

I.G

123167
167

B

INSTITUTUL DE GEOLOGIE ȘI GEOFIZICĂ
STUDII TEHNICE ȘI ECONOMICE

SERIA A

Prospectant și explorări geologice

Nr. 12

STUDII DE GEOLOGIE ECONOMICĂ

123167

BUCUREȘTI
1977



Institutul Geologic al României

Responsabilitatea asupra conținuturilor articolelor
revine în exclusivitate autorilor.



INSTITUTUL DE GEOLOGIE ȘI GEOFIZICĂ
STUDII TEHNICE ȘI ECONOMICE

SERIA A

Prospecțiuni și explorări geologice

Nr. 12

STUDII DE GEOLOGIE ECONOMICĂ



BUGUREȘTI
1977



Institutul Geologic al României

CONTENU

(Résumés)

C. M. Brătuianu. Les Calcaires de Sitorman	10
F. Codarcea. Étude géologique des tourbières oligotrophes entre la rivière Dorna et le ruisseau Teşna	54
A. Dimitriu. Evaluation économique des gisements de minerais en vue de leur exploitation en carrière	60
I. Huiică, A. Cehlarov. On the Celestine Presence in the Valea Sării Badenian Deposits	73
M. Mureşan, Georgeta Mureşan. Minéralisations de sulfures volcanogènes-sédimentaires métaorphisées de la zone de Hărlăgia dans le contexte lithostratigraphique, magmatogène et tectonique de la série épimétamorphique de Tulgheş – Cambrien inférieur	115
M. Mureşan, Georgeta Mureşan. Concentrations hydrothermales plumbozincifères métamorphiques de la zone de Paltin-Singeroasa, un nouveau type génétique de minéralisation associée aux formations épimétamorphiques cambriennes de la série de Tulgheş	146
A. Stîllă. Considerations géologiques concernant les critères à partir desquels on peut prévoir la présence de gisements de charbons supérieurs cockifiables dans le Banat	162



CUPRINS

C. M. Brătuianu, Calcarele de la Sitorman	5
F. Codarcea. Studiul geologic al turbăriilor oligotrofe dintre riul Dorna și pârâul Teșna	13
A. Dimitriu. Evaluarea economică a zăcămintelor de minereu în ipoteza exploatării lor în carieră	57
I. Huică, Aura Cehlarov. Asupra prezenței celestinei în depozitele badeniene de la Valea Sării	63
M. Mureșan, Georgeta Mureșan. Mineralizațiile de sulfuri vulcanogen-sedimentare metamorfozate din zona Hărlăgia în contextul litostratigrafic, magmatogen și tectonic seriei epimetamorfice de Tulgheș — Cambrian inferior	77
M. Mureșan, Georgeta Mureșan. Concentrațiile hidrotermale plumbo-zincofere metamorfozate din zona Paltin-Singeroasa, un nou tip genetic de mineralizație asociată formațiunilor epimetamorfice cambrian-inferioare ale seriei de Tulgheș	125
A. Stîllă. Considerații geologice asupra criteriilor de prognoză pentru conturarea de zăcăminte de cărbuni superiori cocsificabili în Banat	157





Institutul Geologic al României

CĂLCARELE DE LA SITORMAN JUDEȚUL CONSTANȚA¹

DE

CONSTANTIN MIRCEA BRĂTUIANU²

Abstract

The Limestone from Sitorman—Constantza District. The above-mentioned deposit supplies with the raw material the port and hydronavigation constructions in Dobrudja. Based on some complex researches, the qualitative and quantitative characteristics of the Sitorman limestones have been established and the domains of utilization have been indicated.

Metodologia de cercetare a rocilor utile de construcții se adaptează tipului de zăcămint și diferă în raport cu importanța acestuia, scopul urmărit și utilizarea preconizată. Cercetarea zăcămintului de calcare de la Sitorman, județul Constanța realizată printr-un ansamblu de metode judicioase combinate, constituie un exemplu pe care ne propunem să-l evidențiem în cele ce urmează.

Astfel, în anul 1973, pentru executarea lucrărilor de construcții portuare și de navigație de mare amploare, prevăzute în Dobrogea, în conformitate cu planurile de perspectivă, s-a impus precizarea unui zăcămint care să furnizeze materia primă necesară în locul aceleia obținută de la cariera Ovidiu. Condițiile de exploatare de la această carieră, precum și faptul că zăcămintul respectiv intră în vederile industriei chimice pentru o valorificare superioară, au făcut ca dolomitele de la Ovidiu să nu mai poată fi luate în considerare la proiectarea în continuare a unei exploatare masive.

Față de această situație, s-a căutat un perimetru în apropiere de Constanța, alegerea oprindu-se asupra zonei Sitorman, unde se cunoșteau condițiile generale de zăcămint, din lucrările efectuate anterior. Într-adevăr în anul 1972, ca urmare a cerințelor industriei locale, au fost executate

¹ Predată la 21 noiembrie 1974, acceptată pentru publicare la 14 decembrie 1974, comunicată în ședința din 9 mai 1975.

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni pentru substanțe minerale solide, str. Caransebeș nr. 1, București 32.



lucrări geologice, care au permis conturarea unor rezerve exploatabile. Paralel cu aceste lucrări, s-a efectuat și un studiu privind perspectivele întregii zone Sitorman, pentru eventualitatea folosirii zăcămintului de calcar în locul aceluia de la Ovidiu (Brătuțanu, 1972^{3,4}).

O dată alegerea făcută, s-au executat lucrări geologice necesare conturării zăcămintului și stabilirii parametrilor calitativi, într-un perimetru pe care îl localizăm astfel : la N, pîriul Sitorman, limita sudică a perimetrului cu rezerve al industriei locale și pîriul Casimcea ; la V, șoseaua Constanța-Tulcea (distanța pînă la Constanța este de 30 km) ; la S și E, linii convenționale care urmăresc limita terenurilor agricole și a pădurilor. Din punct de vedere administrativ, perimetrul se înscrie în teritoriul comunei Mihail Kogălniceanu, județul Constanța.

Perimetrul cercetat e străbătut de riul Casimcea și afluentul său drept — pîriul Sitorman (fără debit permanent). Notăm forma domoală a reliefului, care constituie începînd de aici și în continuare spre S, podișul Tortomanului. Diferența dintre cota talvegului pîriului Sitorman și cota cea mai înaltă, vîrfurile Dolufac — Piatra Sitorman (104,70 m), este de aproximativ 80 m, energia de relief fiind favorabilă lucrărilor de exploatare a rocii în deschideri de carieră cu fronturi largi, etajate.

Baza geologică a lucrărilor noastre a fost oferită de cercetările de mare detaliu efectuate de M. Chiriac et al. (1959)⁵ și M. Chiriac, A. Lăcătușu (1963) potrivit cărora în nordul perimetrului se dezvoltă formațiunea șisturilor verzi algonkiene, alcătuite din șisturi cloritoase cu aspect filitos, gresii cloritoase, arcoze, microconglomerate arcoziene etc. În limitele perimetrului investigat se dezvoltă depozitele jurasice, bathonian-callovienne și oxfordiene, reprezentate prin calcare recifale și recifogene, precum și calcare silicioase. Aceste calcare, după Lazăr⁷, au o structură cristalină, granulară, în care unele zone pot fi deosebite structuri secundare de îngrămădire, pseudoolitice și organogene.

Calcarele citate mai sus se caracterizează prin următoarele : culoare alb-gălbuie, tentele mai roșietice fiind probabil datorate creșterii procentajului în oxizi de fier ; stratificate în bancuri, obișnuit avînd grosimea de 1—1,5 m ; prezența argilelor reziduale care colmatează fisurile și golurile carstice din masa calcarelor ; prezența accidentelor silicioase dispersate sau constituind aglomerări locale.

Depozitele jurasice descrise acoperă relieful vechi al șisturilor verzi, aria de răspîndire a depozitelor jurasice fiind legată de o zonă mai mare cu caracter de-sinclinoriu (Chiriac, 1959 ; 1963)⁸. Astfel, depozitele jurasice de la Sitorman aparțin de flancul nord-estic și de zona axială a sinclinalului Casimcea-Capul Midia, prezentînd următoarele caracteristici : sinclinalul are orientarea generală NW-SE ; flancul sinclinalului are înclinări mici (între 5 —20), accidental mai ridicate ; stratele prezintă cîte secun-

^{3,4} Arh. I.G.P.S.M.S., București.

⁵ Arh. I.G.P.S.M.S. București.

⁷ Aurelia Lazăr, Op. cit. pct. 4.

⁸ Op. cit. pct. 5, 6.



date de origine tectonică sau de tasare diferențială evidențiate prin direcția de înclinare diferită a stratelor.

Menționăm faptul că în nordul perimetrului se remarcă o apariție redusă de șisturi verzi de sub cuvertura de sedimentar jurasic, determinată de o ridicare a fundamentului și nu din cauze tectonice.

Conform utilizărilor deja menționate problemele care au fost rezolvate prin cercetări efectuate, trebuiau să răspundă dacă cantitativ și calitativ, calcarele de la Sitorman pot fi sau nu întrebuințate în condițiile mediului marin, cu următoarele precizări : — rezervele de rocă utilă să asigure o exploatare de mare anvergură ; datele de proiectare prevăzând în această direcție o dinamică de producție, astfel ca după 3—4 ani aceasta să atingă un volum care să situeze Sitorman printre cele mai mari cariere de roci utile din țară. Rezervele confirmate între cerințele referitoare la volumul total cu o cantitate însemnată ;

— roca utilă să aibă parametri fizico-mecanici corespunzători utilizării sale la anrocamente și la betoane (pentru fabricarea stabilopozizilor), îmbrăcăminți pentru cheiuri, blocuri pentru suplimentarea anrocamentelor naturale etc ;

— să se poată obține blocuri de 2—12 tone într-o proporție anumită în raport cu volumul total al rezervelor ;

— materialul supus influenței mediului marin să nu fie afectat de acesta ;

— să se indice posibilitatea de utilizare a rocii utile în industria chimică.

Pentru rezolvarea acestor probleme, au fost efectuate o serie de lucrări, care vor fi analizate mai jos.

Astfel, conturarea și calcularea rezervelor de rocă utilă a fost posibilă datorită executării unor foraje repartizate după o rețea răspândită pe toată suprafața perimetrului. De asemenea, au fost săpate 2 puțuri și mai multe derocări.

La executarea forajelor s-a ținut seama ca adâncimile lor să atingă și chiar să depășească nivelul de bază stabilit pentru viitoarea exploatare.

Forajele executate mecanic, au ridicat de la bun început o serie de puncte de întrebare, dintre care amintim ; îmbunătățirea recuperajului, rezolvată prin schimbarea diametrelor tuburilor carotiere de la 112 mm (care permitea confecționarea epruvetelor cubice pentru încercările fizico-mecanice) la 76 mm și introducerea carotierelor duble (s-au obținut astfel epruvete cilindrice pentru aceleași încercări) ; de asemenea existența în masa calcarelor a unui material de umplură (argilă reziduală și calcar sfărâmat) care a colmatat sistemul fisural și golurile carstice din masa calcarelor. Corelat cu observațiile din deschiderile naturale și artificiale, respectiv cele 12 mici deschideri de carieră abandonate, existența acestui material de umplură nu a fost socotită ca îngrijorătoare în ceea ce privește contribuția sa procentuală față de volumul total de rocă utilă (fapt deosebit de important pentru viitoarea exploatare), pe următoarele considerente : garnitura de foraj are tendința de a înainta pe linia de cea mai slabă rezistență, în cazul nostru pe fisurile și golurile carstice ; în deschi-



derile naturale și artificiale fisurile și golurile carstice nu depășesc procentul de 5% față de roca utilă.

Reiese deci că procentajul de material de umplură (24%) nu este cel pe care îl evidențiază fișele de foraj, fapt demonstrat de deschiderile existente.

Pentru caracterizarea fizico-mecanică a calcarelor de la Sitorman, s-a făcut o probare din toate deschiderile de carieră abandonate și din forajele și puțurile executate. Menționăm că din cariere și puțuri au fost extrase blocuri monolit, încercările fiind efectuate pe epruvete cubice iar din foraje, pe tronsoane de cîte 10 m, au fost confecționate epruvete cilindrice, obținute din carote.

Paralel cu acestea a fost colectat material din puțuri și din derocări, grupate în 4 probe de piatră spartă.

TABEL

Valorile medii obținute pe încercările fizico-mecanice din zona Sitorman

Caracteristici fizico-mecanice	Unitatea de măsură	Valori medii
<u>Determinări pe epruvete:</u>		
Densitate	g/cm ³	2,750
Densitate aparentă	g/cm ³	2,456
Compactitate	%	88,6
Porozitate totală	%	11,34
Porozitate aparentă	%	5,85
Absorția de apă la presiuni și temperaturi normale	%	2,46
Absorția de apă la fierbere	%	3,90
Coefficientul de saturație	—	0,69
Rezistența la compresiune în stare uscată	daN/cm ²	863
Rezistența la compresiune în stare saturată	daN/cm ²	717
Rezistența la compresiune după 25 cicluri îngheț-dezgeț	daN/cm ²	652
Coefficient de înmuiere după saturație normală	%	16,46
Coefficient de înmuiere după 25 cicluri îngheț-dezgeț	%	25,22
Rezistența la uzură	g/cm ²	0,395
Rezistența la șoc	daN cm/cm ³	14
<u>Determinări pe piatră spartă:</u>		
Rezistența la uzură prin rostogolire (mașina Deval)	%	7,18
Coefficient de calitate	%	6,4
Rezistența la sfărîmare prin șoc	%	82,85

Analiza datelor menționate arată că, zăcămintul de calcare de la Sitorman este caracterizat prin rezistență la compresiune normale pentru acest tip de roci, nu sînt gelive, nu sînt absorbante, dar nu sînt nici rezistente la uzură și șoc. Reiese că acestea pot fi întrebuințate în condițiile STAS 677—69, ca piatră spartă și piatră brută la lucrări de drumuri acolo unde materialul respectiv este protejat și nu este supus acțiunii directe



de uzură și șoc. Se mai poate afirma că roca nu îndeplinește condițiile STAS 2246—71, pentru folosirea acesteia la balastarea căilor ferate.

Problema obținerii procentajului minim de 10% blocuri avînd greutatea de 2—12 tone a fost rezolvată experimental, prin pușcările masive executate sub îndrumarea Întreprinderii de construcții hidrocentrale din Constanța. Pușcările respective au fost organizate în două deschideri de carieră și au fost efectuate la o carieră prin camere de minare, iar la o a doua carieră, cu ajutorul găurilor de sonde efectuate de I.F.L.G.S.

Ca urmare a pușcărilor efectuate au fost obținute blocuri de dimensiuni și greutatea mari, astfel încît s-a estimat că procentajul de 10% cerut de beneficiar poate fi satisfăcut.

Amintim faptul că bazat pe gradul de fisurare avansat (așa cum reiese din lungimile carotelor ce nu depășesc 80 cm, precum și din observațiile efectuate în deschiderile artificiale și naturale) în documentația prezentată la Comisia Republicană de Rezerve Geologice înainte de efectuarea pușcărilor, ne-am exprimat rezerva față de posibilitatea obținerii procentajului de blocuri indicat, fapt infirmat însă de datele experimentale. Reiese din cele expuse că multe din fisurile din masa calcarelor sînt fisuri închise și că fără executarea unei cariere și pușcare experimentală, nu se pot trage concluzii definitive asupra posibilităților de extragere de blocuri.

Studiul influenței mediului marin a fost efectuat de către Institutul de studii și cercetări pentru transporturi (Pantea, 1974)⁹ în colaborare cu Institutul român de cercetări marine — Constanța (Vizitiu fide Pantea)¹⁰.

În elaborarea acestui studiu, au fost luate în considerare date de ordin teoretic și de experiment dintre care notăm unele în cele ce urmează.

a) Apele Mării Negre nu sînt în general nocive pentru roci calcareoase utilizate, fie ca atare, fie ca betoane hidrotehnice. Acest fapt este ilustrat de salinitatea medie a apei care în jurul coastelor este de cca 10%, conținutul scăzut de CO₂ pe primii metri de la suprafață, $pH = 8,35$ la suprafața apei (deci mediu alcalin), variația maximă de temperatură nu depășește 20°C.

b) Porturile franceze și olandeze cît și unele dintre porturile engleze de pe coasta Oceanului Atlantic sînt construite din calcare.

c) Aderența calcarelor față de cimenturile Portland (ex. Portland 210/325) este mai bună decît a oricărei roci, în special acele calcare care au densitățile de 2,75 g/cm³ și o rezistență de rupere la compresiune de 275 — 1100 daN/cm².

d) Activitatea vitală (acțiunea distructivă a algelor, moluștelor, viermilor etc.), este restrînsă pe o adîncime de cîtiva mm de la suprafața rocii, ceea ce nu va conduce la distrugerea materialului imersat. Dimpotrivă, după producerea acțiunii distructive, materializată prin crearea unor mici excavații în rocă, organismele acoperă roca cu un strat protector, prin fixare sau prin secreții.

⁹ Arh. I.S.C.T. București.

¹⁰ Op. cit. pct. 9.



e) Probe de roci preluate de la Sitorman (calcare) și de la Ovidiu (dolomite), păstrate în condiții de laborator (apă de mare barbotată continuu cu aer) sau scufundate în mare (punctul Agigea și punctul port Tomis, distanță cca 50 m de țărm), timp de 120 zile, nu au prezentat practic modificări după încercări efectuate după o metodologie complexă (gravimetrie, spectrofotometrie de absorbție atomică etc.).

f) Analiza secțiunilor subțiri executate pe probele de mai sus, nu indică schimbări de natură mineralogică, structurală sau texturală.

Calcarele de la Sitorman, conform datelor de mai sus, sînt socotite apte pentru a fi folosite ca anrocamente în condițiile mediului marin. În același timp, ele pot fi întrebuințate și la fabricarea betoanelor pentru stabilopozi, îmbrăcămînți la cheiuri, blocuri pentru suplimentarea antrocamentelor naturale etc.

Analizele chimice efectuate pe tronsoane de cîte 10 m din fiecare foraj executat, au rezolvat și problema dacă calcarele de la Sitorman sînt sau nu indicate să fie folosite ca materie primă în industria chimică.

De la bun început arătăm că acest lucru nu este posibil deoarece caracteristicile chimice (prezența SiO_2 în procentaj mare), ale calcarelor de la Sitorman, nu îndeplinesc condițiile prevăzute de standardele cu utilizări în acest domeniu.

Pentru informare, indicăm cîteva caracteristici chimice: conținutul de CaCO_3 variază între 83,12—94,44%; conținutul redus de MgCO_3 (0,35—0,90%) reflectă caracterul nedolomitic al rocii; se constată o creștere a conținutului de SiO_2 de la nord la sud și mai ales, la vest (de la 2,57% la 13,97%); procentajul mic al mediilor obținute $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$, pentru întreg zăcămintul; prezența redusă sau lipsa totală a TiO_2 , Cr_2O_3 , Mn, P, K, As, S.

Corelarea datelor obținute din analize cu datele de observație privind litologia zăcămintului, explică unele situații. Astfel prezența constantă în procentaj ridicat de SiO_2 , este materializată prin existența concrețiunilor și diseminărilor silicioase din masa rocii.

Ca o concluzie la cele expuse, rezultă că zăcămintul de calcare de la Sitorman își anunță intrarea în circuitul economic al țării, ponderea sa cantitativă și calitativă situîndu-l la nivelul zăcămintelor de importanță republicană.

LES CALCAIRES DE SITORMAN DISTRICT DE CONSTANTZA

(Résumé)

Le gisement de calcaires de Sitorman, district de Constantza est situé à environ 30 km nord de la ville de Constantza; il peut fournir la matière première pour les travaux de constructions portuaires et de hydronavigation prévus à être exécutés en Dobrogea.

L'investigation du gisement a eu un caractère complexe, à cause de la nécessité d'établir les caractéristiques qualitatives et quantitatives du gisement et en même temps, de faciliter la possibilité d'indiquer les domaines d'utilisation.



Du point de vue géologique, les recherches effectuées antérieurement par Chiriac dans la région de Sitorman (1959—1963) ont mises en évidence la présence de schistes verts algonkiens (phyllites, grès chloriteux, arkoses, microconglomérats etc.) et des formations jurassiques bathoniennes-calloviennes et oxfordiennes (calcaires récifaux et récifogènes, calcaires siliceux). Les formations jurassiques constituent le synclinorium de Casimcea-Capul Midia (orienté vers NW-SE). Les roches utiles qui ont constitué l'objet des recherches ont été les calcaires d'âge oxfordien.

Pour délimiter le gisement et effectuer le calcul des réserves on a exécuté 33 forages, puits et dérochers.

Dans le but d'établir les caractéristiques qualitatives des travaux effectués aussi bien que des petites fentes de carrière à present abandonnées, on a recueilli des échantillons systématiques, en indiquant, à partir de leur investigation, des paramètres physico-mécaniques et chimiques. Les valeurs ainsi obtenues ont démontré que les paramètres physico-mécaniques du gisement de Sitorman sont communs pour ce type de rochers, mais du point de vue chimique on remarque la présence de SiO_2 ayant une grande teneur.

Le volume des blocs (d'environ 10% par gisement) a été déterminé sur la base de l'étude de la fissuration et par des explosions expérimentales.

Son comportement à l'action de l'eau de mer a été étudié — Pantea et al. (1974) — par des méthodes de laboratoire et par l'immersion de certains échantillons durant 120 jour dans les zones du port de Tomis et d'Adgidgea. Après ces épreuves, on a constaté qu'il n'y a pas de différences entre la roche telle quelle et la roche soumise à l'influence du milieu marin.

Sur la base des données ainsi obtenues, on a précisé que le gisement de calcaires de Sitorman peut être utilisé dans les constructions portuaires et de hydronavigation dans les conditions du milieu marin. Egalement, il peut être utilisé dans les travaux de construction des routes carrossables, sont emploi étant limité par la nonrésistance au choc et à l'usure. La teneur élevée en SiO_2 exclue la possibilité d'utiliser des calcaires de Sitorman dans l'industrie chimique.





STUDIUL GEOLOGIC AL TURBĂRIILOR OLIGOTROFE DINTRE RÎUL DORNA ȘI PÎRÎUL TEȘNA (CARPAȚII ORIENTALI)¹

DE

FLORIN CODARCEA²

Abstract

The Geological Study of the Oligotroph Peat-bog between the Dorna River and Teșna Brook, the East Carpathians. The present paper deals with the oligotroph peat-bog between the Dorna River and Teșna Brook, north of the East Carpathians. There were researched 12 peat-bogs and for each peat-bog a lithological column was drawn up. Chemical analyses carried out, regarding the content in humic, huminic and fulvic, acids, pH-value, the content in metals from the peat ash and muds, sporopollenic and petrographic analyses.

I. INTRODUCERE

Studiul turbei și turbărilor a făcut în ultimii ani progrese considerabile pe plan mondial. De la descrierile botanice și observațiile geologice de ordin general, s-a trecut la cercetări detaliate avînd ca obiective: determinarea conținutului chimic, a conținutului sporopollenic, a diferitelor stadii de transformare a materiei vegetale, datări de vîrstă și geneză.

A apărut astfel o nouă ramură a științelor geologico-botanice, „Lithobiontika” (L ü t t i g, 1971).

Pentru țara noastră, studiile asupra turbărilor au fost făcute fie în cadrul unor probleme geologice mai generale (S e m a k a, 1954, 1957), fie în cadrul unor studii botanice sau agrochimice (E n c u l e s c u, 1916; N y a r a d y, 1926; P o p, 1928; O b r e j a n u et. al., 1956).

Cercetările întreprinse de autor pe teren au constat din examinarea a 12 turbării situate între riul Dorna și pîrîul Teșna (fig. 1), cu delimitarea cadrului geologic al turbărilor, determinarea estimativă a suprafeței

¹ Formă prescurtată a tezei de doctorat susținută la 3 noiembrie 1973 la Facultatea de geologie-geografie, București; lucrare primită la redacție la 19 martie 1974 și acceptată pentru publicat la 13 martie 1976.

² Comisia republicană de rezerve geologice, str. Mendeleev nr. 36, București.



și grosimii turbăriilor, cu indicarea posibilităților de valorificare superioară a turbei.

Studiile de laborator s-au axat în principal pe determinarea conținutului în acizi humici, huminici și fulvici, a pH -ului turbei, a conținutului chimic al cenușii turbelor, a spectrelor sporopolinice capabile să descifreze oscilațiile paleoclimatice. La acestea se adaugă analizele spectrale și studiile microscopice.

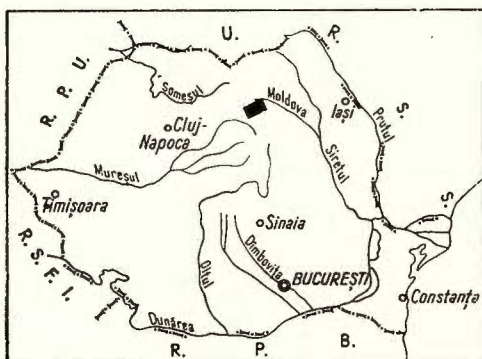


Fig. 1. — Localizarea geografică a zonei cercetate.

Localisation géographique de la zone recherchée.

Cele 12 turbării au fost cercetate prin 169 foraje de unde s-a recoltat un număr de 282 probe iar datele obținute au fost folosite la întocmirea unor coloane litologice tip, pentru fiecare turbărie în parte.

II. ISTORIC

Primele însemnări referitoare la turbăriile din bazinul Dornelor aparțin naturalistului polonez H a c q u e t (1788).

Studii botanice în regiune au mai întreprins: D ö r f l e r (1890) care, pe lângă varietatea speciilor vegetale determinate în bazinul Dornei și Dornișoarei, menționează și prezența speciei *Sphagnum wolfianum* și M ü l d o r f (1925) care confirmă existența acestei specii, arătând că aria geografică de extindere este una din cele mai sudice din lume.

L a s z l o (1915) informează despre prezența turbelor din bazinul Dornei, iar E n c u l e s c u (1916), studiind turbăriile din această regiune, le împarte în 2 categorii: turbării joase și turbării de înălțime.

N y a r a d y (1926) îmbogățește inventarul floristic al țării prin descrierea și determinarea de noi specii vegetale din bazinul Dornei.

P o p (1928) studiază pentru prima dată turbăriile din bazinul Dornelor, pe baza spectrelor sporopolenice și elaborează ulterior (1960) un amplu studiu botanic asupra mlaștinilor de turbă din România. P o p (1960) a determinat asociațiile floristice fundamentale, specifice fiecărei turbării și a menționat prezența unor plante necunoscute până atunci, ca *Betula nana* și *Betula humilis*.



Munteanu (1935) a identificat în nămolurile de turbă de la Colăcelu prezența unor substanțe oosterogene, cu acțiune identică cu a foliculinei.

Cercetările botanice ale lui Ștefureac, începute în anul 1948 și continuate pînă în prezent, au avut ca rezultat determinarea unor noi genuri și specii vegetale, prezente în regiunea bazinului Dornei.

Semak (1954, 1957) cercetează cîteva turbării în regiunea Vatra Dornei și îndeosebi turbăria de la Grădinița.

Obrujan et al. (1956) întreprind studii agrochimice asupra tinoavelor din nordul Carpaților Orientali.

Blum (1956) s-a ocupat îndeaproape de chimismul și tehnologia turbelor eutrofe și oligotrofe din țara noastră.

Codarcea (1967 a) a descris zăcămintul de turbă de la Pilugani — Poiana Stampei, considerînd că cenușa turbelor, prin elementele pe care le conține, poate fi un indicator geochemic.

Datele economice privind situația rezervelor de turbă din bazinul Dornei, obținute prin lucrările de foraj și lucrările miniere, au fost prezentate de S. Ionescu et. al. ³.

III. GENERALITĂȚI PRIVIND TURBA ȘI TURBĂRIILE

Turba este inițial un sediment biogen, generat de o anumită formațiune vegetală din care, în urma activității unui șir de procese biochimice chimice și fizice, rezultă o rocă cu un conținut de carbon mai mare decît cel din vegetația pe seama căreia s-a format turba.

În general, botaniștii consideră turba ca un sediment biogen, în timp ce geologii se referă la roca ce rezultă ca produs final al ansamblului de procese de transformare cunoscute sub denumirea de turbificare.

Este cunoscută de altfel tendința unor specialiști (Schwartz, 1971; Lüttig, 1971) de a considera studiul turbei la granița dintre științele geologice și botanice, prin noua ramură denumită „Lithobiontika”.

Materia vegetală suferă în natură o serie de modificări care conduc la transformarea ei, cum ar fi: putrezirea, putrezirea incompletă, turbificarea și sapropelitizarea.

Turbificarea este reprezentată de ansamblul de procese de transformare a materiei vegetale, care se desfășoară într-un stadiu intermediar între putrezirea incompletă și sapropelitizare. Inițial, procesul de turbificare începe în prezența oxigenului, pentru ca apoi să se continue cu mai puțin oxigen, pînă la absența totală a acestuia. Acestui proces i se supun în special plantele de uscat și mai puțin cele de apă stătătoare, produsul final fiind turba.

Apariția diferitelor varietăți de turbă se explică prin vegetația diversă care a contribuit la formarea ei, condiționată la rîndu-i de factorii climatici.

³ Arh. M.M.P.G., București.



După caracterele floristice, turbăriile se împart în 2 categorii principale : eutrofe și oligotrofe.

Turbăriile eutrofe (sau turbării joase sau plane) se alimentează din apele de infiltrație cu un conținut ridicat în substanțe minerale nutritive, necesare plantelor. Ele au o reacție ușor acidă, neutră și foarte rar alcalină. Asociațiile de plante specifice acestor turbării sînt reprezentate prin speciile : *Phragmites communis*, *Typha latifolia* și *Scirpus lacustris*. Turba care se formează sub apă are o culoare închisă, părțile vegetale care au contribuit la formarea ei recunoscîndu-se foarte greu. Turbăriile de acest fel se întîlnesc în Cîmpia Transilvaniei sau în șesurile aluvionare ale Oltului și Mureșului.

Turbăriile oligotrofe (sau turbării înalte, bombate, tinoave ⁴) se alimentează cu apele provenite din precipitațiile atmosferice și într-o mai mică măsură din apele de infiltrație. Datorită cantității reduse de substanțe nutritive dizolvate în aceste ape, plantele din aceste turbării (*Sphagnum*) își pot reduce la maximum nevoile de hrană, dezvoltîndu-se bine numai în regiunile cu precipitații abundente. Turbăriile de acest gen sînt localizate în special în Carpații Orientali. Aceste turbării furnizează date prețioase pentru reconstituirile de areale floristice și faunistice, conducînd la tragerea unor concluzii de ordin biogeografic și fitogeografic, oferindu-ne date pentru stabilirea relievelor floristice boreale sau putîndu-se stabili procesele de migrație și adaptare în condiții ecologice și cenotice schimbate.

Problema nutriției plantelor din aceste turbării a fost amplu dezvoltată prin cercetările moderne (P o p, 1960). Astfel, se știe că plantele din turbării au putere de absorbție numai pînă la adîncimea de 50—60 cm, de la această adîncime în jos plantele turbicole încetează de a se mai hrăni din substrat. *Sphagnum*-ul, neavînd rădăcini, își ia substanțele nutritive de la suprafața mlaștinilor sau dintr-un strat superficial; substanțele minerale aduse prin precipitații sau eolian sînt în mare parte spălate. Analizele chimice au evidențiat prezența unor elemente principale care constituie hrana lor, cum ar fi azotul, cu medii anuale de 4,5—7,5 kg/hectar. Cantitatea cea mai mare de azot (prezent sub formă de amoniac) provine din precipitații, deoarece azotul mineral (sub formă de nitrați) adus de vînt nu poate fi luat în considerare.

Experiențele de laborator au arătat că plantele utilizează numai azotul amoniacal, lipsa acestuia, accentuîndu-le caracterele xeromorfe, prin inhibarea creșterii.

Clorul este mai abundent în precipitațiile din zonele litorale (cu conținuturi de 34 kg clor la hectar, la o depărtare de 100—150 km de litoral), în schimb sulful atinge cantitatea de 14 kg la hectar într-un an, indiferent de poziția geografică a turbăriilor. Fosforul din turbăriile oligotrofe își are originea în polenul adus de vînturi. Celelalte elemente ca aluminiu, calciu, magneziu, staniu, plumb, zinc, nichel, crom, molibden, vanadiu, germaniu și cupru provin din particulele minerale transportate de apele de infiltrație.

⁴ Tinov — termen popular sub care este cunoscută turbăria oligotrofă.



Turbăriile oligotrofe de la noi din țară s-au format prin acumularea turbei de la an la an, rezultând în general două orizonturi de turbă : unul la suprafață, format din *Sphagnum* și alte varietăți de mușchi de culoare gălbuie, cu materia vegetală puțin descompusă și altul de culoare mai neagră, mai intens descompus la partea inferioară a turbăriilor, format din *Hipnaceae* și *Cyperaceae*. Aceste tinoave s-au format în postglaciar și formarea lor continuă și în prezent datorită îndeosebi existenței unei excesive umidități, cum este cazul bazinului Dornelor. Cele 2 orizonturi semnalate în turbăriile oligotrofe s-au format în perioada subboreală și boreală (orizontul inferior) și în Subatlantic (orizontul superior).

După P o t o n i é (1908—1915), turbăriile oligotrofe (tinoavele) se împart în două : *tinovul oceanic*, frecvent întâlnit în regiunile litorale, format dintr-o masivă acumulare de sphagnet, cu umiditate mare, cu rare specii ierboase și *tinovul continental*, format în interiorul continentului, dintr-un sphagnet bombat, cu mai puțină apă, creștere mai lentă cu o floră mai variată. La acestea, P o t o n i é (1908—1915) a adăugat și *tinovul înalt*, asemănător celor din regiunile montane din țara noastră.

De asemenea P o s t , G r a n l u n g (1925) distinge două categorii de tinoave : *tinoave ombrogene* (tipice), care se alimentează exclusiv din apa atmosferică, situate în zone bogate în precipitații (localizate în Europa centrală și nordică) și *tinoave topogene* (netipice) care se dezvoltă exclusiv în zonele bogate în apele de infiltrație.

Conform acestei ultime clasificări, cea mai mare parte a tinoavelor (turbăriilor oligotrofe) din România se încadrează în grupa tinoavelor ombrogene, inclusiv cele situate în bazinul Dornelor. Caracterul ombrogen al acestor tinoave este dat de existența în regiune a unui regim bogat de precipitații, altitudinea mare, vegetația caracteristică, aspectul bombat al turbăriilor și stratul destul de gros de turbă care separă vegetația actuală de cea veche.

IV. FORMAREA TURBĂRIILOR OLIGOTROFE DINTRE DORNA ȘI TEȘNA

Dintre multitudinea de factori care au contribuit la formarea turbăriilor dintre riul Dorna și pîriul Teșna, îi menționăm pe cei mai importanți :

- existența unui climat propice, cu multă umiditate necesară creșterii vegetației turbicole ;
- prezența unor zone morfologice coborîte, avînd aspectul unor zone scufundate sau adîncituri, în care a fost posibilă acumularea apei și dezvoltarea lentă a unei vegetații specifice turbăriilor ;
- existența unui strat bazal impermeabil argilos și a unui substrat cu caracter acid.

Toate aceste condiții au apărut în urma glaciațiunii, în Holocen, iar terasele Dornei și Teșnei, pe care s-a dezvoltat o serie de turbării, s-au format în Tardeglaciar (faza Postarctică).

Existența unui climat favorabil în Boreal, Subboreal și Subatlantic, ca și existența unui fundament silicios, au fost elementele hotărîtoare formării turbăriilor oligotrofe din bazinul Dornei.



Se presupune că spre sfârșitul perioadei glaciare, ghețarii din Rodna și Călimani au început să se topească iar apa rezultată, împreună cu mîlurile argiloase, au umplut adînciturile în terasele Dornei și Teșnei, în care fuseseră depuse pietrișuri și nisipuri (pl. VI, faza I și II).

În faza următoare (pl. VI, faza III) s-a format mîlul organic din resturile viețuitoarelor care au populat lacul; aceste resturi s-au depus peste stratul de argilă, rezultat din diagenizarea mîlului argilos din fundul lacului, generînd nămolul de turbă sau gyttja. În unele foraje executate în regiune, acest nămol are grosimi cuprinse între 20—65 cm.

Într-o altă fază (pl. VI, faza IV), vegetația alcătuită de *Typha*, *Carex*, și *Phragmites comunis* a început să se dezvolte, invadînd lacul pînă la umplerea lui.

Din plantele care au murit și au căzut pe fundul lacului începe să se formeze orizontul de turbă eutrofă (pl. VI, faza IV și V). Concomitent încep și procesele de descompunere a materiei vegetale (celuloza și lignina), formîndu-se acizi humici (humici și fulvici).

Treptat, turbăria începe să se bombeze și se formează o vegetație oligotrofă, în special de sphagnet, care se hrănește cu substanțe aduse de apa ploilor și de vînt (pl. VI, faza VI, VII și VIII).

În ultima fază (pl. VI, faza IX), prin procese fizico-chimice complexe, turba se maturizează, se îmbogățește în carbon și capătă o culoare neagră, trecînd spre lignit. Această ultimă fază nu a fost identificată în regiunea cercetată de noi, dar presupunem că va avea loc.

A) Considerații asupra vegetației tinoavelor din bazinul Dornelor

Vegetația caracteristică tinoavelor din această regiune este reprezentată prin pinet, din care abundă specia *Pinus silvestris*, cu varietatea *turfosa*. De asemenea se semnalează prezența relictă a speciilor arctice ca *Sphagnum wulfianum*, *Meesea triquetra*, *Helodium lantanum*, *Dryopteris cristata*, *Calla palustris*, *Betula humilis*, *Viola epispila*, *Ligularis sibirica*.

Cea mai reprezentativă vegetație a fost întilnită în turbăria de la Pilugani — Poiana Stampei, unde au fost identificate numeroase specii vegetale ca: *Sphagnum magellanicum*, *Polytrichum*, *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia*, *Oxycocos microcarpa*, *Vaccinium vitis idaea*, *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium myrtillus*.

Vegetația lemnoasă ce crește pe tinoavele dintre Dorna și Teșna este reprezentată prin *Pinus silvestris*, *Betula alba*, *Betula versucosa* și *Picea excelsa*.

Molizii și pinii din turbăriile oligotrofe se deosebesc în general de cei care formează pădurile din jur; de regulă sînt mai mici și cu inelele anuale foarte înguste. În mod curent, copacii din turbării sînt invadați de licheni, molizii au frunzele mai înguste, mai scurte și mai decolorate, iar pinii au frunze scurte și țepoase, conurile lor fiind mai stufoase numai în părțile însoțite. Pe tulpinile copacilor din tinoavele Coșna și Grădinița se remarcă enorme perne de *Sphagnum*, uneori mai înalte de 1 m. În părțile mar-



ginale, unde apa de infiltrație înconjoară tinovul, *Sphagnum*-ul este mai puțin răspândit, iar speciile arborescente sînt reprezentate prin *Salix*. La periferia tinovului pătura de *Sphagnum* se subțiază și formează o bandă circulară de înmlăștinire mezotrofă, sau chiar eutrofă, deoarece o mare contribuție la nutriția vegetației în această porțiune o are și solul mineral sau roca-mamă. Acest inel mlăștininos este cunoscut în literatură sub denumirea de lagg (termen scandinav).

Flora laggului diferă în mare măsură de cea a tinoavelor propriu-zise iar plantele tipice ale tinovului oligotrof au în cazul laggului un rol subordonat. Astfel sphagnetul nu mai crește sub formă de perne ci sub formă de pături laxe și plane, asociindu-se cu diferite specii de mușchi cum este *Aula comunitium palustre*, iar dintre plantele comune tinovului, în lagguri apare foarte rar *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda* și *Vaccinium oxycoccos*. Atunci cînd zona sphagnetului ajunge la un teren ceva mai ridicat, spre pădure, laggul tipic nu se mai formează iar flora tinovului se amestecă cu speciile învecinate dînd naștere unei asociații de vegetație de tinov și pădure (turbaria Căsoi).

B) Descrierea turbăriilor oligotrofe dintre râul Dorna și pîrîul Teșna

Apariția turbăriilor în zona bazinului Dornei își are explicația în condițiile geologice, morfologice și climatice ale acestei regiuni, considerată pe drept cuvînt cea mai tipică regiune de tinoave din România.

Turbăriile se dezvoltă pe terasele rîurilor, într-o regiune cu altitudinea medie de 900 m, unde predomină molidul. Vegetația turbăriilor este însă formată dintr-un pinet pipernicit și *Sphagnum* care apar sub formă de mici insule în imensul ocean al molidului. Clima regiunii este rece, cu puține zile însorite și un regim bogat de precipitații; media temperaturii anuale este de $+4,2^{\circ}\text{C}$, media celei mai calde luni este de $+13,8^{\circ}\text{C}$, iar media celei mai reci luni este de $-7,1^{\circ}\text{C}$; media precipitațiilor lunare este de 56 l/m^2

Principala caracteristică geobotanică a tinoavelor dintre Dorna și Teșna este redată de prezența *Sphagnumului* (pl. III, fig. 1) și apariția sporadică a pinetului în mijlocul turbăriilor, ca urmare a puternicei regenerări a sphagnetului care sufocă în unele porțiuni pinetul.

Turba din zăcămintele acestei regiuni prezintă 2 nivele distincte;

- la suprafață se dezvoltă o turbă de *Sphagnum*, cu un grad mic de descompunere și *pH* acid (turba oligotrofă);

- iar în adîncime se dezvoltă o turbă de culoare închisă, cu un grad mai avansat de descompunere, cu *pH*-ul mai puțin acid, chiar neutru, formată din papură, rogoz și trestie (turba eutrofă, evidențiată cu ajutorul forajelor).

În cele ce urmează redăm descrierea litologică a celor 12 turbării oligotrofe din bazinul Dornelor, cercetate de autor, precum și principalele caracteristici chimice ale turbelor (fig. 2).

1. **Turbăria Pîrîul Coșnei (Podul Coșnei)** este situată pe terasa stîngă a pîrîului Coșnei, la cca 1,4 km N de confluența cu pîrîul Teșna și a fost



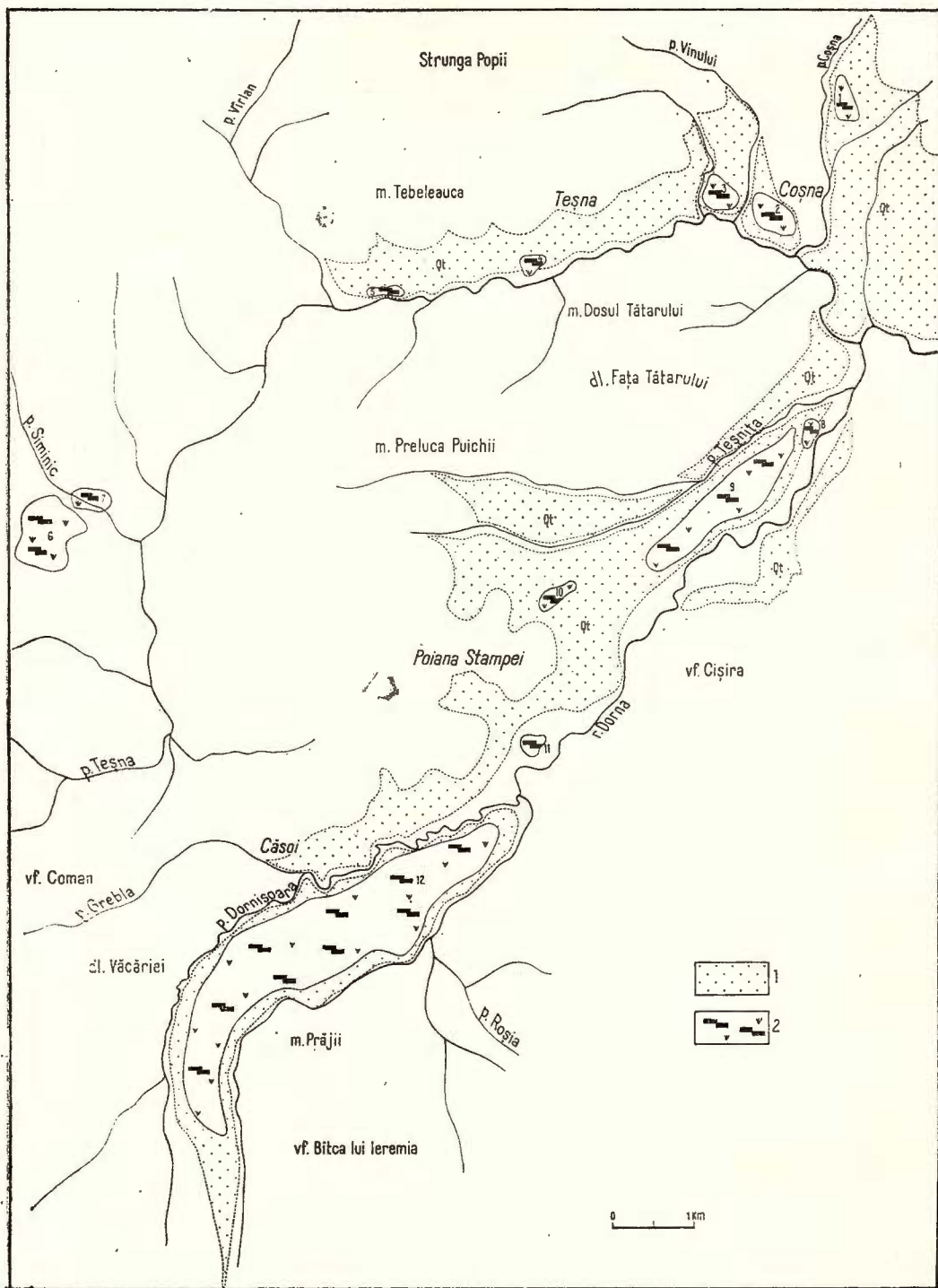


Fig. 2. — Harta cu amplasamentul turbăriilor dintre riul Dorna și râul Teșna.
1, depozite de terasă; 2, turbării.

Carte à emplacement des tourbières entre le ruisseau de Dorna et le ruisseau de Teșna.
1, dépôts de terrasse; 2, tourbières.



cercetată prin 21 foraje executate de o echipă a I.G.P. condusă de Ionescu⁵.

O coloană litologică tip prin acest tinov evidențiază (fig. 3):

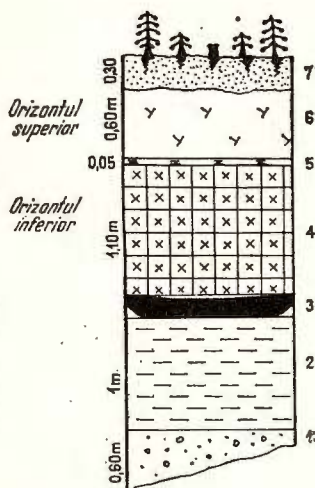
— în bază, pietrișuri de terasă peste care se găsește o argilă cu grosimea de 1 m, peste care repauzează orizontul inferior de turbă (cca 1,10 m)

Fig. 3. — Turbăria piriul Coșna.

1, pietriș de terasă; 2, argilă; 3, nămol; 4, turbă puternic descompusă de culoare brun închisă cu fragmente lemnoase (de pin, vîrstă boreală); 5, orizont-limită de culoare deschisă format din material ierbos; 6, turbă slab descompusă formată din *Sphagnum* curat (vîrstă subatlantică); 7, zona vegetației actuale.

Turbiriere ruisseau de Coșna.

1, gravier de terrasse; 2, argile; 3, limon; 4, tourbe fortement décomposée de couleur brun foncé à fragments ligneux (de pin, âge boréale); 5, horizon limite de couleur claire formé du matériel herbeux; 6, tourbe faiblement décomposée forme de *Spahagnum* (âge subatlantique); 7, zone de la végétation actuelle.



format dintr-o turbă închisă la culoare, cu un grad mare de descompunere; partea bazală a orizontului turbos este reprezentată prin nămol (cca 0,20 m);

— un orizont intermediar de turbă, de culoare deschisă și grosime mică (cca 0,05 m) cunoscut în literatură ca „orizontul limită” corespunde unei perioade de intensă uscăciune, ce a limitat dezvoltarea turbei. Semak (1957) îl considera un „orizont reper” deoarece apare și în alte turbării (Pilugani, Colăcelu);

— un orizont superior format din turbă de culoare gălbui-cafenie, ușor descompusă (0,60 m); deasupra acestui orizont se întâlnește vegetația actuală formată din *Sphagnum* și alte briofite, specifice vegetației oligotrofe (0,30 m); turbăria este acoperită de o pădure de pini.

Valorile *pH*-ului și ale conținutului în acizi sint redată în tabelul 1.

TABELUL 1

Analizele chimice ale turbei din turbăria Piriul Coșnet

Orizont	<i>pH</i>	acizi humici %	acizi huminici %	acizi fulvici %
la suprafață orizontul superior (adîncimea 0,40 m)	4—4,5 6,14—6,55	10,20 7,44	7,44 3,48	2,76 2,96

⁵ Op. cit. pct. 3.



127167

Analizele polenice efectuate de B o s c a i u (1970) au indicat pentru orizontul inferior de turbă vîrsta subboreală iar pentru cel superior vîrsta subatlantică.

2. Turbăria Coșna Sat este situată la altitudinea de 850 m, pe terasa stîngă a Teșnei, în apropiere de confluența acesteia cu pîrîul Coșna. S e - m a k a (1954) o consideră că face parte din așa-zisele „Tinoave ale

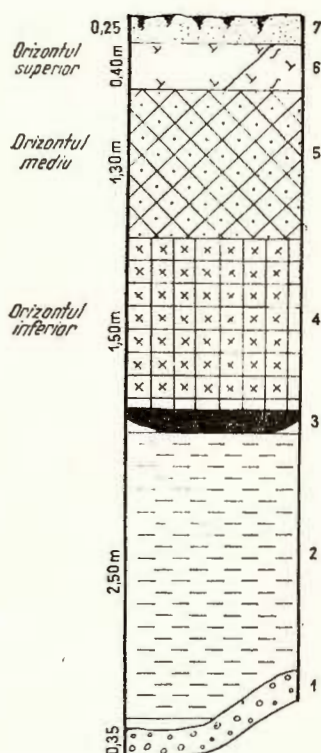


Fig. 4. — Turbăria Coșna Sat.

1, pietriș; 2, argilă; 3, nămol; 4, turbă puternic descompusă de culoare brun închisă (vîrstă boreală); 5, turbă cu o descompunere medie cu resturi de *Sphagnum*; 6, orizontul superior de turbă: a, turbă slab descompusă cu *Sphagnum* și *Eriophorum*; b, variație laterală de turbă amestecată cu material argilios; 7, zona vegetației actuale.

Tourbière de Coșna Sat.

1, gravier; 2, argile; 3, limon; 4, tourbe fortement décomposée de couleur brun foncé (âge boréale); 5, tourbe avec une décomposition moyenne à restes de *Sphagnum*; 6, horizon, supérieur de tourbe: a, tourbe faiblement décomposée à *Sphagnum* et *Eriophorum*; b, variation latérale de tourbe mêlée au matériel argileux; 7, zone de la végétation actuelle.

Borcutului”. Suprafața turbăriei este de cca 22 hectare și este aproape în întregime defrișată; a fost cercetată printr-un număr de 40 foraje și 2 șanțuri, pe baza cărora s-a realizat o coloană litologică (fig. 4) care arată astfel, începînd din bază:

— un nivel de pietrișuri de terasă, peste care urmează argile cenușii cu o grosime de cca 2,5 m.

— un orizont inferior de turbă (1,50 m) cu materia vegetală intens descompusă; în partea inferioară a acestui orizont turba are o culoare brun închisă, sub care apare un strat de nămol, cu o grosime de 0,20 m;

— un orizont intermediar de turbă, de culoare cafeniu-neagră, cu o grosime medie de 1,30 m, în care resturile vegetale sînt formate din *Sphagnum*;



— un orizont superior constituit din turbă puțin descompusă, de culoare gălbui-deschisă, cu grosimea medie de 0,40 m.

Analizele chimice efectuate pe 23 de probe au evidențiat prezența acizilor humici la suprafață, în procente de 36,23 (din care 24,22% revine acizilor humici și 12,01% revine acizilor fulvici)

Din analizele polinice efectuate de Pop (1928) reiese că orizonturile superior și mediu au vîrsta subatlantică, iar cel inferior are vîrsta boreală.

TABELUL 2

Caracteristicile agro-chimice ale turbei din turbăria Coșna Sat

pH	Capacitate schimb cationic me/100 g	Aciditate hidrolitică me/100 g	Aluminiu schimbabil me/100 g	Fosfor total me/100 g	Azot total me/100 g	Azot hidrolizabil me/100 g	Humus %
4,68	70,05	38,56	0,96	2,735	60,249	10,415	41,23

TABELUL 3

Compoziția elementară a turbei din turbăria Coșna Sat

C %	H %	O %	N %
25,24	2,53	15,90	1,00

TABELUL 4

Caracteristicile tehnice ale turbei din turbăria Coșna Sat

Umiditate %	Cenușă %	Materii volatile %	Carbon fix %	Cocs %	Putere calorică kcal/kg		Gr. vol. t/mc
					superior	inferior	
87,89	5,19	31,42	13,39	18,57	2383	1948	0,579

Turbăria nu se exploatează dar caracteristicile agrochimice recomandă posibilitatea utilizării turbei ca îngrășămint în agricultură.

3. **Turbăria Poiana Vinului** se găsește la cca 200 m vest de turbăria Coșna Sat, în terasa stîngă a Teșnei. Forajele, amplasate în zonele defrișate ale tinovului, au acoperit o suprafață de 8 hectare. O coloană litologică prin acest zăcămint (fig. 5) a evidențiat următoarele :

- o zonă de culcuș formată din argile cenușiu-negricioase, cu grosimea de 1,50 m, care repauzează peste pietrișul de terasă ;
- un orizont de nămol (0,20 m) ;



- un orizont inferior de turbă, de culoare brun-închisă, puternic descompusă, cu grosimea de 0,90 m; vîrsta acestui orizont este boreală;
- un orizont mediu cu grosimea de 0,60 m, format dintr-o turbă cu un grad de descompunere mediu, de culoare cafenie, de vîrstă sub-atlantică;

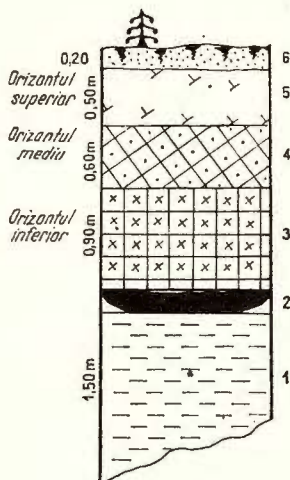


Fig. 5. — Turbăria Poiana Vinului.

1, argilă; 2, nămol; 3, turbă puternic descompusă, de culoare brun închisă (vîrsta boreală); 4, turbă cu o descompunere medie, cu resturi de *Sphagnum*; 5, turbă slab descompusă, formată din *Sphagnum* curat (vîrsta subatlantică, 4, 5); 6, zona vegetației actuale.

Tourbière de Poiana Vinului.

1, argile; 2, limon; 3, tourbe fortement décomposée, de couleur brun foncé (âge boréale); 4, tourbe avec une décomposition moyenne, à restes de *Sphagnum*; 5, tourbe faiblement décomposée, formée de *Sphagnum* (âge subatlantique 4, 5); 6, zone de la végétatio⁹

— un orizont superior format dintr-o turbă slab descompusă, cu grosimea de 0,50 m de vîrstă subatlantică; o examinare microscopică atentă, evidențiază prezența a numeroase resturi vegetale care păstrează structura inițială aproape intactă. Vegetația de la suprafață este formată din *Sphagnum* și *Pinus silvestris*.

Rezultatele analizelor chimice executate de I. I a n c u de la I.G.P. pe probe colectate de noi sînt cuprinse în tabelul 5.

TABELUL 5

Analize chimice ale turbei din turbăria Poiana Vinului

Orizont	Acizi humici %	Acizi humici %	Acizi fulvici %
la suprafață	40,08	33,60	6,48
orizontul superior (adîncimea 0,40 m)	32,40	22,80	9,60

Analizele chimice efectuate pe probe recoltate din zona orizontului inferior de turbă au arătat prezența acizilor humici și în apa turbei.



TABELUL 6

Caracteristici agro-chimice ale turbei din turbăria Poiana Vinului

pH	Capacitatea de schimb cationic me/100 g	Aciditate hidrolitică me/100 g	Aluminiu schimbabil me/100 g	Fosfor total me/100 g	Azot total me/100 g	Azot hidrolizabil me/100 g	Humus %
4,01	66,29	60,73	3,15	1,373	55,14	7,614	45,56

TABELUL 7

Compoziția elementară a turbei din turbăria Poiana Vinului

C %	H %	O %	N %
25,56	2,76	17,86	0,61

TABELUL 8

Caracteristicile tehnice ale turbei din turbăria Poiana Vinului

Umiditate %	Cenușă %	Materii volatile %	Carbon fix %	Cocs %	Putere calorică kcal/kg		Greutatea volum t/mc
					superior	inferior	
90,28	2,15	34,75	13,09	15,24	2597	1510	0,555

4. Turbăria Coșna Gară se află la cca 1,3 km vest de gara Coșna, pe malul stîng al pîrîului Teșna, în apropiere de confluența acestuia cu Pîrîul Popii. Cele 25 foraje executate de I.G.P. au conturat o suprafață de 6 hectare.

Un profil prin acest zăcămint (fig. 6) se prezintă astfel :

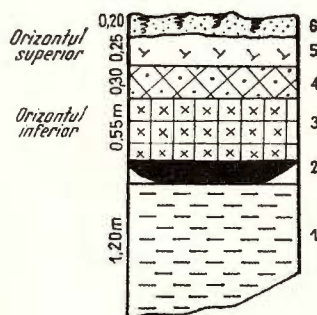
— în partea bazală a turbăriei se întîlesc argile cu o grosime medie de 1,20 m ;

Fig. 6. — Turbăria Coșna Gară.

1, argilă; 2, nămol; 3, turbă puternic descompusă de culoare brun închisă (vîrstă boreală); 4, turbă cu descompunere medie cu resturi de *Sphagnum*; 5, turbă slab descompusă din *Sphagnum* curat (vîrstă subatlantică); 6, zona vegetației actuale.

Tourbière de Coșna Gară.

1, argile; 2, limon; 3, tourbe fortement décomposée de couleur brun foncé (âge boréale); 4, tourbe avec une décomposition moyenne à restes de *Sphagnum*; 5, tourbe faiblement décomposée de *Sphagnum* (âge subatlantique); 6, zone de végétation actuelle.



— orizontul inferior de turbă, care are în partea sa inferioară un mic strat de nămol, are o grosime de 0,55 m, o culoare neagră, cu un grad avansat de descompunere; vârsta acestui orizont este boreală;

— orizontul mijlociu este constituit dintr-o turbă mai puțin descompusă, de culoare cafenie, cu o grosime de 0,30 m, în care se mai văd resturi vegetale; vârsta acestui orizont este subatlantică;

— orizontul superior, alcătuit din turbă de *Sphagnum*, are o culoare galben-deschisă și un grad de descompunere foarte puțin avansat; grosimea medie este de 0,25 m și vârsta subatlantică; covorul vegetal este format din mari perne de *Sphagnum* cu grosimi de 0,20 m și pinet, care luate în ansamblu conferă turbăriei un colorit pitoresc.

TABELUL 9

Analize chimice efectuate pe turba din turbăria Coșna Gară

Orizont	Acizi humici %	Acizi huminici %	Acizi fulvici %
la suprafața orizontul inferior (adâncimea 0,40 m)	33,60 31,20	26,40 22,80	7,20 8,40

TABELUL 10

Caracteristici agro-chimice la turba din turbăria Coșna Gară

pH	Capacitate de schimb cationic me/100 g	Aciditate hidrolitică me/100 g	Aluminiu schimbabil me/100 g	Fosfor total me/100 g	Azot total me/100 g	Azot hidrolizabil me/100 g	Humus %
4,28	60,47	45,22	3,61	3,453	55,104	10,013	39,30

TABELUL 11

Compoziția elementară a turbei din turbăria Coșna Gară

C %	H %	O %	N %
24,72	2,50	16,26	0,80

TABELUL 12

Caracteristicile tehnice ale turbei din turbăria Coșna Gară

Umiditate %	Cenușă %	Materii volatile %	Carbon fix %	Cocs %	Putere calorică kcal/kg		Gr. vol. t/mc.
					superior	inferior	
86,51	5,52	31,81	12,67	18,18	2442	2006	0,596



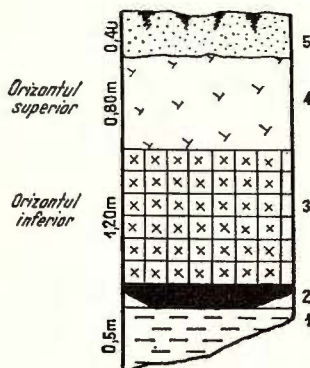
5. Turbăria Pîriul Teșna este situată pe malul stîng al pîriului Teșna, în apropierea confluenței pîriului Teșna cu pîriul Cucureasa, mărginin-du-se la nord cu calea ferată Vatra Dornei-Ilva Mică. Suprafața conturată prin cele 18 foraje executate este de 3 hectare, fiind singurul zăcămint care oferă bune deschideri naturale, utilizate la alcătuirea coloanei litologice (fig. 7), care prezintă de la bază către suprafață, următoarea succesiune :

Fig. 7. — Turbăria Pîriul Teșna.

1, argilă; 2, nămol; 3, turbă puternic descompusă de culoare brun închisă; cu fragmente lemnoase (de pin, vîrsta subboreală); 4, turbă slab descompusă, formată din *Sphagnum* curat (vîrsta subatlantică); 5, zona vegetației actuale.

Tourbière de Pîriul Teșna.

1, argile; 2, limon; 3, tourbe fortement décomposée de couleur brun foncé, à fragments ligneux (de pin, âge subboréale); 4, tourbe faiblement décomposée, formée de *Sphagnum* (âge subatlantique); 5, zone de la végétation actuelle.



— un strat bazal de argilă de culoare cenușiu-negricioasă (0,5 m);
— un orizont inferior de turbă, cu o grosime medie de 1,20 m, cu un grad de descompunere a materiei vegetale destul de puternic; la partea inferioară se întîlnește un orizont subțire de nămol, cu grosimea de 0,25 m; vîrsta acestui orizont, determinată pe baza analizelor polenice executate de B o ș c a i u (1970), este subboreală;

— un orizont superior, format dintr-o turbă de *Sphagnum* slab descompusă, cu o grosime de 0,80 m, de vîrstă subatlantică.

Rezultatele analizelor chimice efectuate pe probe recoltate de la diferite adîncimi sînt arătate în tabelul 13.

TABELUL 13

Analize chimice efectuate pe turba din turbăria Pîriul Teșna

Orizont	Adîncime m	Acizi humici %	Acizi huminici %	Acizi fulvici %
orizontul superior	0,50	36,64	24,00	12,64
orizontul inferior	1,5	32,16	24,00	8,64
	2,0	39,12	33,60	5,52
	2,30	11,40	7,44	3,96



TABELUL 14

Caracteristici agro-chimice ale turbei din turbăria Pîrful Teșna

pH	Capacitatea de schimb cationic me/100 g	Aciditate hidrolitică me/100 g	Aluminiu schimbabil me/100 g	Fosfor total me/100 g	Azot total me/100 g	Azot hidrolizabil me/100 g	Humus %
4,06	61,78	52,15	5,26	2,616	55,428	9,436	41,70

TABELUL 15

Compoziția elementară a turbei din turbăria Pîrful Teșna

C %	H %	O %	N %
26,20	2,60	16,17	0,77

TABELUL 16

Caracteristicile tehnice ale turbei din turbăria Pîrful Teșna

Umiditate %	Cenușă %	Materii volatile %	Carbon fix %	Cocs %	Putere calorică kcal/kg		Gr. vol. t/mc
					superior	inferior	
85,92	4,12	32,85	13,02	17,15	2587	2147	0,597

6. Turbăria Grădinița este situată la altitudinea de 800 m, la cca 400 m sud de gara Grădinița, pe unde trece calea ferată Ilva-Coșna. P o p (1960) o menționează în studiile botanice pe care le-a întreprins pentru această turbărie sub numele de „Tinovul Cîmpeilor”. Această turbărie este înzestrată cu un frumos covor vegetal alcătuit din perne de *Sphagnum*, iar pinetul existent întregeste pitorescul regiunii. S e m a k a (1957) înglobează și turbăria de la Grădinița în ansamblul pădurii înmlăștinite din bazinul superior al Teșnei, pe care îl descrie sub denumirea de „Teșna împuțită”.

Prin cercetările geologice și lucrările de foraj (în număr de 13) s-a conturat un zăcămint cu o suprafață de 31 hectare. Coloana litologică (fig. 8) arată următoarea succesiune:

— un strat la suprafață format din vegetație tipic oligotrofă, cu pinet, în grosime de 0,25 m;

— un orizont superior de turbă, cu o grosime de 1,10 m, de culoare gălbuie, formată din *Sphagnum*, de vîrstă subatlantică;



— un orizont mediu, format dintr-o turbă de culoare cafenie, cu o grosime de 1,5 m, cu un grad mediu de descompunere a materiei vegetale, de vîrstă subatlantică;

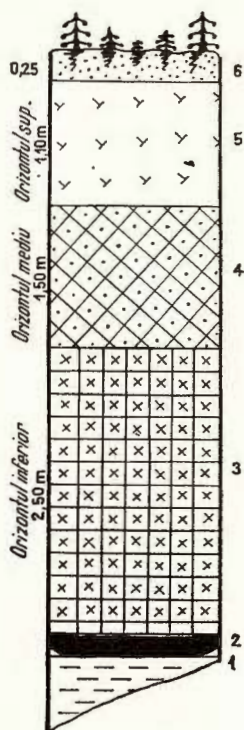
— un orizont inferior în care materia vegetală prezintă un grad de descompunere avansat care generează și culoarea neagră-brună a turbei grosimea medie este de 2,50 m iar vîrsta este boreală; la partea bazală a orizontului inferior se găsește nămolul de turbă, a cărui grosime nu depășește 0,25 m.

Fig. 8. — Turbăria Grădinița.

1, argilă; 2, nămol; 3, turbă puternic descompusă de culoare brun închisă (vîrsta boreală); 4, turbă cu o descompunere medie cu resturi de *Sphagnum* (vîrsta subatlantică); 5, turbă slab descompusă formată din *Sphagnum* curat (vîrsta subatlantică); 6, zona vegetației actuale.

Tourbière de Grădinița.

1, argile; 2, limon; 3, tourbe fortement décomposée de couleur brun foncé (âge boréale); 4, tourbe avec une décomposition moyenne à restes de *Sphagnum* (âge subatlantique); 5, tourbe faiblement décomposée formée de *Sphagnum* (âge subatlantique); 6, zone de la végétation actuelle.



TABELUL 17

Analize chimice efectuate pe turbă din turbăria Grădinița

Orizonturi	Adîncime m	Acizi humici %	Acizi humici %	Acizi fulvici %
superior	0,40	19,55	13,03	6,52
mediu	1,40	21,27	13,18	8,09



TABELUL 18

Caracteristicile agro-chimice ale turbet din turbăria Grădinița

pH	Capacitate de schimb cationic me/100 g	Aciditate hidrolitică me/100 g	Aluminiu schimbabil me/100 g	Fosfor total me/100 g	Azot total me 100 g	Azot hidrolizabil me/100 g	Humus %
4,28	60,47	45,22	3,61	3,453	55,104	10,104	39,30

TABELUL 19

Compoziția elementară a turbet din turbăria Grădinița

C %	H %	O %	N %
23,80	2,45	15,95	0,80

TABELUL 20

Caracteristici tehnice la turba din turbăria Grădinița

Umiditate %	Cenușa %	Materii volatile %	Carbon fix %	Cocs %	Putere calorifică kcal/kg		Gr. vol. t/mc
					superior	inferior	
88,85	6,90	30,90	12,90	19,10	2338	1906	0,579

7. Turbăria Siminic este situată chiar la confluența pârului Siminic cu pârul Teșna și se aseamănă, din punct de vedere al vegetației și succesiunii orizonturilor de turbă, cu turbăria Grădinița de care o desparte o pădure înmlăștinată.

Această turbărie a fost cercetată prin 6 forje și 2 șanțuri.

Coloana litologică (fig. 9) evidențiază următoarea succesiune :

— un covor vegetal alcătuit predominant din *Sphagnum* și pinet cu grosimi reduse (0,20 m);

— un orizont superior format dintr-o turbă de culoare gălbuie, de *Sphagnum*, materia vegetală fiind slab descompusă; grosimea medie a acestui orizont este de cca 1 m, iar vîrsta subatlantică;

— un orizont mediu format dintr-o turbă cu un grad de descompunere mai avansat al materiei vegetale, cu grosimi de cca 0,40 m, de vîrstă subatlantică;

— un orizont inferior, cu grosimea medie de 1,60 m, format dintr-o turbă de culoare brun-închisă, de vîrstă boreală; gradul de descompunere



a materiei vegetale este foarte avansat; în baza acestui orizont se întâlnește un nămol de culoare neagră, cu o grosime de cca 0,20 m.

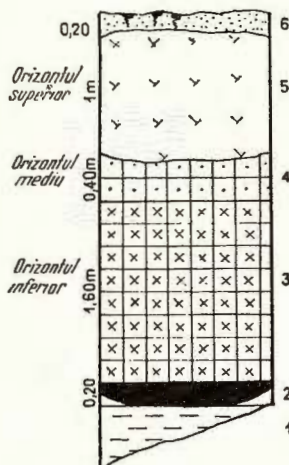
Analizele chimice au consemnat prezența acizilor humici în procent de 36% din care 30% revine acizilor huminici iar 6% acizilor fulvici, iar compoziția elementară a indicat procente mai ridicate pentru carbon și oxigen (39,15% și respectiv 31%) și mai mici pentru azot și hidrogen (1,92% și respectiv 4,22%).

Fig. 9. — Turbăria Siminic

1, argilă; 2, nămol; 3, turbă puternic descompusă (vîrsta boreală); 4, turbă mediu descompusă; 5, turbă slab descompusă (vîrsta subatlantică); 6, vegetația actuală.

Tourbière de Siminic.

1, argile; 2, limon; 3, tourbe fortement décomposée (âge boreale); 4, tourbe moyennement décomposée; 5, tourbe faiblement décomposée (âge subatlantique); 6, végétation actuelle.



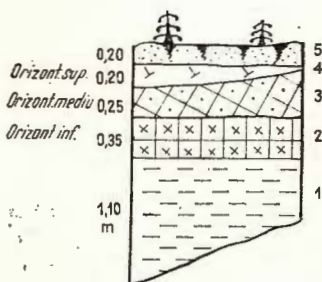
8. Turbăria Izvorul Borecutului este denumită astfel datorită prezenței unui izvor mineral folosit de localnici. Turbăria este situată în lunca văii Dorna, pe malul stîng al Dornei, la intrarea în comuna Poiana Stampei venind dinspre Vatra Dornei. Suprafața turbăriei este mică (cca 1 hectar). Coloana litologică (fig. 10) arată următoarea succesiune:

Fig. 10. — Turbăria Izvorul Borecutului.

1, argilă; 2, turbă puternic descompusă de culoare brun închisă (vîrsta subboreală); 3, turbă cu o descompunere medie cu resturi de *Sphagnum* (vîrsta subatlantică); 4, turbă slab descompusă, formată din *Sphagnum* curat (vîrsta subatlantică); 5, zona vegetației actuale.

Tourbière de Izvorul Borecutului.

1, argile; 2, tourbe fortement décomposée de couleur brun foncé (âge subboréale); 3, tourbe avec une décomposition moyenne à restes de *Sphagnum* (âge subatlantique); 4, tourbe faiblement décomposée, formée de *Sphagnum* (âge subatlantique); 5, zone de la végétation actuelle.



- la suprafață un covor vegetal cu grosimi reduse;
- un orizont superior de turbă de culoare deschisă, în care materia vegetală este slab descompusă, cu grosimi reduse (0,20 m);
- un orizont mediu de turbă de culoare cafenie, cu grosimi de 0,25 m;



— un orizont inferior de turbă de culoare mai închisă în care materia vegetală este puternic descompusă, cu grosimea de 0,35 m.

Orizonturilor mediu și superior în urma determinărilor făcute le-a fost atribuită vârsta subatlantică și celui inferior vârsta subboreală. Ultima parte a orizontului inferior de turbă are un aspect asemănător cu gyttja, sub care a fost întilnit un nivel argilos.

TABELUL 21

Analize chimice efectuate pe turbă din turbăria Izvorul Borcului

Orizont	Adâncime m	Acizi humici %	Acizi huminici %	Acizi fulvici %
superior	0,25	30	20,40	9,60
mediu	0,60	31,80	21,60	10,20

TABELUL 22

Caracteristici agro-chimice la turba din turbăria Izvorul Borcului

pH	Capacitatea de schimb cationic me/100 g	Aciditate hidrolitică me/100 g	Aluminiu schimbabil me/100 g	Fosfor total me/100 g	Azot total me/100 g	Azot hidrolizabil me/100 g	Humus %
4,61	51,10	31,05	3,36	6,350	65,064	11,053	29,30

9. Turbăria Pilugani-Poiana Stampei este situată la altitudinea de 880 m, pe terasa stângă a Dornei, în dreptul comunei cu același nume. Turbăria este cunoscută și sub denumirea de „Putredu” sau „Exploatarea Măgura”, fiind singura turbărie în exploatare și în același timp foarte accesibilă, deoarece se găsește atât în vecinătatea șoselei Vatra Dornei-Bistrița, cât și a căii ferate Ilva Mică-Vatra Dornei.

Lucrările de exploatare în zăcămint ne-au oferit bune condiții de lucru și observații pe teren, cât și posibilitatea recoltării a numeroase probe și eșantioane.

Coloana litologică prin acest zăcămint (fig. 11) arată următoarea succesiune :

— partea de suprafață a zăcămintului este lipsită de vegetație datorită exploatării și defrișării, pinetul și *Sphagnum-ul* aflându-se doar la periferia tinovului, unde vegetația se dezvoltă bine, constituind un inel vegetal gros ce înconjoară turbăria ;

— urmează un orizont superior de turbă, cu grosimea de 3,21 m, format dintr-o turbă de *Sphagnum* de culoare gălbui-cafenie, de vîrstă subatlantică ;

— orizontul mediu de turbă are aceeași vîrstă subatlantică, dar culoarea brun-cafenie indică un grad mai avansat de descompunere a ma-



teriei vegetale; limita dintre aceste două orizonturi este tranșantă, grosimea orizontului mediu fiind de cca 2 m;

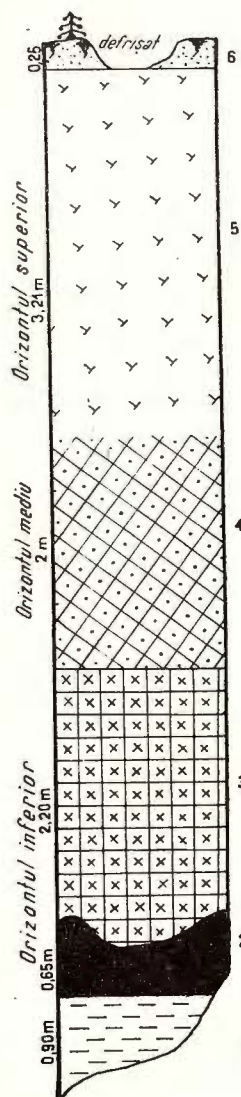


Fig. 11. — Turbăria Pilugani-Poiana Stampei
1, argilă; 2, nămol; 3, turbă puternic descompusă de culoare brun închisă, cu fragmente lemnoase (de pin, vîrstă boreală); 4, turbă mediu descompusă; 5, turbă mediu descompusă, formată din *Sphagnum* (vîrstă subatlantică); 6, zona vegetației actuale.

Tourbière de Pilugani-Poiana Stampei

1, argile; 2, limon; 3, tourbe fortement décomposée de couleur brun foncé, à fragments ligneux (de pin, âge boreale); 4, tourbe moyennement décomposée; 5, tourbe moyennement décomposée, formée de *Sphagnum* (âge subatlantique); 6, zone de la végétation actuelle.

— orizontul inferior este constituit dintr-o turbă de culoare negru-brună, cu grosimi medii de 2,20 m, de vîrstă boreală;

— în baza orizontului inferior se dezvoltă un orizont de nămol bine dezvoltat (dintre toate cele 12 turbării cercetate, la acest tinov, orizontul de nămol este cel mai bine dezvoltat), cu grosimi medii de 0,65 m;

— sub orizontul de nămol apare un strat de argilă care repauzează pe pietrișurile terasei stingi ale riului Dorna.

Din 2 probe colectate de S e m a k a (1954) au fost efectuate două analize chimice din centrul turbării (A) și de la periferia turbării (B), care au dat următoarele rezultate :

	A	B
apă	11,60 %	19,00 %
rășină eterică	7,5 %	5,5 %
substanțe organice	78,70 %	56,70 %
substanțe minerale	2,20 %	18,80 %

Analiza elementară a turbei de la Pilugani-Poiana Stampei, efectuată pe probe colectate de noi, indică un pH de 6,6 — 6,5 și următoarele conținuturi :

carbon	47,6—52,5 %	azot	0,7— 1,1 %
hidrogen	5,0— 6,4 %	oxigen	26,3—31,80 %
sulf	0,1— 0,8 %	cenușă	1,7— 7,8 %

Analizele chimice efectuate pe probe colectate de noi au consemnat următoarele valori procentuale, redată în tabelul 23.

TABELUL 23

Analize chimice la turba de la turbăria Pilugani—Poiana Stampei

Orizont	Adâncime m	Acizi humici %	Acizi huminici %	Acizi fulvici %
suprafață	0,20	19,52	10,14	9,41
orizont superior	2	28,75	19,35	8,82
	3	51,37	47,54	3,87
orizont mediu	3,50	35,07	26,70	9,20
nămol	7,00	35,07	25	10,07

Din „apa turbei” care se găsește în cantități mari la baza turbării, au fost recoltate câteva probe pentru a fi supuse analizelor chimice⁶. Aceste ape de culoare brun-gălbuie cu aspect mîlos, conțin cantități apreciabile de deuteriu și aume 146,45 p.p.m. d/H. Prezența acestui element în „apa turbării” se explică prin acumularea lui în decursul mai multor mii de ani din apele de infiltrație.

Zăcămintul de turbă de la Pilugani — Poiana Stampei a constituit încă din 1912 obiectul unor mici exploatări. În anul 1950 s-a reluat exploa-

⁶ Analizele au fost executate de chimistul L. B l a g a de la Institutul de izotopi stabili din Cluj-Napoca.



tarea de către industria locală Suceava, actualmente fiind singura exploatare de turbă din bazinul Dornelor. Exploatarea se face în carieră, în trepte, de sus în jos, turbă tăindu-se sub formă de calupuri (cărămizi), care după perioada de uscare sînt transportate la stația de sfăriamre și supuse unor procedee speciale de măcinare și presare, ambalindu-se în final în baloți de 40 kg. Construirea unor uscătorii artificiale și a unor benzi de transport ar mări considerabil producția de turbă.

De asemenea se exploatează și nămolul din baza orizontului inferior, care prin numărul mare de elemente și substanțe chimice pe care le conține, are proprietăți terapeutice remarcabile. Astfel, în afara folosirii lui în tratamentele balneologice, din nămol se extrag diferite substanțe care folosesc la obținerea medicamentelor contra parodontozei sau a unor medicamente cu aplicații ginecologice. Acest nămol terapeutic a rezultat din acumularea resturilor floristico, faunistice și a suspensiilor pelitice care au fost supuse apoi unor procese de transformare, asemănătoare celor din orizonturile de turbă.

Compoziția chimică ⁷ a nămolului terapeutic de la Pilugani — Poiana Stampei evidențiază prezența următoarelor elemente solubile de 1 kg de nămol :

Elemente	mg	Elemente	mg
Cl	751,7	Ca	82,5
NO ₂	4,8	Mg	77,9
NO ₃	0,5	F	2,1
SO ₄	228,3	H ₂ SO ₄	1,9
HCO ₃	780,8	H ₂ TiO ₃	0,006
Na	625,1	NH ₂	0,8
K	47,2	substanțe organice	84,86
NH ₄	8,5	mineralizație totală	2698,966
		acizi humici	22,0

Din aceste date rezultă că faza apoasă a nămolului are următoarea caracteristică : soluție clorurată bicarbonată sodică, calcică, magneziană, hipotonă. Toate aceste proprietăți recomandă utilizarea nămolului în tratamentul reumatismal.

10. Turbăria Poiana Stampei — Hotel Comunal este localizată la cca 1,5 km sud de zăcămintul Pilugani — Poiana Stampei, pe terasa de pe malul drept al pîriului Teșnița (afluent drept al Teșnei).

Turbăria a fost cercetată prin 29 foraje și are o suprafață de 6 hectare.

O coloană litologică (fig. 12) prin acest zăcămint se prezintă astfel :
— la suprafață turbăria este acoperită de o vegetație formată din *Sphagnum* și un pinet des, a cărei grosime nu depășește 0,20 m ;

— urmează orizontul superior de turbă de culoare gălbuie, de vîrstă subatlantică, cu o grosime de 0,50 m ;

⁷ Analizele au fost efectuate de chimista Berta Demaio de la Laboratoarele de chimie ale Spitalului Brîncovenesc.



- următorul orizont este cel mediu, în care turba are o culoare castanie, cu grosimi de 0,30 m, avînd aceeași vîrstă ca și orizontul superior ;
- orizontul inferior, bazal, este format dintr-o turbă de culoare brun-închisă, cu grosimea medie de 0,70 m, de vîrstă boreală, materia vegetală fiind cel mai intens descompusă în acest orizont ; în baza acestui orizont a fost identificat un mic orizont de nămol, cu o grosime de 0,20 m.

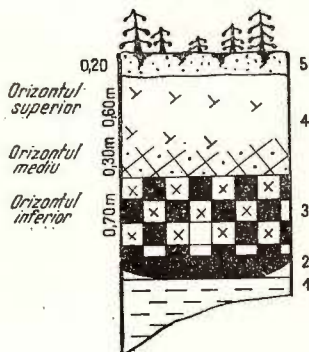


Fig. 12. — Turbăria Poiana Stampei — Hotel Comunal.

1, argilă; 2, nămol; 3, turbă puternic descompusă cu rădăcini de copaci (vîrsta subboreală); 4, turbă slab descompusă cu trecere spre turbă mediu descompusă formată din *Sphagnum* (vîrsta subatlantică); 5, zona vegetației actuale.

Tourbière de Poiana Stampei — Hôtel Communal, 1, argile; 2, limon; 3, tourbe fortement décomposée à racines d'arbres (âge subboréale); 4, tourbe faiblement décomposée passant vers tourbe moyennement décomposée, formée de *Sphagnum* (âge subatlantique); 5, zone de la végétation actuelle.

TABELUL 24

Analizele chimice la turba din turbăria Poiana Stampei — Hotel Comunal

Orizont	Adîncimea m	Acizi humici %	Aciz huminici %	Acizi fulvici %
superior	0,25	27,12	23,28	3,84
mediu	0,85	26,52	25,20	1,32
inferior	1,20	18,84	13,44	5,40

TABELUL 25

Caracteristicile agro-chimice la turba din turbăria Poiana Stampei — Hotel Comunal

pH	Capacitate de schimb cationic me/100 g	Aciditate hidrolitică me/100 g	Aluminiu schimbabil me/100 g	Fosfor total %	Humus %
4,21	50,11	40,00	0,044	3,381	39,43

Prin analizele chimice efectuate s-a identificat și în apa turbei prezența acizilor humici.



TABELUL 26

Compoziția elementară a turbei din turbăria Poiana Stampei – Hotel Comunal

C %	H %	O %	N %
24,75	2,50	14,85	1,15

TABELUL 27

Caracteristici tehnice pentru turba din turbăria Poiana Stampei – Hotel Comunal

Umiditate %	Cenușă %	Materii volatile %	Carbon fix %	Cocs %	Putere calorică kcal/kg		Gr. vol. t/mc
					superior	inferior	
83,65	6,65	21,00	12,35	19,00	2450	2015	0,634

11. Turbăria Poiana Stampei – Islaz se întinde pe o suprafață de cca 5 hectare și este amplasată pe malul stîng al râului Dorna, în vecinătatea islazului comunal, de unde și-a împrumutat și numele.

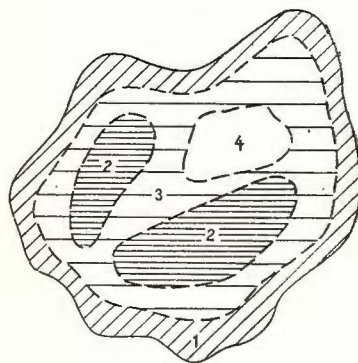
Pinetul are o răspîndire neuniformă, uneori fiind des, alteori rar, cu tranziții spre bahnă, în schimb sphagnetul este bine dezvoltat, fiind reprezentat prin numeroase specii, dintre care cităm pe *Vaccinium oxy-*

Fig. 13. — Modelul dezvoltării vegetației din turbăria Poiana Stampei – Islaz.

1, zonă cu vegetație de lagg; 2, zonă cu vegetație oligotrofă puternic dezvoltată; 3, zonă cu vegetație oligotrofă slab dezvoltată; 4, zonă lipsită de vegetație oligotrofă.

Modèle du développement de la végétation de la tourbière de Poiana Stampei – Islaz.

1, zone à végétation de lagg; 2, zone à végétation oligotrophe fortement développée; 3, zone à végétation oligotrophe faiblement développée; 4, zone dépourvue de végétation oligotrophe.



0 50 100 m

cocos, *Andromeda*, *Drosera* și *Eriphorum vaginatum*. Turbăria este înconjurată de un inel cu vegetație de lagg.

Există și o zonă în care vegetația turbicolă nu este prezentă.



Pentru a sublinia cele descrise mai sus redăm schematic un model al dezvoltării vegetației oligotrofe al acestei turbării.

Turbăria a fost cercetată prin 23 foraje, iar coloana litologică arată următoarea succesiune :

- un covor vegetal, cu grosime medie de 0,15 m ;
- un orizont superior de turbă de culoare gălbui-castanie, cu grosimea medie de 0,30 m, de vîrstă subatlantică ;

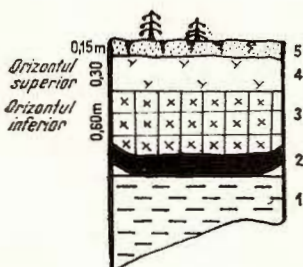


Fig. 14. — Turbăria Poiana Stampei — Islaz.

1, argilă ; 2, nămol ; 3, turbă puternic descompusă, de culoare brun închisă (vîrsta subboreală) ; 4, turbă slab descompusă formată din *Sphagnum* curat (vîrsta subatlantică) ; 5, zona vegetației actuale.

Tourbière de Poiana Stampei — Islaz.

1, argile ; 2, limon ; 3, tourbe fortement décomposée de couleur brun foncé (âge subboréale) ; 4, tourbe faiblement décomposée, formée de *Sphagnum* (âge subatlantique) ; 5, zone de la végétation actuelle.

- un orizont inferior, format din turbă de culoare cafenie spre brună, cu grosimea medie de 0,60 m, de vîrstă subboreală ;
- un orizont subțire de nămol (0,15 m) ;
- culcușul zăcămintului reprezentat prin argile.

TABELUL 28

Analize chimice efectuate pe turba din turbăria Poiana Stampei — Islaz

Orizont	Adîncime m	Acizi humici %	Acizi huminici %	Acizi fulvici %
superior	0,20 m	31,20	18,48	12,72
inferior	0,50 m	32,80	25,20	7,08

TABELUL 29

Caracteristici agro-chimice ale turbei din turbăria Poiana Stampei — Islaz

pH	Capacitate de schimb cationic me/100 g	Aciditate hidrolitică me/100 g	Aluminiu schimbabil me/100 g	Fosfor total me/100 g	Azot total me/100 g	Azot hidrolizabil me/100 g	Humus %
3,64	4,07	55,75	8,06	3,762	88,643	7,214	38,10



TABELUL 30

Compoziția elementală a turbei din turbăria Poiana Stampei — Islaz

C %	H %	O %	N %
24,05	2,55	18,25	0,90

TABELUL 31

Caracteristici tehnice ale turbei din turbăria Poiana Stampei — Islaz

Umăditate %	Cenușă %	Materii volatile %	Carbon fix %	Cocs %	Putere calorică kcal/kg		Gr. vol. t/mc
					superior	inferior	
84,55	4,15	32,30	13,95	17,70	2644	2206	0,521

12. Turbăria Căsoi mai este cunoscută și sub numele de „Tinovul mare de la Poiana Stampei”. Prin frumusețea și varietatea vegetației, precum și raritatea unor exemplare vegetale, a fost declarată monument al naturii și face parte din patrimoniul Rezervațiilor Academiei R.S.R.

Suprafața acestei turbării este de 612 hectare fiind prin aceasta cea mai mare din regiunea studiată, dintre care cca 400 hectare sînt ocupate de tinovul propriu-zis, iar restul este acoperit de molizi (către malurile Dornei și Dornișoarei), sau de mici zone de bahnă către NE. Predomină varietatea de *Pinus silvestris* (P o p, 1960), piper-niciți în zona centrală unde domină sphagnetul și mai bine dezvoltăți marginal, unde se remarcă întrepătrunderi între pinet, molidiș și meste-căniș.

Turbăria are o lățime mică în dreptul confluenței Dornei cu Dornișoara, dar pe măsura depărtării de confluență, turbăria se lățește.

O coloană litologică prin turbăria Căsoi (fig. 15) se prezintă astfel :

— vegetația actuală de la suprafața turbei, care nu depășește 0,20 m grosime ;

— un orizont superior format dintr-o turbă de *Sphagnum*, cu o grosime de 0,90 m, de culoare cafenie, în care materia vegetală este puțin descompusă ;

— un orizont mediu format dintr-o turbă cu grosimea mai mică (0,40 m) în care materia vegetală a suferit o descompunere ceva mai avansată, de vîrstă subatlantică ;

— un orizont inferior constituit din turbă de culoare brună, cu grosimea medie de 1,70 m, de vîrstă boreală ; în baza acestui orizont a fost întilnit un nivel de nămol cu grosimea de 0,35 m ;

— culcușul turbării este reprezentat prin argile.



TABELUL 32

Analize chimice ale turbei din turbăria Căsoi

Orizont	Adâncimea m	Acizi humici %	Acizi huminici %	Acizi fulvici %
superior	0,25	27,61	15,33	12,27
mediu	0,60	36,22	28,82	7,40

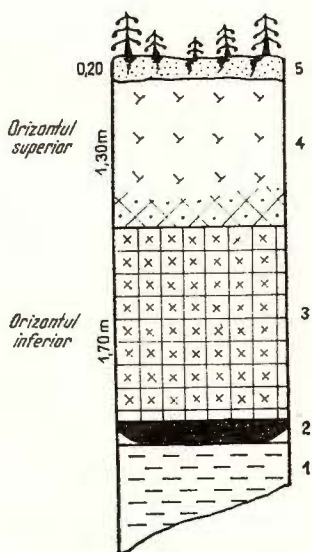


Fig. 15. — Turbăria Căsoi (rezervația Academiei R.S.R.).

1, argilă; 2, nămol; 3, turbă puternic descompusă, de culoare brun închisă (vârsta boreală); 4, turbă slab descompusă cu trecere spre turbă mediu descompusă, formată din *Sphagnum* (vârsta subatlantică); 5, zona vegetației actuale.

Tourbière de Căsoi (réserves de l'Académie de R.S.R.).
1, argiles; 2, limon; 3, tourbe fortement décomposée de couleur brun foncé (âge boréale); 4, tourbe faiblement décomposée passant vers tourbe moyennement décomposée, formée de *Sphagnum* (âge subatlantique); 5, zone de la végétation actuelle.

Analizele chimice efectuate pe probe colectate din această turbărie au arătat valori cuprinse între 4—5,20 pentru pH și valori ridicate pentru acizi humici.

În probele recoltate din partea centrală a turbăriei au fost identificați acizi humici și în apa turbei.

C) Considerații asupra vârstei turbei

Rezultatele analizelor sporo-polinice au dus la constatarea că evoluția pădurilor post-glaciare din Europa centrală și nordică este destul de uniformă în ce privește genurile de copaci și etapele de extensivitate maximă ale acestora.

Uniformitatea mai mult sau mai puțin accentuată a imaginii forestiere din diferite ținuturi, în aceeași perioadă climatică, nu se poate explica numai prin condiții biotice, nici prin condiții pur edafice. Pop (1960) consideră că factorul cel mai important în alcătuirea și remanierea aspectului floristic este clima.



B ü l l o w (1929) arată că de la ultimul glaciuar în Europa centrală și nordică au fost 2 faze cu climat uscat (boreal și subboreal) și 2 faze cu climat umed (atlantic și subatlantic).

După S e m a k a (1954), regiunea Vatra Dornei pare să fi avut, din ultima glaciațiune și pînă astăzi, o evoluție climatică asemănătoare cu aceea din Europa centrală.

După acest cercetător variația climei și vegetației în regiunea Dornelor în decursul timpului, este următoarea :

Faza arctică se caracterizează printr-un climat rece și corespunde ultimei glaciațiuni. Regiunea imediat învecinată Rodnei a fost acoperită de ghețari. Vegetația nu se cunoaște precis, dar se poate presupune că a existat numai genul *Pinus*, prin analogie cu regiunile învecinate.

În *faza subarctică* climatul a fost mai puțin rece. În masivele apropiate ale Rodnei și Călimanilor începe topirea ghețarilor și zăpezilor. În regiunea Vatra Dornei a luat naștere terasa inferioară a Dornei. Vegetația e puțin cunoscută.

În *faza preboreală* climatul a fost uscat și rece. Regiunea a fost, în parte încă, inundată de ape provenite din topirea ghețarilor și zăpezilor și s-au format stratele inferioare de argilă plastică, de la baza turbei. Vegetația este puțin cunoscută.

În *faza boreală*, climatul a fost uscat și călduros de tip continental. În ceea ce privește raportul dintre temperatură și precipitații, el a fost foarte asemănător celui actual. În regiune au luat naștere orizonturile inferioare ale unora dintre turbării (în turbă predomină *Cyperaceele*).

La începutul fazei se găsește polenul de *Betula* și *Salix* (în proporție mică și ca reminiscență a fazei preboreale).

În general polenul de *Pinus* predomină cu o majoritate absolută (90%).

În *faza atlantică*, climatul a fost umed și călduros, cu foarte numeroase precipitații. Regiunea a fost în parte inundată de ape curgătoare sau stătătoare. Vegetația este puțin cunoscută.

În *faza subboreală*, climatul a fost uscat și răcoros; turba s-a depus din nou, fiind reprezentată prin orizontul mediu (respectiv la turbăriile mai tinere prin orizontul inferior) constituit aproape pretutindeni dintr-un sphagnet mai mult sau mai puțin curat, cu rare *Cyperaceae*; polenul de *Pinus*, *Picea*, *Alnus*, *Ulmus*, *Quercus* este destul de frecvent.

La sfîrșitul Subborealului și la începutul fazei următoare, subatlantică, a avut loc o puternică variație climatică, reprezentată printr-o perioadă de uscăciune excesivă. Aceste variații s-au făcut resimțite în procesul de formare a turbei, apărînd un orizont limită, de grosime mică; predomină polenul de *Picea* și *Carpinus*.

La începutul fazei subatlantice, condițiile climatice au permis continuarea depunerii orizontului limită (de uscăciune excesivă). Climatul devine mai umed și rece către sfîrșitul Subatlanticului. În acest interval se formează orizontul superior al turbei, dintr-un sphagnet mai curat și predomină polenul de *Fagus* și *Picea*; polenul de *Alnus* este foarte rar.



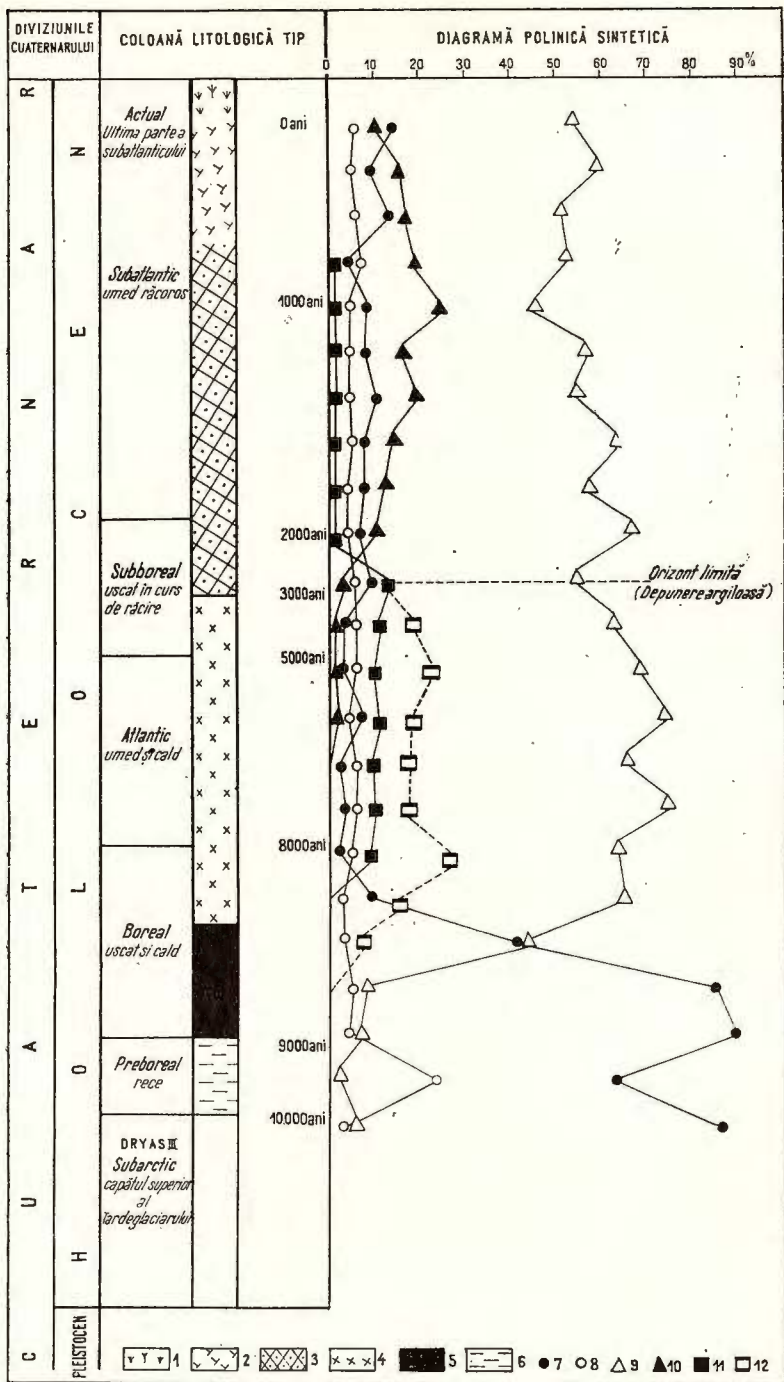


Fig. 16.— Diagrama polinică și coloana litologică tip a turbăriilor din bazinul Dornelor, după Boșcaiu, Codarcea.

1, vegetație actuală; 2, turbă oligotrofă, orizontul superior; 3, turbă oligotrofă, orizontul inferior; 4, turbă eutrofă; 5, nămol; 6, argilă; 7, *Pinus*; 8, *Betula*; 9, *Picea*; 10, *Fagus*; 11, *Quercetum mixtum*; 12, *Corylus*.

Diagramme polynique et colonne lithologique type des tourbières din bassin des Dorne, selon Boșcaiu, Codarcea.

1, végétation actuelle; 2, tourbe oligotrophe, horizon supérieur; 3, tourbe oligotrophe, horizon inférieur; 4, tourbe eutrophe; 5, limon; 6, argile; 7, *Pinus*; 8, *Betula*; 9, *Picea*; 10, *Fagus*; 11, *Quercetum mixtum*; 12, *Corylus*.



Faza subatlantică se continuă cu faza actuală în care stratul de turbă continuă să crească aproape în toate locurile unde omul nu a intervenit.

Analizele polinice din probele colectate de noi din profile (echi-distante de 0,50m) determinate de N. Boscaiu împreună cu cele vechi (Pop, 1960), ne-au permis să ajungem la următoarele concluzii :

— formarea terasei inferioare a Dornei considerăm că s-a produs în Postarctic (cca 10.000 ani) ;

— orizontul inferior de turbă s-a format în Boreal (cca 8 500 ani) la următoarele turbării : Pîriul Coșnei, Coșna Sat, Poiana Vinului, Coșna Gară, Grădinița, Siminic, Pilugani — Poiana Stampei, Căsoi și în Subboreal (cca 5 000 ani) la următoarele turbării : Pîriul Teșna, Poiana Stampei, Hotel Comunal, Islaz și Izvorul Borcutului. Aceste diferențe de timp în formarea orizontului inferior de turbă o explicăm prin existența, la unele din turbării, a unor condiții neprielnice în Boreal cum ar fi : inexistența unor adîncituri în care să se poată acumula materia vegetală și inexistența unui substrat edafic ; nămolul de turbă, din partea bazală a orizontului inferior, s-a format în Boreal (cca 8 500 ani) ;

— orizontul mediu de turbă s-a format în Subatlantic (cca 2 000 ani) ;

— orizontul superior de turbă a început să se formeze în urmă cu cca 1 000 ani, în Subatlantic, continuîndu-se și în prezent.

D) Observații asupra pH -ului turbăriilor

Studiul valorilor pH -ului din turbării prezintă o deosebită importanță deoarece este cunoscut faptul că tinoavele se formează în medii acide.

Din interpretarea rezultatelor analizelor efectuate se constată că :

— la unele din turbăriile oligotrofe (Căsoi, Pilugani-Poiana Stampei și Pîriul Coșna) valorile pH -ului la suprafață sînt cuprinse între 5—6,30, spre deosebire de valorile orizontului superior unde acestea sînt mai mici și sînt în ordine pentru cele trei turbării de 4,30, 4,85 și 4,40 ;

— la Grădinița în schimb, valorile pH -ului din probele de la suprafață și cele din orizontul superior sînt aproximativ egale cca 5,1, dar mergînd către orizontul inferior, valorile cresc evident, ajungînd la 6,45 ;

— pH -ul variază pe verticală observîndu-se schimbări valorice pentru fiecare orizont de turbă în parte (fig. 1) astfel : la Pilugani-Poiana Stampei, valorile pH -ului sînt mari în porțiunea de suprafață, corespunzătoare vegetației actuale și părții superficiale a orizontului superior (5,50—6), scad în orizontul superior (4,05—5,30), cresc în orizontul mediu (5,30—6,95) și scad sensibil în orizontul inferior de turbă (4,75—5,75).

Pop (1960) consideră că variația valorilor pH -ului se datorează în special schimbării vegetației în decursul evoluției turbăriilor. Noi considerăm că valorile diferite ale pH -ului se datorează și gradului diferit de turbificare al fiecărui orizont în parte. Reiese așadar că cei 2 factori importanți care concură la schimbarea valorilor pH -ului sînt vegetația și procesul de turbificare. Cunoșcînd valorile pH -ului într-un zăcămint se pot face deducții cu privire la tipul de vegetație care a generat turba. În plus cu-



TABELUL 33

Variația pH în funcție de adâncime la trei turbării

Turbăria Grădinița			
Adâncimea	pH-ul	Adâncimea	pH-ul
20 cm	3,85	215 cm	6,00
35 cm	4,10	230 cm	4,65
50 cm	4,45	245 cm	4,80
65 cm	4,35	260 cm	5,20
80 cm	4,00	275 cm	6,20
95 cm	4,15	290 cm	6,45
Turbăria Poiana Stampei – Pilugani			
Adâncimea	pH-ul	Adâncimea	pH-ul
Suprafață	5,50	305 cm	4,30
20 cm	4,55	320 cm	4,45
35 cm	6,00	340 cm	4,80
50 cm	5,50	355 cm	4,65
65 cm	4,85	370 cm	4,55
80 cm	4,60	385 cm	5,80
95 cm	5,00	400 cm	5,40
110 cm	4,95	420 cm	4,30
125 cm	4,05	435 cm	4,95
140 cm	4,90	450 cm	4,30
155 cm	4,95	465 cm	6,90
170 cm	4,95	480 cm	6,90
185 cm	4,95	495 cm	5,30
200 cm	5,50	510 cm	4,80
215 cm	5,40	525 cm	6,95
230 cm	5,30	545 cm	6,25
245 cm	5,00	560 cm	5,25
260 cm	4,55	570–80 cm	4,75
275 cm	4,60	590 cm	5,75
290 cm	4,90		
Turbăria Poiana Stampei – Căsoi			
Adâncimea	pH-ul	Adâncimea	pH-ul
20 cm	5,05	115 cm	4,90
50 cm	4,85	130 cm	4,30
65 cm	4,30	145 cm	4,00
82 cm	4,90	175 cm	4,20
100 cm	5,20	205 cm	4,50



noașterea pH -ului are o importanță practică deoarece el este un indicator important la utilizarea turbei ca îngrășămint în agricultură și horticultură.

În acest sens la turbăria Pilugani — Poiana Stampei, s-au efectuat cercetări amănunțite (studiindu-se variația acestuia în funcție de adâncime), fapt care a contribuit la valorificarea superioară a turbei.

E) Considerații asupra gradului de descompunere a vegetației

Din examinarea profilelor de turbă, a panourilor de exploatare sau a șanțurilor de drenare se observă schimbarea culorilor din orizonturile de turbă. Deosebirile de culoare sînt mai evidente între primele 2 orizonturi și cel de-al treilea. Astfel, în timp ce orizonturile superior și mediu au o culoare galben-cafenie și respectiv galben-brună, orizontul inferior are o culoare brun-negricioasă. Schimbarea culorilor orizonturilor de turbă își are de fapt explicația, pe de o parte, în componența vegetală, iar pe de altă parte în modificările chimice.

Pentru orizonturile superior și mediu, materia vegetală este în general aceeași (*Sphagnaceae*), iar pentru orizontul inferior materia vegetală este reprezentată prin plante eutrofe și mezotrofe.

Gradul de descompunere a celulozei și ligninei în acizi humici este diferit pentru fiecare orizont în parte, fiind slab pentru orizontul superior, avansat pentru cel mediu și puternic pentru cel inferior.

Analizele chimice privind conținutul în acizi humici ⁸ demonstrează că orizonturile inferioare de turbă conțin procente mult mai mari de acizi humici și scad pe măsura trecerii la orizonturile superioare. Exemplul clasic îl oferă turbăria de la Pilugani-Poiana Stampei, unde, orizontul inferior conține 51,37 g/100 g probă, față de 28,75 g/100 g probă în orizontul mediu și 19,52 g/100 g probă pentru orizontul superior. Creșterea cantității de acizi humici, cu adîncimea, echivalează cu o polimerizare mai intensă a moleculelor lor și implicit cu un grad mai avansat de maturizare a turbei.

Din cadrul acizilor humici cel mai mult crește cu adîncimea acizii huminici, spre deosebire de cei fulvici care scad o dată cu creșterea adîncimii.

Pentru nămolul de turbă aflat în partea bazală a orizonturilor inferioare, se remarcă o scădere a conținutului în acizi humici (35 g/100 g probă, în nămolul de la Pilugani — Poiana Stampei) în schimb crește conținutul în acizi fulvici și scade cel în acizi huminici. Deosebirile cantitative dintre acizii orizontului inferior de turbă și cei ai nămolului rezidă în materia organică și minerală care a contribuit la formarea nămolului (în general microorganismele la nămol iar la orizontul inferior vegetația turbicolă).

Un alt exemplu privind creșterea conținutului în acizi humici în raport cu adîncimea și deci cu creșterea maturității turbei, îl oferă turbăria Pîriul Teșna (fig. 17).

⁸ Analizele au fost efectuate de chimista Sofia Zanelli de la laboratorul de Chimie al Academiei de științe agricole, București.



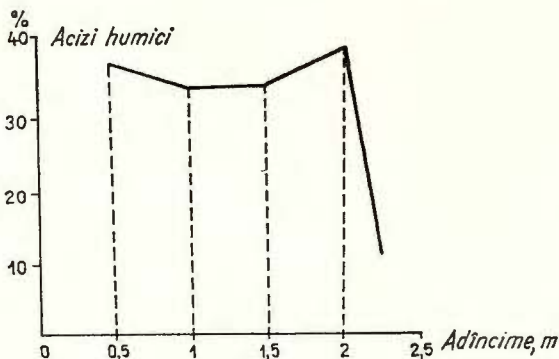


Fig. 17 — Grafic cu variația acizilor humici cu adâncimea la turbăria piriul Teșna.

Graphique de la variation des acides humiques atteignant la plus profondeur à la tourbière de ruisseau Teșna.

F) Observații asupra procesului de turbificare

Pop (1960) citează câțiva cercetători (B e g a k, B e l i k o v a și K u r b a t o v), care ocupându-se de studierea unor turbării în URSS au delimitat în mlaștini un strat superior „turbogen” caracterizat prin procesul de turbificare provocat de activitatea bacteriană.

B e n a d e (1954) citează pe W a k s m a n, S t e v e n s, D r e v e s, care au arătat că intensitatea activității bacteriene este dependentă de valorile pH . Acești autori consideră că frecvența microorganismelor este mare atunci când valorile pH -ului sînt mai puțin acide. Reiese așadar că acești autori atribuie activității biologice un rol important în procesul de turbificare. Noi considerăm această activitate biologică desfășurată în prima fază a procesului de formare a turbei (tab. 34).

Pop (1960) consideră că dintre factorii fizici, cel mai de seamă rol în formarea turbei îl are presiunea, iar dintre factorii chimici menționează: reacția acidă a apei, apariția acizilor humici și absența oxigenului liber. Totalitatea acestor factori acționează în faza a 2-a a procesului de formare a turbei. Acțiunea conjugată a acestor factori fizico-chimici conduce la transformarea materiei vegetale în turbă și apariția proceselor de dia-

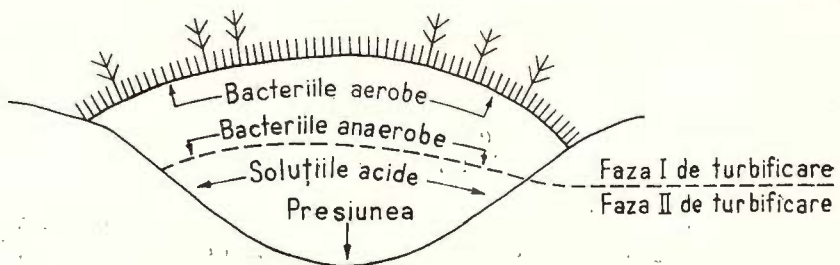


Fig. 18. — Fazele și principalii factori care determină transformarea materiei vegetale în turbă.

Phases et principaux facteurs qui déterminent la transformation de la matière végétale en tourbe.



geneză (tab. 34). Ideea majoră ce se desprinde din studierea procesului este că îmbinarea factorilor biochimici cu cei diagenetici conduce la formarea turbei.

Desfășurarea procesului de turbificare este redată în tabelul 34.

TABELUL 34

Procesul de turbificare

Turbificarea	Faza I	Transformarea materiei vegetale în acizi humici sub acțiunea microorganismelor aerobe și anaerobe.	Rezultă acizi humici (fulvici și huminici). Se formează hidroturbă. Această fază se întâlnește în special la orizontul superior și mediu al turbărilor. Turba are o culoare galben-cafenie.
	Faza II	Eliminarea în mare măsură a apei din turbă. Circulația soluțiilor acide. Presiunea începe să joace un rol important.	Compactizarea turbei. Turba are o culoare brun-negricioasă. Această fază se întâlnește în special la orizontul inferior al turbei.

G) Cenușa turbei, un indicator geochimic

Analizele chimice de laborator⁹ au evidențiat prezența în cenușa turbelor a unor metale ca staniu, cupru, plumb și zinc. Acumularea acestor elemente în cenușa turbelor se explică prin aducerea lor din apele de infiltrație, care au spălat rocile înconjurătoare, turba funcționând în acest caz ca un element absorbant.

Natura diferitelor componente din cenușa turbelor poate fi legată pe de o parte de concentrațiile metalice sub forma de combinații chimice din plante (care prin ardere formează cenușa endogenă a turbei) iar pe de altă parte de elementele aduse prin apele de infiltrație în turbă și care prin ardere alcătuiesc cenușa exogenă a turbelor.

Concentrațiile mai ridicate de metale din cenușa turbei, cum este de exemplu cazul staniului, se datoresc în special elementelor aduse de ape din afara turbării, contribuind la formarea cenușii exogene.

Studiile de laborator au arătat că staniu din cenușa turbei a fost transportat de ape sub formă de casiterit (D o u c e t - P e r r i e r, 1968). Prezența staniului în cenușa turbei din zăcămintul Pilugani — Poiana Stampei a fost semnalată pentru prima dată prin analizele spectrale¹⁰ efectuate pe probele recoltate de noi (C o d a r c e a, 1967 a).

Redăm în tabelul 35 concentrația staniului în cenușa turbei.

Din examinarea tuturor acestor date se observă că, concentrația în staniu a cenușei turbei de la Pilugani — Poiana Stampei depășește cu

⁹ Analizele chimice au fost executate de A. Kizik (I.G.P.)

¹⁰ Analizele spectrale au fost efectuate de T. Dumitrescu (I.G.P.).



TABELUL 35

Concentrația staniului în cenușa turbei

Nr. eșantion	Cenușă %	Staniu în cenușă %	Staniu în turbă g/t	Orizontul de turbă
1	3,2	0,02	6,4	orizont superior
2	1,7	0,05	8,5	orizont mediu
3	7,8	0,12	93,6	
4	5,1	0,26	123,5	orizont inferior
5	4,6	0,30	138,5	
valoare medie	4,48	0,15	75,8	

TABELUL 36

Analize spectrale și chimice

Rezultatele analizelor spectrale		Rezultatele analizelor chimice	
metale	%	oxizi	%
Sn	0,3 — 0,02	SnO ₂	0,30 — 0,026
Cu	0,3 — 0,1	SiO ₂	43,2 — 18,2
Pb	0,03 — 0,01	Fe ₂ O ₃	51,2 — 21,4
Ni	0,03 — 0,01	Al ₂ O ₃	29,2 — 7,9
Cr	0,03 — 0,001	P ₂ O ₅	4,1 — 1,6
Co	0,03 — 0,001	TiO ₂	0,5 — 0,4
Mo	0,2 — 0,001	CaO	11,7 — 6,7
V	0,4 — 0,003	MgO	3,4 — 1,7
Zn	0,15 — 0,1	Mn ₂ O ₃	0,7 — 0,3
Ge	0,002 — 0,001	SO ₃	12,4 — 3,4
		Na ₂ O	8,6 — 7,6
		K ₂ O	1,8 — 0,5



mult clarkul (care este de 2g/t Sn), cele mai ridicate valori în staniu (0,3%) găsindu-se în partea bazală a zăcămintului (fig. 19).

Avînd în vedere faptul că fundamentul zăcămintului este format din argile, prezența staniului, în procente ridicate, în cenușa turbei își are originea în masivele cristaline din apropierea turbăriilor; această pre-

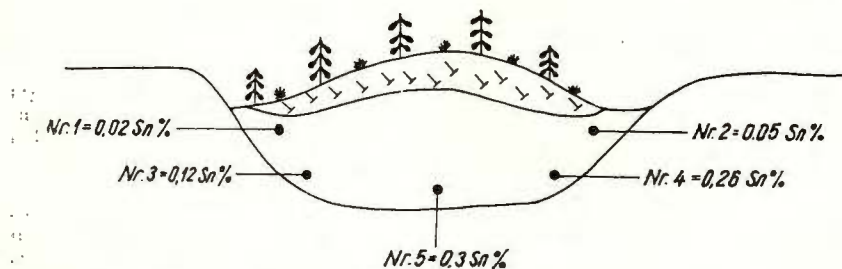


Fig. 19. — Creșterea conținutului de staniu la turbăria Poiana Stampei — Pilugani.

Augmentation du contenu de l'étain à la tourbière de Poiana Stampei — Pilugani.

supunere se bazează și pe faptul că în partea nordică a Carpaților Orientali cristalinul prezintă concentrații însemnate în staniu (Leșu Ursului, Burloaia).

H) Considerații petrografice

Asupra turbelor din România, pînă în prezent, nu s-au făcut cercetări petrografice.

În anul 1970, din turbele de la Pilugani — Poiana Stampei și Grădinița s-au executat secțiuni lustruite prin metoda impregnării cu rășini sintetice în cadrul laboratoarelor de mineralogie de la Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) din Orleans (Franța) de către geologul R a g o t împreună cu autorul lucrării de față.

Din examinarea microscopică a probelor colectate de la adîncimea de 3 m s-a observat că în compoziția turbei apare un detritus humic — atrinit — (pl. I, fig. 1), în care se disting numeroase țesuturi vegetale negelifiate — textinit — (pl. I, fig. 2), precum și lentile sau cuiburi de dopplerinit — gelinit — (pl. II, fig. 1, 2). De asemenea s-au observat și granule de polen.

În probele recoltate de la adîncimea de 0,80 m din turba de la Pilugani — Poiana Stampei, la microscop s-au observat numai resturi vegetale și aceasta se datorește faptului că la această adîncime turba nu este suficient de matură, procesele chimice de transformare a celulozei și ligninei în așizi humici fiind într-o fază incipientă.

Dintre cercetătorii străini doar A m o s o v (1964) și M u s i l (1965) citează apariția unor componente petrografice în turbele de la Novinsk (URSS) și în cele din Cuba.

În urma analizei petrografice a turbei constatăm că apariția primilor componenți petrografici coincide cu creșterea procentuală a acizilor humici, care se face gradat de la suprafață către adâncimea turbării, fiind în strînsă legătură și cu creșterea gradului de descompunere a materiei vegetale (fig. 20). Astfel, în turbăria Pilugani — Poiana Stampei concentrația

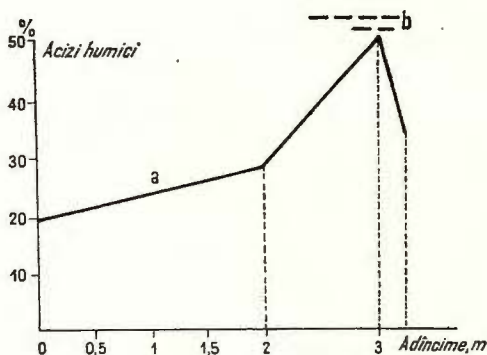


Fig. 20. — Diagramă cu variația acizilor humici (a) și apariția componentelor petrografice ai turbei (b) la turbăria Poiana Stampei — Pilugani.

Diagramme de la variation des acides humiques (a) et apparition des composants pétrographiques de la tourbe (b), dans la tourbière de Poiana Stampei — Pilugani.

maximă de acizi humici (51,37%) o întâlnim la adâncimea de 3 m, unde încep să se individualizeze componenții petrografici citați.

Elginton, Murphy (1969) prezintă formulele structurale ale celulozei, ligninei, acizilor humici și vitrinitului (fig. 21). Ei demonstrează că trecerea de la celuloză (a) și lignină (b) la acizi humici (c) este un rezultat al activității microbacteriilor, iar trecerea spre vitrinit (d) se produce prin polimerizarea acizilor humici.

V. UTILIZAREA TURBEI ȘI NĂMOȚULUI DE TURBĂ

Datorită azotului pe care îl conține, a capacității de schimb cationic, a unui pH optim, precum și a proprietății de a menține umiditatea solului mult timp, turba de la Pilugani — Poiana Stampei este deosebit de solicitată în țară și străinătate ca îngrășământ agricol.

Proprietățile agrochimice ale turbei din toate cele 3 orizonturi din turbăria menționată, o recomandă ca îngrășământ și în horticultură.

Recent în unele țări (Franța, Norvegia și Polonia) s-au executat din turbă ghivece nutritive care dau rezultate excelente în legumicultură (răsădurile se dezvoltă cu 2—3 săptămâni mai repede decât în mod obișnuit). Și la noi în țară a început folosirea acestor ghivece (Jivy pots) dar după părerea noastră numai introducerea unor linii tehnologice poate asigura valorificarea superioară a turbei brute.

În vederea măririi potențialului de fertilizare a solului, s-a încercat tratarea turbelor cu diferite substanțe chimice și îndeosebi cu amoniac (Anghel, Caranda, 1973). În acest fel se obține o îmbogățire a materialului în humăți de amoniu, substanțe mult mai folosite decât sărurile anorganice de amoniu.



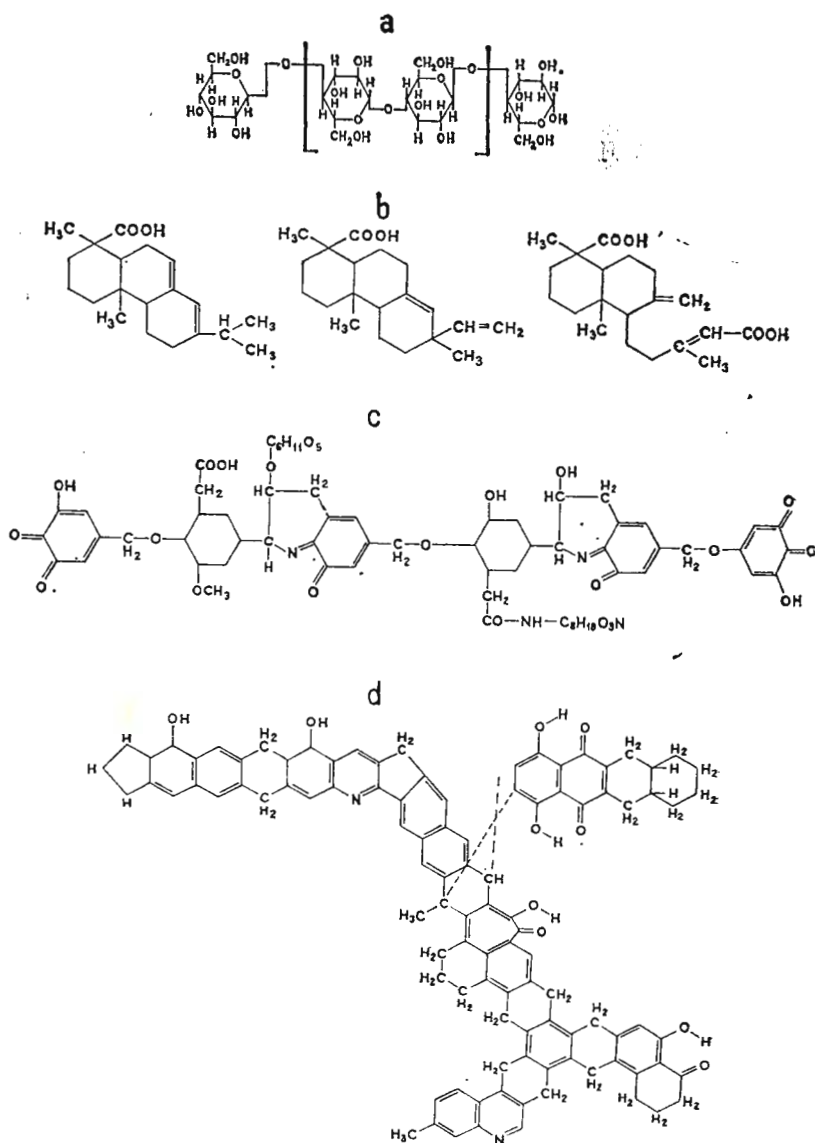


Fig. 21. Formulele structurale ale celulozei (a), ligninei (b), acizilor humici (c) și vitrinitului (d).

Formules structurales de la cellulose (a), de la lignine (b), des acides humiques (c) et du vitrinite (d).



În afară de sectoarele agricol și horticol, turba se utilizează în U.R.S.S. pentru producerea de mase plastice; în R.F.G. se folosește la obținerea de plăci termo-izolante, apreciate mult pentru greutatea lor mică, iar în Polonia turbele oligotrofe, situate în zona lacurilor Mazurieni și în zona Karaska, servesc la industria electrozilor și a cerurilor.

Nămolul de turbă, prin compoziția și proprietățile curative este folosit în tratamentul balneologic. Prin conținutul în substanțe oestrogene, nămolul poate fi folosit în industria farmaceutică în producerea unor medicamente cu acțiune stimulatorie asupra metabolismului.

VI. CONCLUZII

Din studierea celor 12 turbării situate între riul Dorna și pîrîul Teșna, s-a ajuns la următoarele concluzii mai importante:

Cei mai însemnați factori care au contribuit la formarea turbei au fost: existența unui climat propice cu multă umiditate, prezența unor zone morfologice coborîte; existența unui strat bazal impermeabil argilos. Toate aceste condiții au apărut în urma glaciațiunii, în Holocen, iar terasele Dornei și Teșnei, pe care s-au dezvoltat o serie de turbării s-au format în Tardeglaciari (Postactic).

Orizontul superior de turbă este format dintr-o vegetație oligotrofă, iar orizontul inferior din vegetație eutrofă; numai la unele turbării a fost identificată și prezența unui orizont mediu format în cea mai mare parte tot din *Sphagnum*.

Pe baza analizelor s-a stabilit vîrsta orizonturilor de turbă din regiunea cercetată. Astfel, orizontul inferior are vîrsta boreală și uneori sub-boreală, iar orizontul superior este de vîrstă subatlantică.

Analizele chimice au arătat creșterea procentuală a acizilor humici (în special a celor huminici) în raport cu adîncimea.

Maxima de concentrație a acizilor humici coincide cu apariția primilor componenți petrografici ai turbei. Cele mai interesante observații care s-au făcut în acest sens, au fost la turbăriile Pilugani — Poiana Stampei și Grădinița.

Datorită conținutului în metale, cenușa turbei poate fi socotită un indicator geochemic, semnalîndu-se prezența staniului, cuprului, plumbului, zincului, cromului, cobaltului vanadiului, molibdenului și germaniului.

Observațiile făcute asupra procesului de turbificare confirmă părerea acelor cercetători care consideră acest proces ca o îmbinare între factorii biochimici, ce se manifestă prin activitatea bacteriilor aerobe și anaerobe, cu cei diagenetici, în care un rol important îl are circulația soluțiilor acide și presiunea.

Prin calitățile sale, turba oligotrofă poate fi folosită ca îngrășămint în horticultură, agricultură, în legumicultură, la producerea de mase plastice și de plăci termoizolatoare, iar nămolul în tratamentul balneologic și la fabricarea unor medicamente.



BIBLIOGRAFIE

- Amosov I. I. (1964) Composition petrographique des charbons Humiques de l'URSS. *C.R.V. Congres Int. de Str. et Géol. du Carbonifère*. III, p. 909—916. Paris.
- Anghel V., Caranda L. (1973) Cercetări privind însușirile calitative și tehnologice a turbei din România, *An. ICEMIN*, 14, p. 329—336, București.
- Benade W. (1954) Mikrobiologie der Moore — Linz — Wien.
- Blum I. (1956) Studiu chimic și tehnologic al turbelor din R.P.R. *Anal. Acad. R.P.R.*, VI, 1, 2, 3, p. 67—80 București.
- Boscaiu N. (1970) Informația palinologică și mesajul sporopolinic. *Simpoz. de Palinologie. Cluj*, Edit. Acad. București.
- Bülow I. (1929) Handbuch der Moorkunde. I. Allgemeine Moorgeologie. Berlin.
- Codarcea F. (1966) Unele considerații geologice asupra turbelor de la Pilugani-Poiana Stampei. *Rev. Min.*, 12, p. 550—552, București.
- (1967 a) Considerations sur la présence du l'étain dans la cendre de tourbe de Pilugani-Poiana Stampei. *VIII-eme, Congr. de l'Assoc. Carp-Balc.*, p. 205—208, Belgrad.
- (1967 b) Zăcămintul de turbă Dersca-Lozna. *Rev. Natura, ser. geol. geogr.*, 4, p. 42—45, București.
- Dörfler K. (1890) Beiträge und Betrachtungen zur Gefäss-Kryptogamen-Flora. *Osterr. Bot. Zeitschr.* XL, p. 196—302, Wien.
- Doucet-Perrier Simonne (1968) L'alteration supérgene de la cassiterite, de la wolframite, du beryle et du zircon. Paris.
- Dubois G. (1945) La tourbe, ses origines et ses caractères. *Rév. Sc. Nat. Auvergne*. nouv. sér. 11,3—4, p. 24—46, Clermont Ferrand.
- (1949) Chemie de la tourbe et des tourbières. Paris.
- Enculescu P. (1916) Contribuții la studiul turbei și turbăriilor din România. *D.S. Inst. Geol. Rom.*, V, p. 80—86, București.
- Eglinton G., Murphy T. M. (1969) Organic geochemistry. p. 712—715. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- Hacquet B. (1788) Neueste physikalische Reisen in den Jahren 1788 und 1789 durch die Dacischen und Sarmatischen oder nördlichen Karpaten. Nürnberg.
- Herbich F. (1871) Eszakkéleti Erdely földtani viszonyai. *A.o.m.k. Földt. Int. Evk.* I, p. 322—323, Budapest.
- Kimmelman S. (1971) Turbele din R.S.R. și perspectivele de valorificare. M.M.P. și O.D.P.T., București.
- Laszlo G. (1915) A, tőzeglápokcs elofordulasuk Magyarorszagon. *A.m.k. Földt. Int. Kiado* 1915. Budapest.
- Lemée G. (1946) L'évolution forestière postglaciaire dans le massif du Mézenc (Haute Loire). *C.R.Ac.Sc.* 223, p. 956—958, Paris.
- Lüttig G. (1971 a) Lithobiontik, Aufgaben, Gebiet, Tätigkeiten, Zukunft. *Hanov. Geol. Jb.*, 89, p. 575—582, Hannover.
- (1971 b) Ist Moor und Torfforschung heute noch aktuell? *Telma*. p. 5—9, Hannover.
- Munteanu N. (1935) Asupra prezenței unei substanțe osterogene în nămolurile terapeutice. *Clujul medical*, XVI, p. 384—385, Cluj.
- Musil I. A. (1965) Petrograficescoe isledevanie torfov cac pervoia stadica ugleobrazovanița. *Sov. geol.*, 7, p. 134—139, Moscva.
- Möldorf A. (1925) Sphagnum wulfianum Girgeus. *Bul. Grăd. Bot., Muz. Bot. Univ.* V, Cluj.
- Nyarady E. I. (1926) Adnotațiuni la flora României II. *Bul. Grăd. Bot., Muz. Univ.* VI, Cluj.
- Obrejanu G., Stingă N., Blănaru V. (1956) Caracterizarea geochimică a unor zăcăminte de turbă din R.P.R. *Bul. St. Sect. Biol. St. Agr. Acad. R.P.R.* VIII, 4, p. 809—816. București.
- Pop E. (1928) Exploatarea turbei și întrebuințarea ei în România. *Bul. Grăd. Bot. Univ. Cluj*, VIII, p. 1—54, Cluj.
- (1929) Spectru polinic al turbei de la Colăcelu-Bucovina., *Intitul Cong. al Nat. din România*. D.S., p. 357—363, Cluj.
- (1929) Analize de polen în turba Carpaților Orientali., *Bul. Grăd. Bot. Univ. Cluj*, IX, p. 130, Cluj.



- (1960) Mlaștinile de turbă din R.P.R. Edit. Acad., București.
- Post L. V., Granlung C. (1925). Södra sveriges torvtillgångar I. *Ser. C. Arh. Arsbok.* XIX.
- Potonić H. (1908—1915) Die regenten Kaustobiotithe und ihre Lagerstätten I—III, *Abhand. d. Königl. Preussisch Geol. Landesanstalt 1908—1915*, III.
- Schwartz W. (1971) Geomicrobiology on „Lithobiontik” basic reasearch and economical, Bombay.
- Semaka A. (1954) Geologia regiunii Dorna — Cindreni — Coșna. *D.S. Com. Geol.*, XXXVIII p. 102—178, București.
- (1957) Turbăriile din regiunea Vatra Dornei — Grădinița. *D.S. Com. Geol.*, XIV Bul., 1957, p. 66—80, București.
- Stefureac T. (1949) Cercetări biologice asupra unor specii noi de Splachnaceae din Carpați, *Anal. Acad. R.P.R., Secț. geol. geogr. biol. St. tehn. și agric., Mem. 27*, București.
- (1953) Ocrotirea unor plante rare pe cale de dispariție în flora R.P.R. *Rev. Natura*, V, 6, p. 46—55 București.
- Tisu L., Codarcea F. (1968) Despre fuzit și răspîndirea sa în cărbunii din România. *Bul. geol.*, 1 1968, O.D.P. M. M. p. 72—91, București.
- Tolpa S. (1952) Contribuții critice la cunoașterea florei R.P.R. *Stud. Cerc. St. Acad. R.P.R. Fil. Cluj*, III, 1—2, p. 154—169, Cluj.
- Verrier M. L. (1929) Sur la biologie de quelques plantes de tourbières d'Auvergne. *C.R. Soc. Biol.*, 102, p. 995, Paris.
- Vierhapper F. (1927) Régionale Moorforschung in Europa. *Oesterr. bot. Zeitschr.*, 76, p. 128—131 Wien.
- Waksman S. A., Stevens K. R., (1928) Contribution to the chemical composition of peat and method of analysis. *Soil Science Baltimore*, Williams and Wilkins, 26, p. 113—137.
- Weil R. (1946) Les espèces minerales des gisements de combustibles solides. *Rev. Scient.* 84, 3259, p. 423—427, Paris.

ETUDE GÉOLOGIQUE DES TOURBIÈRES OLIGOTROPHES ENTRE LA RIVIÈRE DORNA ET LE RUISSEAU TEȘNA (CARPATES ORIENTALES)

(Résumé)

La recherche de terrain complétée avec les études de laboratoire ont permis à l'auteur de faire des observations et de tirer quelques conclusions sur la formation de la tourbe et des tourbières oligotrophes du bassin des Dornes (nord-est de la Roumanie).

Ainsi, les tourbières oligotrophes entre Dorna et Teșna (bassin supérieur des Dornes) ont provenu, selon l'opinion de l'auteur, d'un stade de transformation en marais topogène, étant déterminées par l'existence de petits lacs avec le fond limoneux, attestés par la présence des sédiments pélitiques qui se trouvent à la base des tourbières d'âge tardéglaciaire.

Le limon pélitique et ensuite le limon organique „gyttja” s'est déposé pendant le boréal, phase après laquelle commence le colmatage du lac à végétation eutrophe, formée de roseau, jonc, carex.

La phase de tourbe eutrophe se prolonge même après le boréal jusqu'à la fin de l'atlantique (jusqu'à il y a 5000 ans environ).

Le refroidissement du climat au cours du subboréal et surtout l'accroissement de l'humidité du climat subatlantique ont déterminé la formation rapide des horizons à Sphagnum.

La végétation caractéristique des tourbières oligotrophes entre Dorna et Teșna est composée d'Eriophorum vaginatum et Sphagnum auxquels s'ajoute le pinède.

Du point de vue du nombre et de la nature des horizons de tourbe observés à ces 12 tourbières étudiées on remarque que : à la partie supérieure on rencontre, chez toutes les tourbières, un horizon formé de la tourbe où la matière végétale est peu décomposée, de couleur jaunâtre (tourbe de sphagnum). Vers la partie basale de l'horizon supérieur la tourbe commence à avoir une couleur café, la végétation dont la constitue étant plus décomposée et le contenu



en acides humiques plus élevé ; sous l'horizon supérieur suit un horizon moyen qui n'apparaît pas chez toutes les tourbières oligotrophes ; l'horizon inférieur de tourbe est en général d'une couleur plus foncée (noir-brun), étant formé de la tourbe où la matière végétale est plus décomposée et qui contient des acides humiques (en particulier ceux huminiques) en quantité plus grande que dans les autres horizons. Cet horizon est constitué de la tourbe eutrophe, étant le premier horizon qui, chronologiquement, s'est formé dans le lac existant.

Chez la partie basale de l'horizon inférieur, dans la plus grande partie des tourbières (excepté les transformations en marais récentes), on observe la présence du limon organique de tourbe, ayant un chimisme différent du restant de la tourbe et un contenu plus réduit d'acides humiques.

Le souassement des tourbières est constitué de l'argile.

L'étude microscopique des coupes polies des tourbières de Pilugani-Poiana Stampei et de Grădinița, situées dans la région étudiée, met en évidence la présence d'un détritisme humique, de nombreux tissus végétaux ainsi que des lentilles de dopplérinite, composants pétrographiques signalés pour la première fois dans les tourbières de Roumanie.

Des observations faites sur les acides humiques, on a constaté qu'en même temps avec l'augmentation en profondeur du contenu des acides humiques apparaissent également des composants pétrographiques des tourbes.

On estime que la cendre de la tourbe de Pilugani-Poiana Stampei est un indicateur géochimique, due aux concentrations élevées de Sn de 3000 gr/t par rapport aux concentrations de clark de 2 gr/t. Cet élément provient des gisements polymétriques faiblement stanifères du cristallin des Carpates Orientales et s'est accumulé des eaux d'infiltration par l'activité adsorbante des constituants de la tourbe.

Les observations concernant les tourbières entre Dorna et Teșna, surtout les tourbières de Grădinița et Pilugani-Poiana Stampei et Poiana Stampei-Hôtel communal ont permis de considérer le processus de tourbification comprenant deux phases plus importantes :

a) l'activité biologique des microorganismes, (représentés par bactéries aérobies et anaérobies) se manifeste dans la première phase des processus de formation de la tourbe.

b) les solutions acides et la pression (facteurs diagénétiques) se manifestent plus intensément dans la deuxième phase de formation de la tourbe.

Les considérations de l'auteur sur le processus de tourbification diffèrent des autres considérations connues jusqu'à présent dans la littérature de spécialité, par le rôle important accordé à la diagenèse dans le processus de tourbification en rapport avec le rôle subordonné attribué auparavant.

L'emploi des tourbes de Pilugani-Poiana Stampei comme engrais pour l'agriculture et horticulture, actuellement, et les possibilités de l'emploi des tourbes de cette région dans d'autres domaines (masses plastiques, isolateurs électriques, isolateurs thermiques, coke de tourbe, et le limon de tourbe dans la fabrication des divers médicaments) confirme l'importance économique de cette substance.





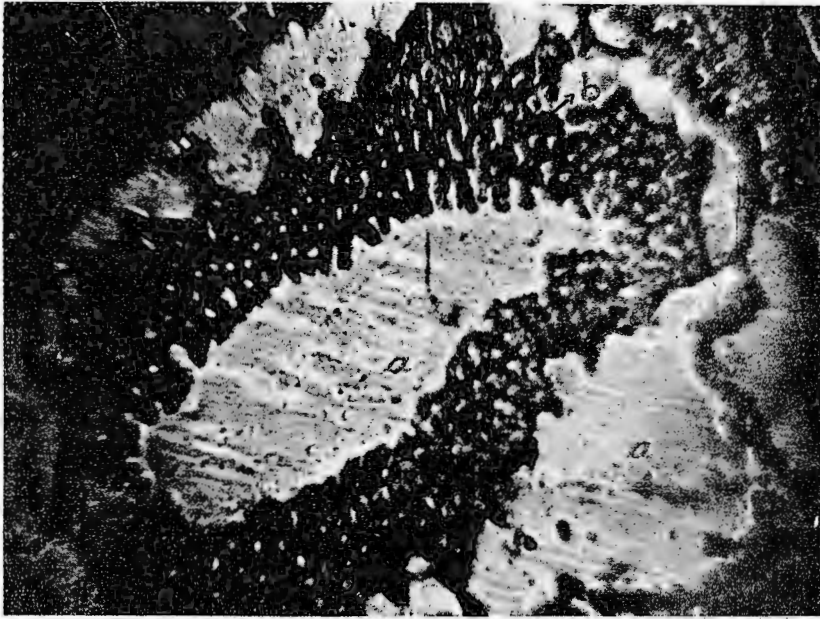
PLANȘA I



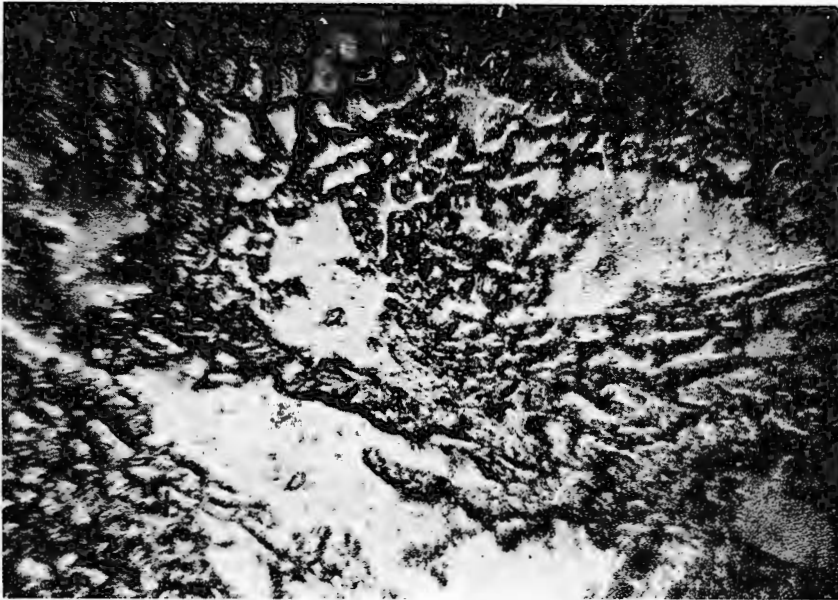
PLANȘA I

- Fig. 1. — Secțiune lustruită printr-un fragment de turbă de la Pilugani — Poiana Stampei : a, dopplerinit (gelinit); b, țesut vegetal (textinit). N / I, $\times 250$.
Section polie d'un fragment de tourbe de Pilugani — Poiana Stampei : a, dopplérinite (gélinite); b, tissu végétal (textinite). N / I, $\times 250$.
- Fig. 2. — Secțiune lustruită printr-un fragment de turbă de la Pilugani — Poiana Stampei : a, dopplerinit (gelinit); b, țesuturi vegetale (textinit). N / I, $\times 250$.
Section polie d'un fragment de tourbe de Pilugani — Poiana Stampei : a, dopplérinite (gélinite); b, tissus végétaux (textinite). N / I, $\times 250$.





1



2

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



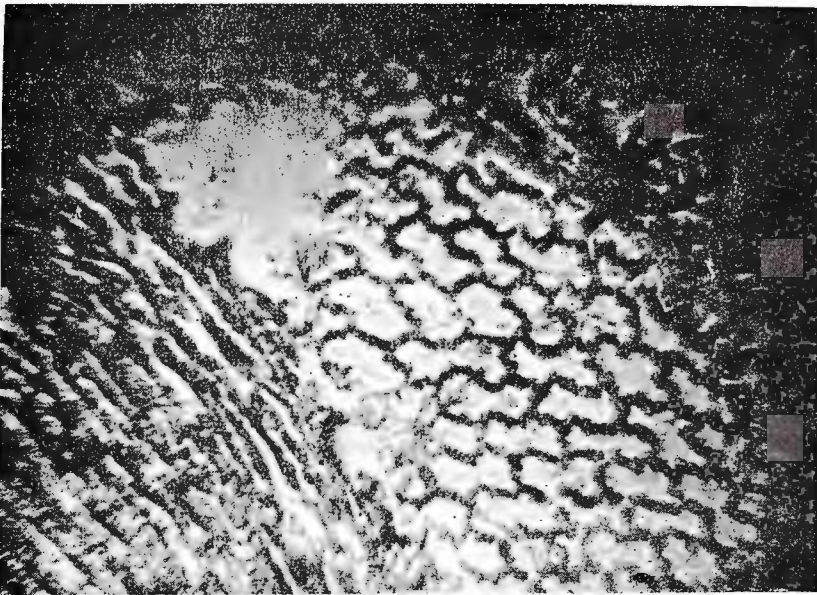
PLANȘA II

- Fig. 1. — Secțiune lustruită printr-un fragment de turbă de la Grădinița: a, detritus humic (trinit). N / I, $\times 250$.
Section polie d'un fragment de tourbe de Grădinița: a, détrit us humique (atrinite). N / I, $\times 250$.
- Fig. 2. — Secțiune lustruită printr-un fragment de turbă de la Pilugani — Poiana Stampei. Structură celulară a țesuturilor vegetale negelificate (textinit). N / I, $\times 250$.
Section polie d'un fragment de tourbe de Pilugani — Poiana Stampei. Structure cellulaire des tissus végétaux gélifiés (textinite). N / I, $\times 250$.





17.9162



Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



PLANȘA III

- Fig. 1. — *Sphagnum* în turbăria Căsoi.
Sphagnum dans la tourbière de Căsoi.
- Fig. 2. — „Cărămizi” de turbă (turbăria Pilugani — Poiana Stampei).
„Briques” de tourbe (tourbière de Pilugani — Poiana Stampei).





1



2

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



PLANȘA IV

Fig. 1. — Turbă oligotrofă cu numeroase resturi vegetale (turbăria Pilugani — Poiana Stampei)
Tourbe oligotrophe à nombreux restes végétaux (tourbière de Pilugani — Poiana Stampei).

Fig. 2. — Orizontul superior de turbă la turbăria Pilugani — Poiana Stampei.
Horizon supérieur de tourbe à la tourbière de Pilugani-Poiana Stampei.





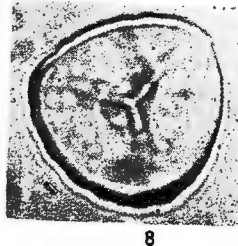
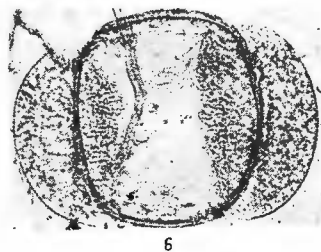
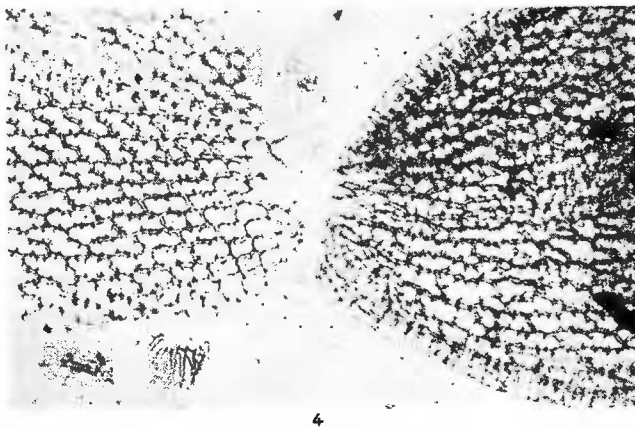
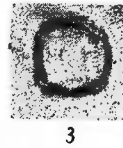
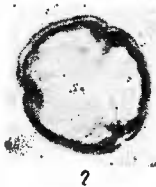
12/167



PLANȘA V

- Fig. 1. — Polen de *Quercus*; proba 3, adâncimea 1,50 m \times 70; turbăria Grădinița.
Pollen de *Quercus*; échantillon 3, profondeur 1,50 m, \times 70; tourbière de Grădinița.
- Fig. 2. — Polen de *Fagus*; proba 5, adâncimea 2,50 m, \times 20; turbăria Grădinița.
Pollen de *Fagus*; échantillon 5, profondeur 2,50 m, \times 20; tourbière de Grădinița.
- Fig. 3. — Polen de *Alnus*; proba 4, adâncimea 2 m, \times 70; turbăria Grădinița.
Pollen d'*Alnus*; échantillon 4, profondeur 2m, \times 70; tourbière de Grădinița.
- Fig. 4. — Nervuri în frunze de *Sphagnum*: proba 8, adâncimea 4 m, \times 120; turbăria Pilugani — Poiana Stampei.
Nervures en feuilles de *Sphagnum*; échantillon 8, profondeur 4 m, \times 120; tourbière de Pilugani — Poiana Stampei.
- Fig. 5. — 6. — Polen de *Pinus*; proba 9, adâncimea 5 m, \times 320; turbăria Pilugani — Poiana Stampei.
Pollen de *Pinus*; échantillon 9, profondeur 5 m, \times 320; tourbière de Pilugani — Poiana Stampei.
- Fig. 7. — Polen de *Abies*; proba 4, adâncimea 2 m, \times 320; turbăria Pilugani — Poiana Stampei.
Pollen d'*Abies*; échantillon 4, profondeur 2 m, \times 320; tourbière de Pilugani — Poiana Stampei.
- Fig. 8. — Spor de *Sphagnum*; proba 7, adâncimea 3,50 m, \times 400; turbăria Pilugani — Poiana Stampei.
Spore de *Sphagnum*; échantillon, 7, profondeur 3,50 m, \times 400; tourbière de Pilugani — Poiana Stampei.

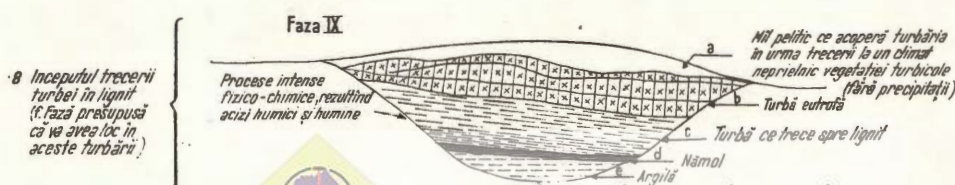
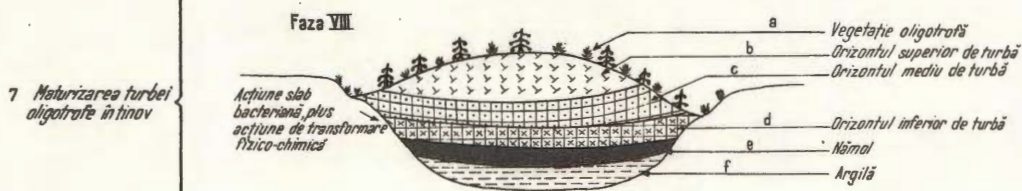
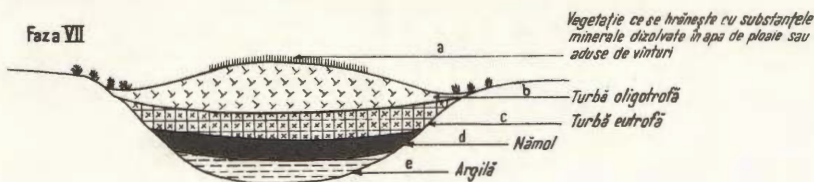
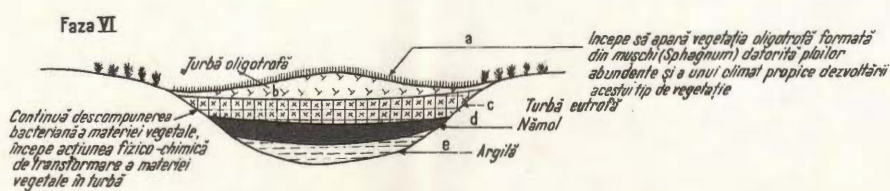
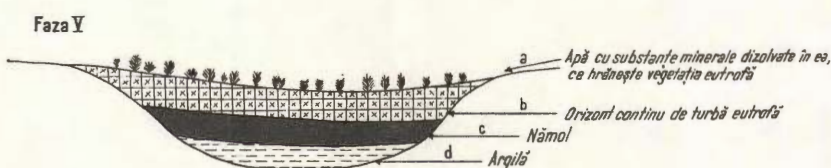
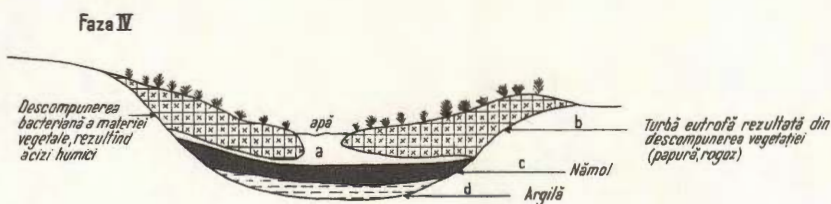
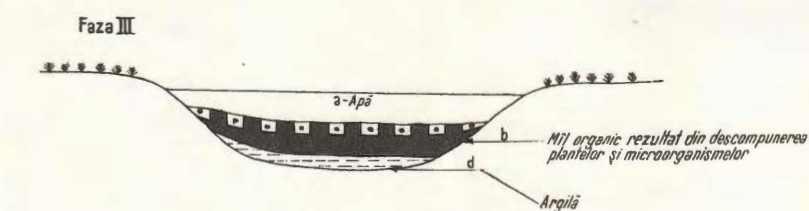
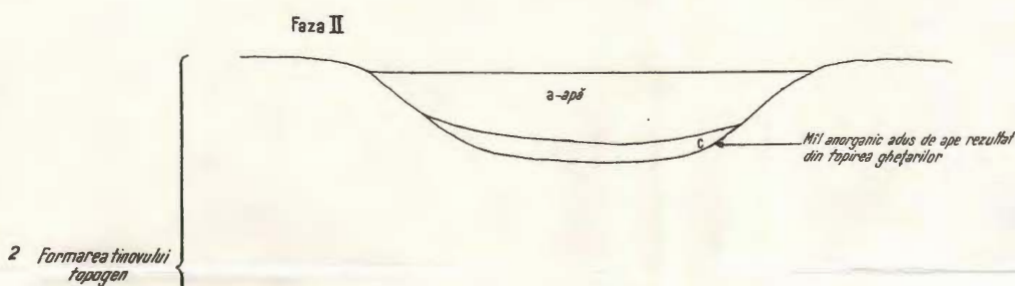
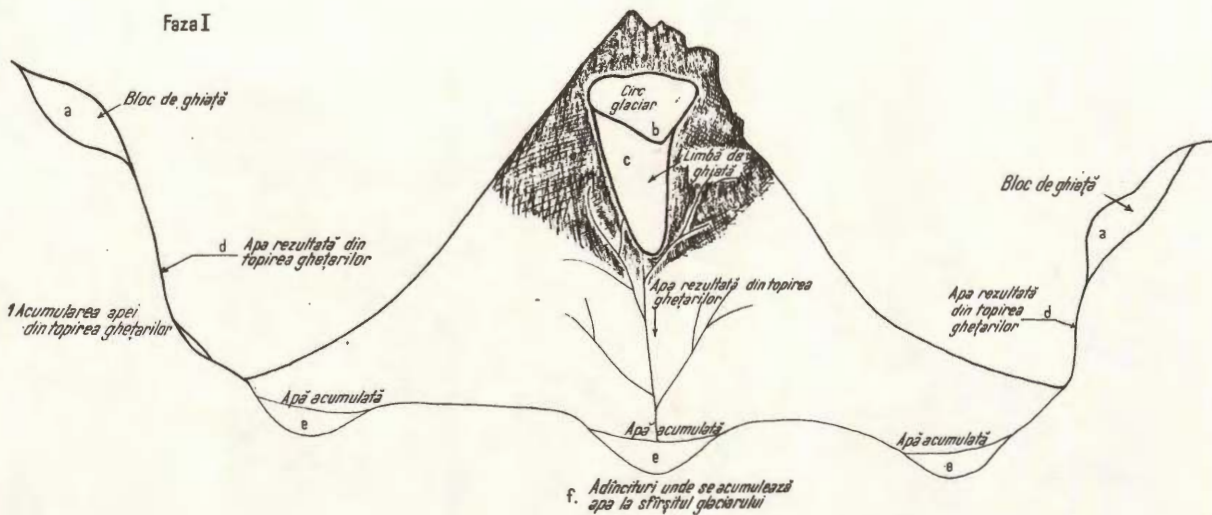




Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



SCHEMA TIP A FAZELOR DE FORMARE A TURBĂRIILOR DINTRE DORNA ȘI TEȘNA



EVALUAREA ECONOMICĂ A ZĂCĂMINTELOR DE MINEREU ÎN IPOTEZA EXPLOATĂRII LOR ÎN CARIERĂ ¹

DE

ALEXANDRU DIMITRIU ²

Abstract

Economic Estimation of the Ore Deposits with a View to Their Mining in the Quarry. In this paper, the author presents the general algorithm of an automatic processing of the technic parameters of open pit concerning the ore mining in the quarry. The system is represented by a set of 12 programmes written by the author in FORTRAN IV. It has been used by means of an IBM 370/135 to the mining projection of three ore deposits in Romania.

Prețul ridicat al metalelor și perfecționarea industriei miniere au determinat o schimbare radicală a conceptului de corp de minereu. Astfel, terenuri cu conținut în metale puțin mai mari decât clark-ul rocii respective sînt exploatate în scopul valorificării metalelor, ele fiind acceptate ca zăcăminte.

Se observă totodată că în cazul valorificării unor asemenea zăcăminte, profitul la o tonă minereu (rocă mineralizată) este însă foarte mic. Ca o tendință firească, obținerea unui profit însemnat determină creșterea numărului de tone de minereu ce poate fi valorificat zilnic. Evident, producția zilnică poate fi limitată de posibilitățile exploatării în carieră, de transport, de capacitatea uzinei de îmbogățire și de mulți alți factori. În general, ea se dovedește nerentabilă sub 20000 tone/zi, atingînd și depășind chiar în unele cariere nivelul de 100 000 tone/zi.

Nivelul ridicat al capacității de producție determină ca problema profitului să fie examinată cu o atenție specială. Fluctuații neglijabile ale profitului la tona de minereu au foarte repede repercusiuni financiare sensibile. Aceasta se produce deoarece micile fluctuații se multiplică cu numărul mare de tone de minereu extras și prelucrat zilnic. Dacă ne imaginăm că diferența dintre costul zilnic prevăzut și cel obținut ar fi de

¹ Predată la data de 16 noiembrie 1974, acceptată pentru publicare la data de 18 noiembrie 1974, comunicată în ședința din 22 noiembrie 1974.

² Institutul de geologie și geofizică, str. Caransebeș nr. 1 București.



numai 1 leu/tonă, rezultă că pentru o producție de 40 000 tone/zi se modifică costul într-o zi cu 40 000 lei, ceea ce anual va provoca o modificare în bugetul întreprinderii respective de 12 milioane lei. Desigur, asemenea surpriză este foarte neplăcută cînd ea înseamnă o majorare a costului. De aceea luarea deciziei de a exploata asemenea zăcăminte, este o sarcină de mare răspundere a analizei economice.

În ultimul timp, și în țara noastră valorificarea zăcămintelor sărace, îndeosebi de cupru, reprezintă unul din obiectivele căruii i se acordă o deosebită atenție. Ne-am propus ca în această comunicare să prezentăm sistemul de calcul automat ce l-am elaborat pentru fundamentarea analizei economice.

Problema evaluării economice a zăcămintelor în ipoteza exploatării lor în carieră, se plasează la intersecția dintre geologia economică, calculul rezervelor și minier. Ea înseamnă determinarea valorii economice a zăcămintelor în condițiile respectării restricțiilor impuse de către tehnologia minieră.

Partea esențială a problemei o constituie amplasarea optimă a carierei față de poziția corpului de minereu. În acest fel se urmărește să se valorifice o parte cît mai mare din rezervele geologice în așa fel încît cantitatea de rocă înconjurătoare, nemineralizată, adică sterilul să fie minimă. Acesta este aspectul principal ce se cercetează și ne oprim la el.

Datele de input sînt reprezentate prin trei fișiere: geologic, topografic și tehnologic — minier.

Fișierul geologic conține date asupra dezvoltării spațiale a corpului de minereu și a conținuturilor în metal. El trebuie să asigure reprezentarea în calculator a corpului de minereu atît sub raport cantitativ și calitativ cît și în ceea ce privește poziția lui în teren.

Fișierul topografic conține date asupra topografiei terenului în măsură de a permite obținerea unei imagini precise asupra variațiilor de relief. De asemenea el conține coordonatele X, Y, și Z, panta și azimutul lucrărilor geologice și miniere. În fișierul geologic, probele chimice sînt figurate împreună cu codul lucrărilor și distanța de la originea lucrării, care împreună cu datele topografice ale lucrărilor vor servi la calculul coordonatelor fiecărui conținut în metal.

Al treilea fișier, *fișierul tehnologic* conține variantele modelului matematic al carierei. Acest fișier este propus de către proiectantul minier și reprezintă concepția sa asupra exploatării zăcămintului. El este întocmit pentru a schimba identitatea zăcămintului din obiect geologic în obiect minier.

Fiecare variantă este definită prin următoarele informații: adîncimea carierei, conturul la talpa carierei, conturul la suprafață avîndu-se în vedere unele restricții impuse de căile de acces sau de părăsirea unor zone, de asemenea înălțimea treptelor de exploatare și unghiul de stabilitate a taluzelor. Numărul de variante propuse este pe cît posibil mai mare deoarece determinarea amplasării optime a carierei se concretizează tocmai în alegerea uneia dintre aceste variante.



Dorim să subliniem că obținerea acestor trei fișiere constituie o chestiune delicată și laborioasă. În afară de faptul că trebuie să aibe precizia menționată, ele trebuie astfel întocmite încît să permită corelarea dintre corpul de minereu, suprafața terenului și modelul carierei. Problema este de altfel mai complexă dacă avem în vedere că în fișierul tehnologic este dat numai conturul carierei la talpă, pe cînd dezvoltarea spațială a carierei la diferite nivele ale treptelor de exploatare se obține prin calcul.

Corelarea din punct de vedere topografic a tuturor datelor se asigură prin digitizarea terenului, a corpului mineralizat și a modelului carierei pe baza utilizării unei rețele avînd originea de coordonate X și Y comună în toate documentele. Se utilizează în general o rețea dreptunghiulară ale cărei dimensiuni sînt direct proporționale cu dimensiunile microsuprafeței ocupate de un caracter al imprimantei calculatorului. În acest fel se obține ușor interpretarea hărților de contur a treptelor afișate cu ajutorul calculatorului, ele avînd o scară apropiată de scara hărților topografice.

La întocmirea fișierelor sînt utilizate 15 machete ale cartelei perforate. Numărul machetelor crește în caz că rezervele geologice au fost separate în mai multe categorii sau, mai ales, dacă zăcămintul este exploatat parțial prin lucrări miniere subterane, ca în cazul unuia din zăcămintele studiate (Moldova Nouă) (D i m i t r i u, 1972)³.

Etapa de input se continuă cu controlul alfa și logic al cartelelor. Ea se încheie cu scrierea cartelelor pe disc magnetic, organizîndu-le în fișiere pe principiile băncilor de date.

Înainte de a prezenta propriu-zis sistemul de calcul, menționăm unele detalii asupra datelor de output.

Se știe că o carieră este reprezentată printr-o succesiune de trepte de exploatare și că treptele sînt fragmentate în blocuri. Studiul economic are sarcina să evalueze pentru fiecare treaptă următorii parametri economici :

- cantitatea de rezervă geologică ce se găsește în spațiul carierei, deci care poate fi valorificată ;
- cantitatea de metale valorificabilă ;
- conținutul mediu în metale în acord cu legea de distribuție statistică ;
- cantitatea de steril ce se extrage o dată cu rezerva ;
- raportul dintre cantitatea de steril față de cantitatea de rezervă valorificabilă.

Calculul primilor trei parametri cu privire la rezervele valorificabile se repetă prin excluderea succesivă a blocurilor cu conținut în metal mai mic decît un șir dat de conținuturi. Valorile astfel obținute fundamentează recomandarea analizei economice de a se introduce în uzina de preparare fie întreaga cantitate de rezervă, fie numai o parte din rezervă, al cărei conținut în metal depășește o anumită valoare.

³ Arh. Inst. Geol. Geof. București.



Dacă admitem că calculul propriu-zis înseamnă evaluarea parametrilor amintiți, atunci se poate considera că algoritmul general se realizează în patru mari pași.

Primul pas constă din completarea prin calcul a fișierelor geologic, topografic și tehnologic; organizarea datelor obținute ca fișiere pe discul magnetic. Ne referim la interpolarea cotelor terenului, la calculul coordonatelor X, Y și Z a fiecărei probe chimice și la generarea familiei de curbe ce reprezintă conturul treptelor de exploatare. De asemenea, în această etapă se reunesc rezerve geologice de diferite categorii și, eventual, se determină zonele exploatate din fiecare treaptă.

Pasul al doilea constă fie în repartitia probelor chimice în blocurile în care sînt fragmentate treptele și calculul conținutului mediu în metale a fiecărui bloc, fie în calculul conținutului în metale a blocurilor prin aproximare polinomială.

Al treilea pas se referă la evaluarea parametrilor economici menționați prin chemarea de pe disc a fișierelor și introducerea lor în studiul fiecărei trepte. La baza calculului stă intersecția rezervelor geologice din treapta curentă cu terenul la cota treptei, în limitele conturului treptei. Valorile obținute se scriu de asemenea pe discul magnetic.

Al patrulea pas, și ultimul, îl constituie editarea valorilor parametrilor economici și a hărților de contur a treptelor prin regăsirea lor de pe disc.

Sistemul de calcul a fost elaborat pe principiile metodologiei folosite în S.U.A. El este reprezentat printr-un pachet de 12 programe ce au fost scrise în limbajul FORTRAN IV de către A. D i m i t r i u. Exploatarea programelor se realizează la calculator.

Sistemul de calcul prezentat a fost aplicat la studiul zăcămintelor cuprifere de la Moldova Nouă⁴ și Roșia Poieni (D i m i t r i u, 1974)⁵, precum și a zăcămintului de șisturi bituminoase de la Anina (Caransebeș) (D i m i t r i u, 1973). Rezultatele obținute au fundamentat soluțiile elaborate în studiile tehnico-economice pentru exploatarea în carieră a celor trei mari zăcăminte.

EVALUATION ÉCONOMIQUE DES GISEMENTS DE MINÉRAIS EN VUE DE LEUR EXPLOITATION EN CARRIÈRE

(Résumé)

L'étude porte sur le problème de la valorisation des gisements de minerais en carrière insistant tout spécialement sur la détermination de l'emplacement favorable de la carrière envers la position du corps de minéral. L'un des aspects principaux est d'obtenir une valeur convenable du point de vue économique du rapport de découverte (rapport stérile/utile).

⁴ Op., cit. pct. 3.

^{5, 6} Arh. Inst. Geol. Geof. București.



On présente l'algorithme général d'un système de calcul automatique des paramètres techniques de la découverte, qui influence directement la décision de l'analyse économique. Comme paramètres, mentionnons : réserves géologiques (tonnage, métal) qui peuvent être valorisées par flottation et par leaching, contenu moyen en métal, quantité de stérile. On calcule également les paramètres pour diverses variantes de la géométrie de la carrière, proposées par le technologue minier. Dans le cadre de chaque variante, les paramètres sont calculés par l'enlèvement successive des blocs (où on a divisé les stades d'exploitation) à contenu en métal plus petit qu'une rangée donnée de contenus, pour établir le contenu limite économique.

Le système de calcul emploie comme données d'entrée trois fichiers principaux : topographique, géologique et technologique. La corrélation du point de vue topographique de toutes les données est assurée par la codification du terrain, du corps de minéral et du modèle de la carrière à l'aide d'un réseau tenant l'origine commune des coordonnées X et Y dans tous les documents.

Le système est représenté par un paquet de 12 programmes écrits par l'auteur en FORTRAN IV. Il a été employé par un IBM 370/135 en vue de faire le projet technique de trois carrières de la Roumanie.

ÎNTREBĂRI ȘI DISCUȚII

P. Vla d : Pentru cele două zăcăminte amintite, Moldova Nouă și Roșia Poieni, care este capacitatea de producție optimă pentru a realiza o rentabilitate pozitivă la exploatarea lor, rezultată din calculele economice făcute de autor ?

Răspuns : Deoarece n-a fost încă avizat, de altfel nici elaborat STE final asupra exploatarei încarieră a zăcămintului Roșia Poieni, apreciem că este prematur să se facă asemenea considerații.

G. U d u b a ș a : Au fost introduse în calcul și datele analitice privind alte elemente decât cuprul, deoarece acestea pot influența decizia privind acceptarea uneia sau altelea din variantele de valorificare ?

Răspuns : În cazul STE Moldova Nouă a fost cercetată și economicitatea determinată de conținutul în Mo și S, iar în cazul STE Roșia Poieni, în afară de cupru, se cercetează aportul economic a S, Mo, Fe magnetic, Au, Ag, Pb și Zn.

M. B o r c o ș : Comunicarea subliniază aportul colectivului de cercetători de la I.G.G. într-o problemă actuală — stadiul mineralizației de impregnație și rezultatele interesante în luarea deciziei.

Este bine că sînt aduse în discuție și se propun metode de calcul care se abat de la situațiile caracteristice pentru minereurile compacte, concretizate în documentațiile de calcul al rezervelor. Situațiile se deosebesc sensibil și poate fi îndreptățită adoptarea unei noi metodologii de calcul și evidență.

Se recomandă să se facă deosebirea între acumularea de minereu și zăcămint, zăcămintul presupunînd noțiunea de economicitate. Nu există zăcămint nevalorificabil sau neexploatabil.

I. F o l e a : 1. Terminologia adoptată de autor nu corespunde, sub aspectul clasificării, celei oficiale.

2. La calculul rezervelor se ia în considerare un conținut minim limită, determinat în general de conținutul sterilului de la instalațiile de preparare. Detaliile obținute prin calcule statistico-matematice nu pot însă influența calculul de rezerve, dacă se iau în considerare conținuturi inferioare conținutului minim limită.

V. I a n o v i c i : Noțiunile specifice exploatarei acunulărilor de substanțe minerale utile în carieră comportă accepțiuni diferite față de noțiunile clasice corespunzătoare exploatarelor în subteran.

La exploatarea în carieră apar cantități de rocă cu conținuturi de metal sub conținutul limită luat în considerare de proiectul de exploatare, cantități care se extrag, dar trebuie lăsate pe haldă ca și sterilul propriu-zis, dar care la un anumit moment poate deveni valorificabil și deci preluat de pe haldă și introdus în instalația de preparare.





Institutul Geologic al României

ASUPRA PREZENȚEI CELESTINEI ÎN DEPOZITELE BADENIENE DE LA VALEA SĂRII, JUDEȚUL VRANCEA ¹

DE

ILIE HUICĂ, AURA CEHLAROV ²

Sommaire

Sur la présence de la célestine située dans les dépôts badéniens de Valea Sării, district de Vrancea. En 1972, une nouvelle minéralisation de célestine a été révélée le long du ruisseau de Sării, localité de Valea Sării, district de Vrancea. La minéralisation est cantonnée dans la partie supérieure de l'horizon halogène du Badénien, accompagnant les gypses et les calcaires largement développés dans la région.

Cu ocazia unor cercetări pentru sulfuri polimetalice efectuate în zona Andreiașu-Reghiu-Valea Sării, a fost cercetată și o mineralizație de celestină (H u i c ă et al., 1972 ³ — fig. 1).

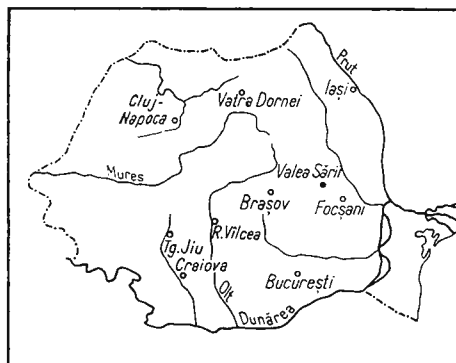


Fig. 1. — Amplasamentul aflorimentului de mineralizație de la Valea Sării — județul Vrancea

Location of the mineralization outcrop from Valea Sării — Vrancea District

Aflorimentul de celestină se găsește situat pe Pîriul Sărat, afluent stîng al văii Putna, comuna Valea Sării, județul Vrancea (pl. V).

¹ Predată la 20 noiembrie 1974, acceptată spre publicare la 12 noiembrie 1975, comunicată în ședința din 8 mai 1974.

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni pentru substanțe minerale solide, strada Caransebeș nr. 1. București 32.

³ Arh. I.G.P.S.M.S., București



I SCURT ISTORIC

Regiunea a intrat în atenția geologilor încă de la finele secolului trecut, însă studii sistematice se întreprind abia la începutul secolului al XX-lea, prin lucrările lui Mateescu (1927).

În ordine cronologică, cele mai importante lucrări geologice care se referă atât la regiunea studiată, cât și la regiuni învecinate, au fost elaborate de Dumitrescu (1948), Ciocîrdel (1950), Paucă (1952), Alexandrescu, Georgescu (1962), Rădulescu, Damian (1966).

Date geofizice privind Vrancea de nord-est sînt consemnate în lucrarea lui Botezatu (1959).

O multitudine de date privind geologia, hidrogeologia, geofizica, geochimia, geomorfologia, geografia fizică, etc., se găsesc consemnate în lucrările autorilor: G. și Magda Vasilescu (1968)⁴, Stoica et al. (1971)⁵, Huică et al. (1972, 1973)⁶, Geamănu et al. (1967)⁷, Șteflea (1972)⁸, Mihăilescu (1973)⁹, Humăet al. (1971)¹⁰, Grumăzescu (1973), Rădulescu (1937).

În urma cercetărilor geologice amintite s-a detaliat stratigrafia regiunii și s-a precizat poziția unor solzi alcătuiți din depozite miocene care se încalecă de la vest la est, dislocația Cașin-Bisoca separînd acești solzi care rămîni la vest de o zonă homoclinală sarmato-pliocenă, situată în partea de est.

II GEOLOGIA REGIUNII

În zona de apariție a celestinei de la Valea Sării se dezvoltă depozite badeniene, sarmațiene și cuaternare.

A) Badenianul (Tortonian)

Transgresiv peste depozitele orizontului cenușiu al Helvețianului se dezvoltă depozite de vîrstă badeniană care au fost separate pe criterii litologice, geometrice și micropaleontologice în următoarele orizonturi:

1. Orizontul tufurilor verzi și al gresiei de Răchitașu (Badenian inferior). În dealul Pleșioarei, situat la sud-vest de ivirea de celestină de pe Pîriul Sărat, Badenianul inferior este reprezentat prin gresia de tip Răchitașu, de culoare cenușiu-albicioasă, cu diaclaze umplute cu calcit, în bancuri groase de 3—4 metri, separate prin strate subțiri de marne cenușii. La partea inferioară, în masa gresiilor se dezvoltă intercalații de tufuri verzui, prezentînd grosimi de 1—4 metri.

Probele de marne recoltate din stratele de Răchitașu au indicat următoarele specii de microfosile:

Praeorbulina glomerata Blow;
Praeorbulina transitoria (Blow.);
Orbulina suturalis Bron.;

⁴⁻¹⁰ Arh. I.G.P.S.M.S., București



Orbulina universa d'Orb.;
Globigerina falconensis Blow.;
Globigerina bulloides d'Orb.;
Globigerina biloba d'Orb.;
Globigerina apertura (Cush.);
Globigerinoides trilobus Reuss;
Globorotalia mayeri (Bradley);
Globorotalia scitula (Bradley);
Globoquadrina altispira (Bradley).

Existența speciilor de *Praeorbulina* și *Orbulina* în asociația de mai sus, datează depozitele respective Badenian inferior (Langian).

2. **Orizontul halogen (Badenian superior).** Formațiunile acestui orizont se dezvoltă în lungul Piriului Sărat pe o distanță de peste 1 km, fiind reprezentat prin sare, gipsuri precioase și calcare precioase.

Gipsurile formează uneori stratele cu o grosime de pînă la 20 metri, fiind asociate cu calcare gipsifere groase de 1—4 metri, cum este situația pe dreapta Piriului Sărat. Gipsurile prezintă culori maronii, uneori negricioase, avînd o stratificație puțin evidentă și un aspect precios pus pe seama unor fenomene diagenetice.

Sarea apare la zi în versantul drept al Piriului Sărat, de unde localnicii extrăgeau bulgări de sare albă pentru uz casnic. Sarea din foraj este cenușie, macrogranulară, prezentînd și zone de sare albă, curată.

Referitor la vîrsta sării de la Valea Sării, analizele micropaleontologice au arătat că aceasta se găsește situată între gresia de Răchitașu cu intercalații de tufuri verzi, caracterizate prin asociația *Praeorbulina* și *Orbulina* și orizontul marnelor șistoase cu radiolari, care la anumite nivele sînt foarte bogate în radiolari, formînd adevărate lumășele.

Prin atribuirea vîrstei badeniene sării de la Valea Sării, ne raliem punctului de vedere exprimat de Gr. Popescu¹¹ încă din anul 1952, care citează în gipsurile negre de pe Piriul Sărat pachete de șisturi argiloase cu radiolari și nu putem fi de acord cu vîrsta acvitaniană atribuită de Alexandrescu, Georgescu (1962) prin asemănare cu profilul de pe piriul Dălhătașu, unde în adevăr formațiunea cu sare revine Miocenului inferior, stînd normal peste depozitele Oligocenului superior.

La partea superioară a orizontului halogen este localizată și celestina, avînd în bază o brechie gipsiferă, marnoasă, negricioasă, cu fragmente de marnocalcare, iar la partea superioară, pe o linie de falie, o brechie marnoasă, cenușiu-albicioasă, cu fragmente de gresii din stratele de Haloș-Sărățel.

3. **Orizontul marnelor șistoase cu radiolari (Badenian superior).** Prezența acestui orizont a fost dovedită în forajul nr. 1 Valea Sării la adîncimea cuprinsă între 10,30—75 metri. Marnele șistoase cu radiolari, de culoare cenușiu-cafeniu-negricioasă, s-au depus într-un mediu euxinic,

¹¹ Arh. I.G.P.S.M.S., București.



dovadă plajele de pirită și cristalele de pirită cu dimensiuni cuprinse între 2—10 mm existente în masa acestora.

Asociația micropaleontologică caracteristică orizontului marnelor cu radiolari este reprezentată prin următoarele forme :

- Globigerina bulloides* d'Orb.;
- Globigerinoides trilobus* Reuss;
- Cenosphaera favosa* Haeckel;
- Cenosphaera vesparia* Haeckel;
- Hymeniastrum euclidis* Haeckel;
- Rophalastrum malleus* Haeckel;
- Spongodiscus mediterraneus* Haeckel.

În forajul nr. 2 Valea Sării, în anumite zone din masa marnelor șistoase, speciile de radiolari apar într-un număr foarte mare de indivizi care se prezintă puternic striviți, constituind adevărate lumașele.

4. Orizontul stratelor de Haloș-Sărățel (Badenian superior). Orizontul stratelor de Haloș-Sărățel reprezintă o succesiune ritmică de bancuri decimetrice și metrice de gresii cenușiu-gălbui poligene și de marne cenușiu-albicioase. Uneori gresiile sînt grosiere, cînd se observă cu ochiul liber fragmente de cuarț, feldspat, șisturi verzi. În masa gresiilor se observă uneori fragmente de cărbuni de dimensiuni centimetrice.

Din probele prelevate din intercalațiile marnoase de la partea inferioară a stratelor de Haloș-Sărățel de pe Pîrîul Sărat — Valea Sării — s-au determinat următoarele specii de radiolari :

- Cenosphaera vesparia* Haeckel;
- Rhopalodictyum subacutum* Ehrenberg;
- Spongodiscus mediterraneus* Haeckel;
- Dictyocoryne pentagona* Stohr.

Pe baza speciilor de radiolari determinate, considerăm că partea bazală a stratelor de Haloș-Sărățel corespunde părții superioare a orizontului marnelor șistoase cu radiolari.

Din partea superioară a stratelor de Haloș-Sărățel a fost determinată de către Constanța Corobea, Cornelia Cornea o asociație micropaleontologică alcătuită din :

- Valvulineria saulcii* (d'Orb.);
- Bulimina elongata* d'Orb.;
- Bulimina aculeata* d'Orb.;
- Uvigerina laviculata* Coyet et Rivero;
- Nonion pompilioides* (Fichtel et Moll);
- Nonion commune* (d'Orb.);
- Cibicides pseudoungerianus* (Cush);
- Rhabdammina discreta* (Brady);
- Dendrophria excelsa* (Grzyb.);
- Haplophagmoides scytulus* (Brady);
- Globigerina bulloides* d'Orb.;



Globigerina praebulloides B o l l i ;
Globorotalia scitula (B r a d y) ;
Spirialis andrussowi K i t t l .

Specia cea mai frecventă în asociația de mai sus este *Valvulineria saulcii* (d'Orb.); din această cauză micropaleontologii citați au repartizat depozitele respective Badenianului superior și anume „zonei micropaleontologice cu *Valvulineria saulcii*” (d'O r b).

3. Orizontul marnelor cu *Spirialis* (Badenian superior). Stratele de Haloș-Sărățel suportă depozite predominant marnoase reprezentate prin : marne cenușii, nisipoase, stratificate, marne cenușiu-vineții grezoase, dure, cu spărtură așchioasă, marne cenușii, fine, foioase, marne fin stratificate, cu filme albicioase, marne cenușii, compacte, cu spărtură concoidală.

Marnele prezintă rare intercalații de marnocalcare (3—5 cm grosime) fine, cenușiu-gălbui și intercalații subțiri de gresii cenușii și rare nivele subțiri de calcit fibros. De asemenea în masa marnelor se observă mici pungi cu sulf prăfos, gălbui și uneori și cristale de sulf.

Conținutul micropaleontologic al marnelor descrise este bogat în cochilii ale pteropodului *Spirialis* în asociație cu foraminifere :

Spirialis hospes (R o l l e) ;
Spirialis andrussowi K i t t l ;
Spirialis subtarchanensis K i t t l ;
Miliolina seminulum (L i n n e) ;
Miliolina akneriana (d' O r b .) ;
Globigerina dissimilis (C u s h . et B o r n n) ;
Globigerina venezuelana H e d b . ;
Globigerina bulloides d' O r b . ;
Globigerina falconensis B l o w . ;
Globigerinoides conglobatus (B r a d y) .

Aceste depozite au fost atribuite de cercetătorii anteriori fie Volhynianului, fie unui complex comprehensiv Tortonian-Volhynian (C i o c i r d e l , 1950 ; R ă d u l e s c u , D a m i a n , 1966).

Prin determinarea microfaunei de mai sus depozitele respective aparțin Badenianului superior, respectiv părții superioare a orizontului marnelor cu *Spirialis*.

B) Sarmațianul

În regiunea cercetată Sarmațianul este reprezentat numai prin sub-etajul basarabian prezent atât prin orizontul inferior cât și prin orizontul superior.

Orizontul inferior (160 m grosime) este reprezentat prin marne cenușiu-gălbui cu intercalații de gresii și cu lame de calcit fibros. Marnele sînt fosilifere, conținînd specii de *Cryptomactra*, cardii-cerastoderme, mactre



mici și modiole. De asemenea statolithele de mysidae (V o i c u) sînt forme caracteristice în marnele cu *Cryptomactra*.

Orizontul superior este predominant grezos, lumașelic cu diferite specii de mactre și de cardiacee :

Mactra vitaliana vitaliana d'O r b. ;

Mactra podolica E i c h w. ;

Cardium (Cerastoderma) tzankovi K o j.

C) Cuaternarul

Pleistocenul superior și *Holocenul* reprezintă, în regiunea cercetată, Cuaternarul.

Pleistocenului superior îi revin depozitele coluvial-proluviale larg dezvoltate la NNE de gura galeriei nr. 2 Valea Sării iar *Holocenului* i-au fost atribuite depozitele terasei joase, aluviunile recente, conurile de dejecție și porniturile.

III. CÎTEVA DATE PRIVIND TECTONICA REGIUNII

Depozitele întilnite în perimetrul cercetat fac parte din două unități tectonice distincte : unitatea neogenă internă, unitatea neogenă externă.

Separăția dintre cele două unități se face prin dislocația Cașin-Bisoca, reprezentată printr-un sistem de 2—3 falii care afectează depozitele tortoniene și sarmațiene.

O ramificație mai estică a dislocației Cașin-Bisoca pune în contact anormal marnele cu *Cryptomactra* ale Basarabianului inferior, cu marnele și gresiile din stratele de Haloș-Sărățel (pl. VI).

Numeroasele izvoare sărate, eșalonate pe aliniamentul acestei falii, precum și lipsa Volhynianului conduc la ideea că această falie este destul de importantă.

IV. MINERALIZAȚIA DE CELESTINĂ

Mineralizația de celestină are în bază o brechie gipsiferă, marnoasă, cu fragmente de marnocalcare, iar la partea superioară o brechie marnoasă, cenușiu-albicioasă, care cuprinde fragmente de gresii din stratele de Haloș-Sărățel. Mineralizația de celestină nu este omogenă, ci prezintă intercalații lenticulare de brechie șistoase, cu slabă mineralizație de celestină sau pirită de 0,20—6,00 m grosime și cu lungimi de 0,20—10,00 m.

Substanța organică este prezentă atît în masa mineralizației cît și în brechiile adiacente, umplînd mici cavități cu bitumene sau cu ceruri de culoare negricioasă. Prezența substanței organice se explică prin migrarea hidrocarburilor pe liniile de fractură, frecvente în sectorul mineralizației atît datorită diapirului de sare, cît și datorită dislocației Cașin-Bisoca.



O probă de marnă negricioasă, compactă, provenită din forajul nr. 1 (proba nr. 23 de la m 38,40) analizată pentru natura și conținutul în substanță organică (D u m i t r e s c u) indică următoarea compoziție chimică :

bitum solubil	0,102 %	Analiza cromatografică a bitumului solubil :	
pierderi la tratare cu HCl	33,50 %	hidrocarburi	33%
carbon organic	0,33 %	ceruri	34%
substanță organică insolubilă	0,40 %	rășini	26%
substanță organică totală	0,50 %	asfaltene	7%

A) Petrografia mineralizației de celestină și a rocilor în care este cantonată

Vom prezenta în continuare, petrografia brechiei gipsifere din baza mineralizației, petrografia mineralizației de celestină precum și caracteristicile petrografice ale brechiei marnoase cu elemente de gresii de Haloș — Sărățel, de deasupra mineralizației (complexul brechos superior).

1. Petrografia brechiei gipsifere bazale și a marnelor arenitice și șistoase

a) *Brecia gipsiferă.* La microscop brechia gipsiferă apare constituită din agregate granoblastice — heteroblastice de gips, care includ filme de minerale marnoase primare, minerale detritice și minerale de neoformație. Frecvent, în masa cristalelor de gips se întilnesc relice scheletiforme de gips.

Este foarte probabil ca brechia gipsiferă descrisă să fi reprezentat o depunere primară de anhidrit în strate ce alternau cu strate de marne. Fenomene de diageneză au condus la formarea de pseudo-arenite gipsifere și de gipsite secundare.

b) *Marne arenitice șistoase.* La microscop se constată că marnele arenitice șistoase sînt constituite dintr-un agregat criptomicrocristalin de minerale argiloase asociate intim cu calcit, agregat impregnat uniform cu un pigment opac care-i imprimă o culoare brun-roșcată, în lumină naturală.

Analiza termică diferențială (executată de D. T o d o r) indică componența pigmentului opac : substanță organică greu oxidabilă, sulfuri coloidale și substanță organică ușor oxidabilă. Mineralele argiloase sînt de tipul illitului-montmorillonitului, prezentînd o structură interstratificată.

În masa de bază apar frecvent minerale de neoformație reprezentate prin carbonați, sulfați (celestină) glauconit și sulfuri (pirită). Ca minerale secundare se întilnesc : agregate fibro-radiare de calcedonie, agregate de cuarț petaloid și cristale idiomorfe de pirită.

Fracțiunea detritică este reprezentată prin granule de cuarț, feldspat plagioclaz maelat polisintetic și fragmente litice rotunjite (cuarțite, roci marnoase impregnate cu celestină, etc.).



2. Petrografia mineralizației de celestină

Macroscopic mineralizația de celestină se prezintă sub 2 aspecte distincte. Marea masă a celestinei prezintă un aspect cenușiu, cu tente albastrii, este compactă, omogenă. În masa celestinei se găsesc geode de dimensiuni cuprinse între 2—30 mm tapitate cu cristale de celestină. Uneori celestina prezintă pungi cu substanță organică, asfaltizată.

Al doilea aspect sub care se prezintă mineralizația de celestină este albicios-gălbui. Celestina de acest tip se prezintă numai în afloriment, ca lentile alungite, de 2—6 m lungime și 0,03—0,30 m grosime.

La microscop se constată că mineralele masei de bază rămân în proporție de aproximativ 10—15 %, predominând mineralele de neoformație care sînt reprezentate prin asociația : sulfati (celestină), carbonați (calcit), dolomit și sulfuri (pirită).

Celestina apare în agregate de cristale prismatice cu incluziuni opace și de carbonați. Cristalele de celestină prezintă o direcție clară de clivaj, direcție paralelă cu fața de prismă, o extincție paralelă, alungire variabilă, birefringență cenușiu de ordinul I, unghiul $2V = 55-60^\circ$, biax pozitiv ; indicii de refracție sînt : $N_g = 1,6320$ și $M_p = 1,6225$.

În mineralizația masivă, celestina apare în proporție de pînă la 80 % din secțiune.

Mineralele de neoformație din masa celestinei sînt :

Carbonații reprezentați prin cristale euhedrale, limpezi uneori ; alteori cu incluziuni fine de sulfuri. Analiza termică diferențială a indicat un calcit slab dolomitic, iar analiza Röntgen (G. N e a c ș u, T. U r c a n) un dolomit cu slabe reflexe de calcit.

Sulfurile sînt reprezentate prin concrețiuni de pirită.

Mineralele secundare sînt reprezentate prin :

Gips fibros, care apare în masa de celestină pe fisuri sau ca insule, *Quarț*, întilnit în micile goluri din rocă, sub formă de rozete ;

Carbonat, sub formă de agregate fibroradiare cu fals dicroism.

Pe lângă mineralele de neoformațiune, în masa mineralizației de celestină se mai observă la microscop fragmente de roci și minerale cu caracter relict : șisturi argiloase cu structură pelitică silicolite cu structură criptocristalină.

Un alt tip de mineralizație întilnit în galeria nr. 2 Valea Sării este mineralizația de celestină secundară, care se formează în golurile rocii și pe fisuri, însoțind mineralizația metasomatică, fiind constituită din cristale prismatice alungite, uneori fibroase, dispuse în jerbe. În alte cazuri, cristalele de celestină secundară prezintă o dezvoltare fibroradiară, apărînd însoțită de pirită sub formă de depuneri colomorfe.

3. Petrografia complexului breicios superior

La partea superioară a mineralizației se găsesc marne cenușiu-albicioase, șistoase, cu radiolari care prezintă slabe impregnații de celestină, precum și calcare secundare cu dezvoltare lenticulară, breicii calcaroase și gresii calcaroase.



Brecia calcaroasă este constituită din fragmente angulare de calcare micritice și calcare grezoase, fragmente care sînt prinse într-o matrice constituită dintr-un calcit granular, matrice care este înlocuită parțial sau total de celestină secundară.

Gresia calcaroasă care formează blocuri de dimensiuni variate în masa brecei, din punct de vedere petrografic este alcătuită din cuarț, feldspat, turmalină, fragmente de șisturi cristaline și de roci eruptive intrusive.

B) Considerații privind geneza mineralizației de celestină

Datele obținute prin lucrările miniere și prin cele două foraje executate pînă în prezent precum și analizele petrografice și chimice, permit să se tragă unele concluzii preliminare privind geneza mineralizației de celestină de la Valea Sării.

Condițiile realizate în timpul formării evaporitelor din Badenian (sare gemă, anhidrite, gipsuri, calcare) au fost favorabile înglobării în sedimente a Sr ca element. În mediul de sedimentare Sr provine atît din mineralele de origine magmatică cît și din scheletul unor organisme (celestina alcătuiește scheletul radiolarilor actipyleani, genul *Podactinetus*).

În calcarele și în gipsurile care însoțesc sarea din regiunea Valea Sării, s-a depus Sr ca element odată cu formarea sedimentelor respective. În fenomenele de diageneză Sr eliberat din rețeaua cristalină a anhidritului și a aragonitului a migrat sub formă de sulfat și s-a concentrat dînd lentile stratiforme.

Corpurile lentiliforme întîlnite atît în galerie cît și în forajul nr. 2 (la adîncimea de 128,50—128,90 m) în masa brecei gipsifere, calcaroase, reprezintă concentrații cu caracter local. În mișcarea ei ascensională sarea a străpuns rocile din acoperiș, pe care le-a rupt în blocuri de dimensiuni variate și care s-au sudat în procesele diagenetice. Astfel se explică existența în masa compactă a mineralizației lentilelor de brecei gipsifere, calcaroase, de dimensiuni metrice, întîlnite în galeria nr. 2, în care fenomenul de metasomatism prin înlocuire allochimică nu a fost finalizat.

În concluzie, datele obținute pînă în prezent vin în sprijinul supoziției că mineralizația de celestină de pe Pîrîul Sărat — Valea Sării — este de origine sedimentară, fiind asociată cu calcarele și gipsurile formate în ciclul evaporitic al Badenianului. Fenomenele de diageneză au condus la formarea de lentile stratiforme, în special în zonele de mică rezistență (cu o intensă circulație a soluțiilor apărute în urma mișcărilor tectonice post-Badeniene).

Analizele micropaleontologice au fost efectuate de **Constanța Manea**, **Constanța Corobea**, **Cornelia Cornea**, cărora le aducem călduroase mulțumiri și pe această cale.



BIBLIOGRAFIE

- Alexandrescu G., Georgescu C. (1962) Asupra formațiunii cu sare dintre Paltin și Valea Sării (Vrancea) *D.S. Com. Geol.* XVI, p. 193—197, București.
- Botezatu R. (1959) Cercetări gravimetrice în Vrancea de nord-est *D.S. Com. Geol.* XLII, p. 202—214, București.
- Brana V. (1967) Zăcămintele nemetalifere din România. Edit. Tehn. București.
- Burcov V. (1964) Stronții, Obsceala gheohimicescaia haracteristica. Izd. „Nauca”, Moskva.
- Ciocirdel R. (1950) Le Néogène de la partie méridional du département de Putna. *An. Com. Geol.*, XXIII, București.
- Dumitrescu I. (1948) Le Néogène de la région Cașin-Haloș (Departement de Bacău) *C.R. Com. Géol.* p. 95—111, București.
- Grumăzescu H. (1973) Subcarpații dintre Gilnău și Sușița. Edit. Acad. R.S.R., București.
- Imreh I., Imreh Gabriela (1961) Contribuții la studiul celestinei sedimentare. *Stud. cerc. de geol.*, Ser. geol., VI—2, p. 351—379, București.
- Mateescu S. (1927) Cercetări geologice în partea externă a curbării sud-estice a Carpaților români. Districtul Râmnicu Sărat. *An. Inst. Geol. Rom.* XII, București.
- Papiu V. Corvin (1960) Petrografia rocilor sedimentare. Edit. Tehn. București.
- Pancă M. (1952) Depozitele miocene presarmațiene din regiunea de curbură a Carpaților. *An. Com. Geol.*, XXIV, p. 271—302, București.
- Rankama K., Sahama. (1954) Geochimie. Edit. Tehn. București.
- Rădulescu I., Damian A. (1966) Asupra vârstei straturilor de Andriașu. *Rev. Petrol și Gaze*, XVII/7, București.
- Rădulescu N. (1937) Vrancea (Geografie fizică și umană). București.

ON THE CELESTINE PRESENCE IN THE VALEA SĂRII
BADENIAN DEPOSITS, VRANCEA DISTRICT

(Summary)

In 1972 there was discovered a celestine mineralization along the Sării Brook, located on the left of Putna, in the Valea Sării locality, Vrancea District.

In this paper the author describes the deposits occurring near the celestine mineralization, on both sides of the Sării Brook. These deposits belong to the Lower Badenian (the horizon of greenschists and the Răchitașu sandstones), the Upper Badenian (the halogene horizon the horizon of radiolaria-bearing schistous marls, the horizon of the Haloș-Sărățel strata, the horizon of the Spiralis-bearing marls), the Middle Sarmatian (Cryptomactra strata) and the Quaternary.

From the tectonic point of view, it is specified the existence of an inner (Neogene unit) and an outer Neogene unit separated by the Cașin-Bisoca displacement, represented by a system of fractures which affect the Sarmatian and Tortonian deposits.

The celestine mineralization is further described, data concerning the form and sizes, as results from the mining works carried out at the surface and in the gallery, as well as data referring to the chemism, petrography and genesis of the celestine mineralization are given, too.

The mineralization has a lens-like form; it is about 100 m long, 16 m thick and about 30 m wide. In the basement it has a blackish, marly-gypsiferous breccia with fragments of marly limestones, and, at the upper part, a grey-whitish marly breccia with fragments of breccia from the Haloș-Sărățel strata.

From the chemical point of view, the average contents from all the works of the gallery no 2 Valea Sării are, as follows: $\text{SrSO}_4 = 40.92\%$ and $\text{Ba} = 0.93\%$.

The presence of the bituminous substance within the mineralization mass — which gives a blackish colour to it — is explained by the migration of the hydrocarbons along the fracture lines, due both to the salt diapir and the Cașin-Bisoca diapir.



Under the microscope, celestine occurs as aggregates of prism-like crystals with opaque inclusions of carbonates. These crystals present a clear direction of cleavage, a parallel extinction, a grey double-refractive power of the first order and the angle $2V = 55-60^\circ$.

Referring to the mineralization genesis, it is pointed out that within the limestones and gypsum accompanying salt Sr deposited as an element simultaneously with the formation of the respective sediments. During the diagenesis phenomena, Sr released from the crystalline lattice of the anhydrite and aragonite migrated as sulphate and concentrated in the zones of fractures, giving stratiform lenses between the salt breccia and the Haloş-Sărăţel strata.



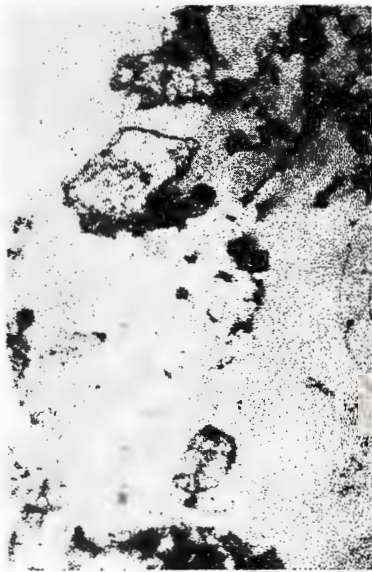
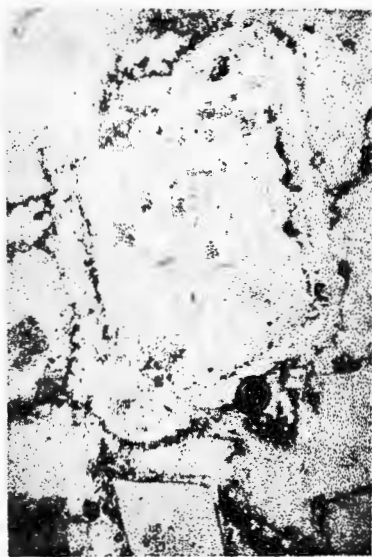
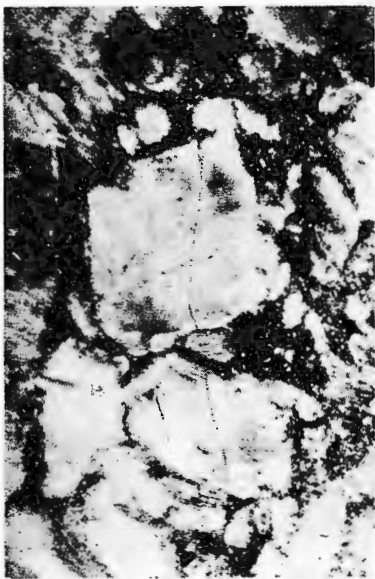
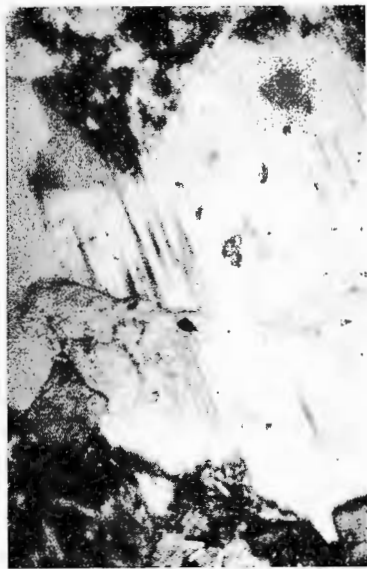
PLANȘA I



PLANȘA 1

- Fig. 1. — Gips selenitic cu anhidrit relict. Nic. +, 70 × .
Selenite gypsum with relict anhydrite. Nic. +, 70 × .
- Fig. 2. — Pseudo-arenit gipsifer, cimentat cu gips fibros. Nic. //, 70 × .
Gypsum pseudo-arenite cemented with fibrous gypsum. Nic. //, 70 × .
- Fig. 3. — Calcit de neoformațiune în gips. Nic. //, 70 × .
Neof ormation calcite in gypsum. Nic. //, 70 × .
- Fig. 4. — Cristal de celestină pe fisură, împreună cu gips secundar. Nic. +, 3,70 × .
Celestine crystal on fissure together with secondary gypsum. Nic. +, 3,70 × .



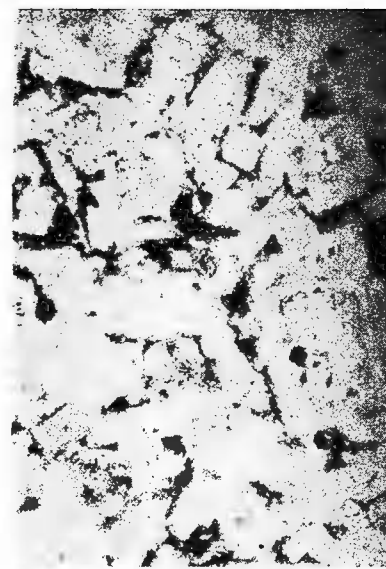
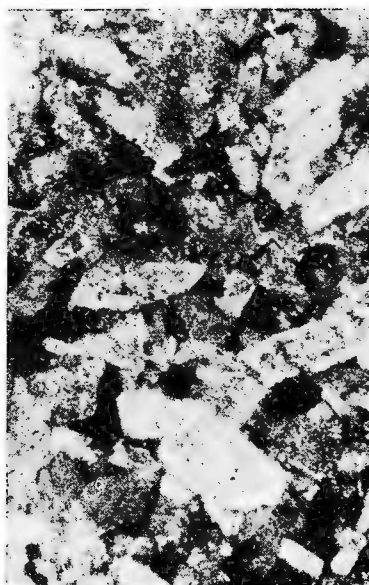
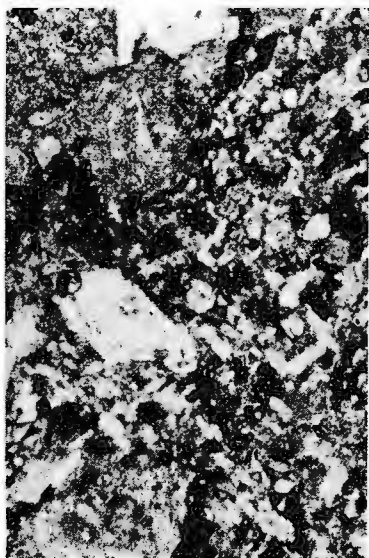


Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.

PLANȘA II

- Fig. 1. — Cristale de celestină dezvoltate într-o masă de calcit fin granular. Nic. +, 70 ×.
Celestine crystals developed within a fine-grained calcite mass. Nic. +, 70 ×.
- Fig. 2. — Cristale de celestină dezvoltate într-o masă de calcit fin granular. Nic. +, 70 ×.
Celestine crystals developed within a fine-grained calcite mass. Nic. +, 70 ×.
- Fig. 3. — Agregat de cristale limpezi de celestină. Nic. +, 10 ×.
Aggregate of limpid celestine crystals. Nic. +, 10 ×.
- Fig. 4. — Agregat de cristale de celestină cu spațiul intergranular ocupat de substanța organică bituminoasă. Nic. //, 10 x.
Aggregate of celestine crystals, with the bituminous organic substance filling the intergranular space. Nic. //, 10 ×.





Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.

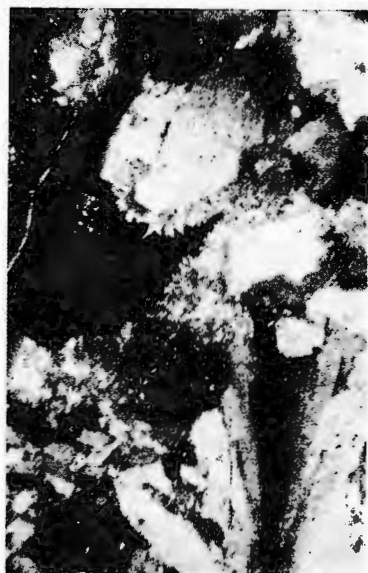
PLANȘA III

- Fig. 1. — Cristal de celestină cu zone de supracreștere. Nic. //, 70 ×.
Celestine crystal with overgrowth zones. Nic. //, 70 ×.
- Fig. 2. — Cristale prismatiche de celestină. Nic. +, 10 ×.
Prismatic celestine crystals. Nic. +, 10 ×.
- Fig. 3. — Calcit de neoformațiune în celestină. Nic. +, 70 ×.
Neof ormation calcite in celestine. Nic. +, 10. ×.
- Fig. 4. — Calcar marnos relict în celestină. Nic. //, 70 ×.
Relict marly limestone in celestine. Nic. //, 70 ×.

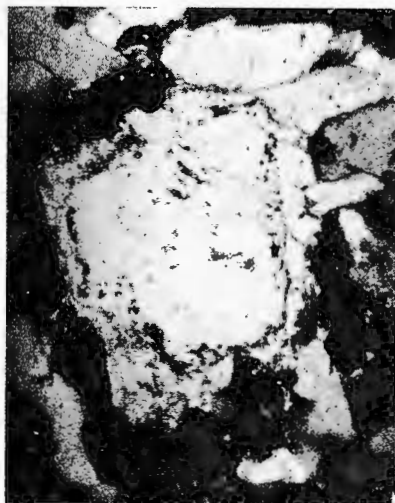




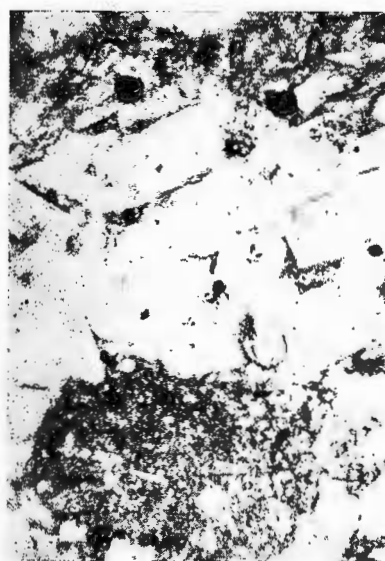
1



2



3



4

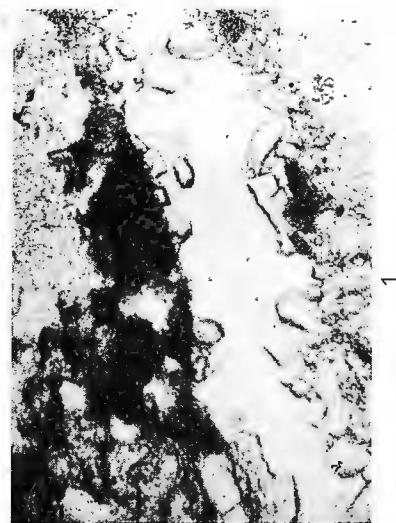
Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.

12316

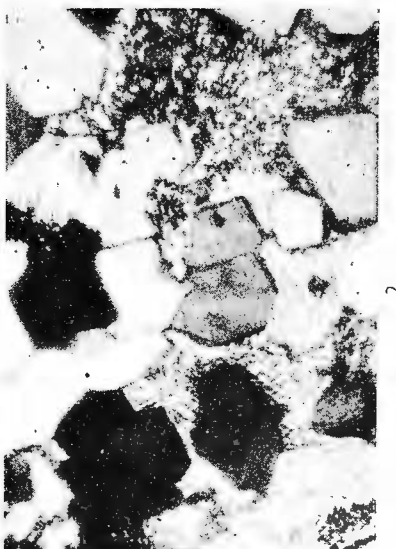
PLANȘA IV

- Fig. 1. — Gips secundar dezvoltat pe fisuri în celestină. Nic. //, 70 ×.
Secondary gypsum developed on fissures, in celestine. Nic. //, 70 ×.
- Fig. 2. — Gips secundar în celestină. Nic. //, 70 ×.
Secondary gypsum in celestine. Nic. //, 70 ×.
- Fig. 3. — Cuarț petaloid în celestină. Nic. +, 70 ×.
Petaloid quartz in celestine. Nic. +, 70 ×.
- Fig. 4. — Formațiuni de cuarț și calcedonie în celestină.
Quartz and chalcedony formation in celestine.

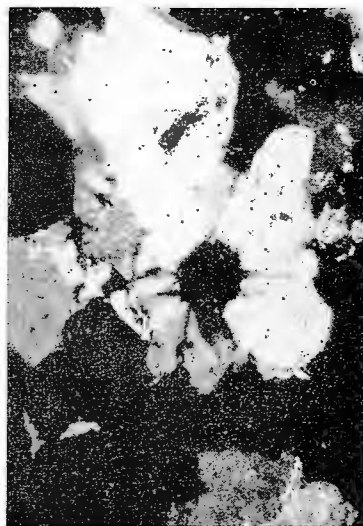




1



2



3



4

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.

12764



PLAȘA V

Geological map of the Pîrîul Sării, Valea Sării region. — Vrancea District.

1, Holocene : a, recent alluvia ; b, alluvial fans ; c, landslides ; d, terrace deposits ; 2, Pleistocene : piedmont deposits ; 3, Sarmatian-Başarabian : *Cryptomactra* grey-yellowish marls ; 4, Upper Badenian : a, *Spirialis* marls ; b, horizon with the Haloş-Sărăţel beds ; c, horizon of the radiolaria schists ; d, blackish gypsum breccias ; e, grey salt ; f, celestine mineralization ; 5, Upper Helvetian : grey marls, reddish marls, yellowish sandstones ; 6, celestine mineralization ; 7, fault ; 8, normal geological boundary ; 9, position of the beds ; a, normal ; b, overturned ; 10, bore hole ; 11a, brine spring ; b, sulphurous spring ; 12, waste ; 13, quarries ; 14, fossiliferous point ; 15, position of the geological sections.

PLAȘA VI

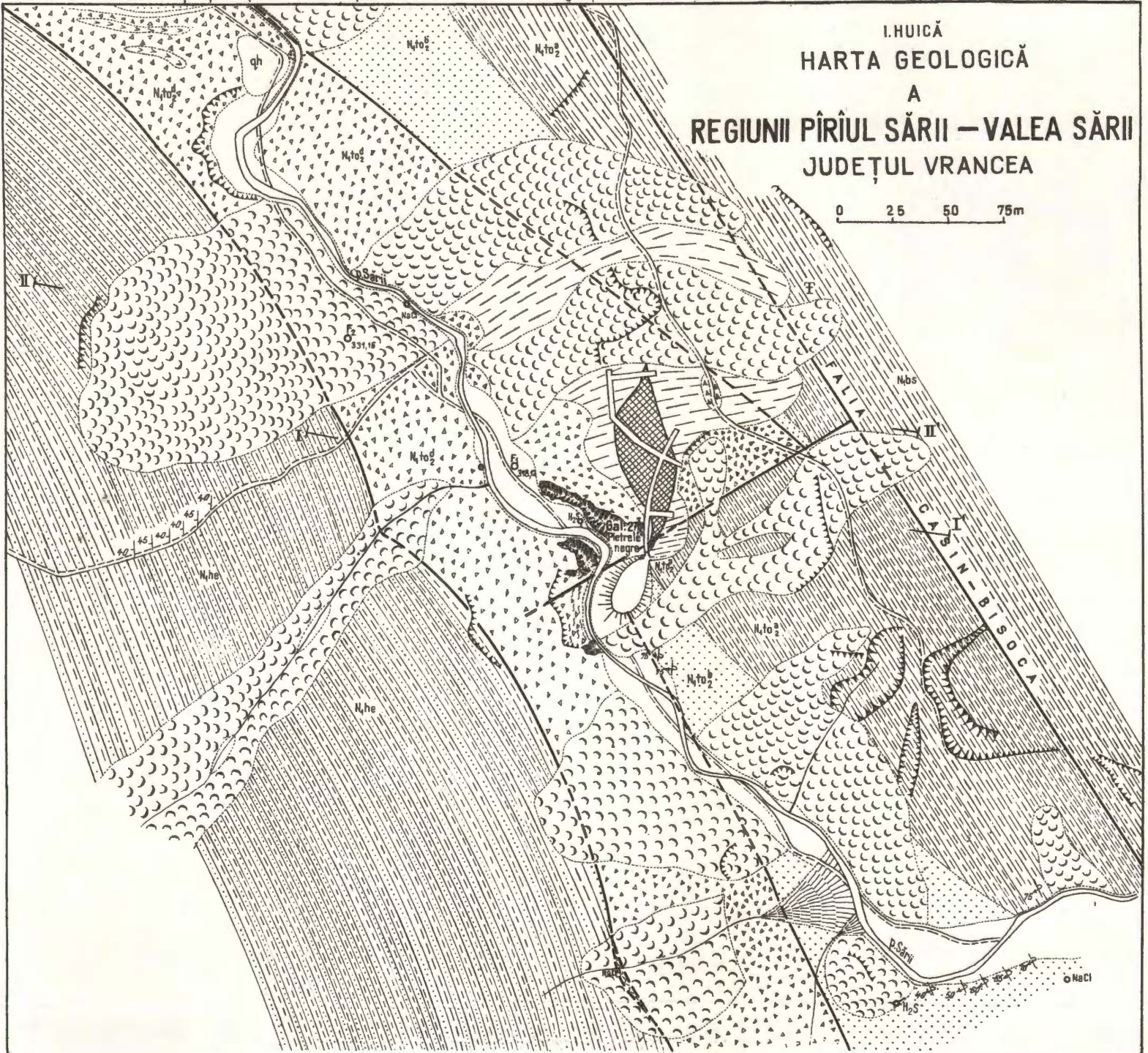
Geological sections through the Valea Sării bore holes, Vrancea District

1, Holocene : a, recent alluvia ; b, landslide ; 2, Pleistocene : piedmont deposits ; 3, Sarmatian a, Başarabian : *Cryptomactra* grey-yellowish marls ; b, Volhynian : grey marls with diaclases filled with calcite ; 4, Upper Badenian : a, *Spirialis* marls ; b, horizon of the Haloş-Sărăţel beds, c, horizon of the radiolaria schists ; d, blackish, gypsum breccias, marly-limestones, blackish shales ; e, coarse-grained grey salt ; f, celestine mineralization ; 5, Lower Badenian : (Răchitaşu beds) quartz whitish sandstones, cinerites ; 6, Upper Helvetian : grey marls, reddish marls, yellowish marls ; 7, celestine mineralization ; 8, fault ; 9, normal geological boundary ; 10, transgression boundary ; 11, diapir contact ; 12, bore hole.



I.HUICĂ
HARTA GEOLOGICĂ
 A
REGIUNII PÎRIUL SĂRII – VALEA SĂRII
JUDEȚUL VRANCEA

0 25 50 75m



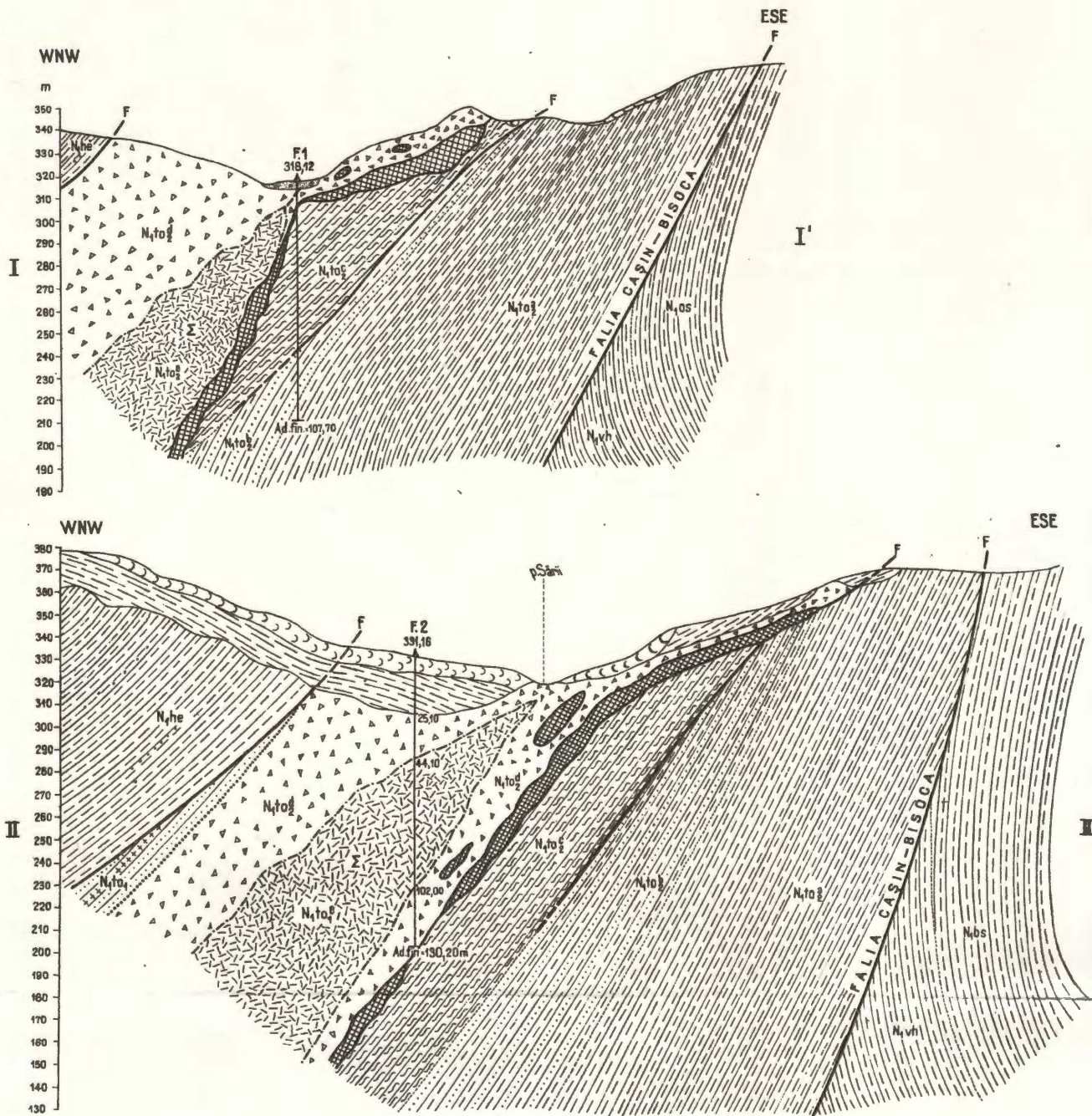
L E G E N D A

QUATERNAR HOLOCEN PLEISTOCEN	1	Aluvii recente. a	7	Falie
	2	Canuri de deșeie. b Panturi. c Depozite de terasă. d Depozite de piemont	8	Limită geologică normală
NEOGEN MIocen SARMAȚIAN BADENIAN SUPERIOR HELVEȚIAN SUPERIOR	3	Bessarabian - Marnе cenușii gălbui cu <i>Cryptomachra</i>	9	Poziția straturilor: normală a, răsturnată b
	4	Marnе cu <i>Spiralis</i> . a Orizontul straturilor de Haloș - Sărățel. b Orizontul straturilor cu radialiari. c Mineralizația de celestină f Dreții gipsifere, negricioase. d Săruri de tip <i>macrogramelara</i> . e	10	Fași executat
	5	Marnе cenușii, marnе răscațate grosii gălbui	11	a - Izvor sărat b - Izvor sulfurat
	6	Mineralizație de celestină	12	Haldă
			13	Escarpamente
			14	Puncte falier
			15	Poziția secțiunilor geologice

Institutul Geologic al României

I. HUICĂ

SECȚIUNI GEOLOGICE PRIN FORAJELE DE LA VALEA SĂRII, JUDEȚUL VRANCEA



L E G E N D A

CUATERNAR	HOLOCEN	1	Aluviuni recente a	7	Mineralizația de celestină	
		PLEISTOCEN	b	Paruturi b	8	F
NEOGEN	MIOCEN		2	Depozite de pietoni	9	Limită geologică normală
		SARMAȚIAN	3	Bessarabian - Marnă cenușii gălbui cu <i>Cryptomactra</i> a	10	Limită de transgresiune
			b	Volhynian - Marnă cenușii cu diaclaze umplute cu calcaii b	11	Contact de diapir
		BADENIAN SUPERIOR	a	Marnă cu <i>Spiralitis</i> a	12	F _i ↑
			b	Orizontul strâtelor de Măloș-Săndfel b.		
			c	Orizontul sisturilor cu radiolari c, mineralizația de celestină f.		
			d	Brecii gipsifere, negricioase, marnocalcare, sisturi argiloase, negricioase d, sare cenușii macrogranulari e		
		BADENIAN INFERIOR	e	Strate de Răchitașu: gresii albicioase, cuarțoase, cimerite		
			f			
		HELVEȚIAN SUPERIOR		6	Marnă cenușii marnă roșcată, gresii gălbui	



**MINERALIZAȚIILE DE SULFURI VULCANOGEN-SEDIMENTARE
METAMORFOZATE DIN ZONA HĂRLĂGIA ÎN CONTEXTUL LITO-
STRATIGRAFIC, MAGMATOGEN ȘI TECTONIC AL SERIEI EPIME-
TAMORFICE DE TULGHEȘ — CAMBRIAN INFERIOR
(CARPAȚII ORIENTALI)¹**

DE

MIRCEA MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN²

Abstract

Mineralization of Metamorphosed Volcano-Sedimentary Sulphides in the Hărlăgia Zone within the Lithostratigraphic, Magmatogenic and Tectonic Context of the Tulgheș Epimetamorphic Series-Lower Cambrian (East Carpathians). Compact (Hărlăgia type) and disseminated (Huruba type) ores of volcano-sedimentary sulphides are intercalated within the epimetamorphic Lower Cambrian formations of the Tulgheș Series. The ores are banded and microfolded: they are stratigraphically controlled, occurring at levels similar to the „Bălan” and „Fundu Moldovei” ore deposits. The Hărlăgia type ore is composed of pyrite (32–77%), sphalerite (1.5–2.5%), galena (0.25–10%), chalcopyrite (0–2.5%) and, sporadically, pyrrhotite, tetrahedrite, prustite (?), marcasite, quartz, clorite, muscovite (paragonite?). The described mineralizations are located within the upper complex of the Tulgheș Series, in two horizons. Lithostratigraphic parallelizations between the two sequences of the Tulgheș Series at Hărlăgia, Fundu Moldovei and Bălan are provided. The mineralizations originated during the „Bălan” and „Fundu Moldovei” metallogenetic phases, affiliated to the premetamorphic magmatism phases products (acid and basic), are located within the Tulgheș Series supervened at the end of the Lower Cambrian epoch (Baikalian orogenesis). Several generations of penetrant deformations, grouped into „B₁ tectonics”, „B₂ tectonics” and „S₃ tectonics”, have been also distinguished.

În stiva epimetamorfică cambrian-inferioară a seriei de Tulgheș, din zona Hărlăgia, se localizează mineralizațiile de sulfuri, dintre care cele din pîriul Hărlăgia, după informațiile localnicilor, au fost cercetate în jurul anului 1920, cu mici galerii de coastă.

A. Chelărescu (1953)³ menționează existența concentrațiilor din pîriul Hărlăgia fără a le descrie însă, deși probabil avea o astfel de

¹ Predată la 21 mai 1975, acceptată pentru publicare la 30 mai 1975, comunicată în ședința din 31 mai 1975.

² Institutul de geologie și geofizică, str. Caransebeș nr. 1, București 32.

³ Arh. Inst. geol. geof., București.



intenție, intrucit în colecția sa (aflată la Universitatea „A. I. Cuza” din Iași) se află numeroase eşantioane de minereu precum și preparate microscopice executate din acestea.

În 1958, Lucia D l u j n e w s c h i⁴ menționează blocuri de minereu compact de sulfuri, pe haldele unor vechi galerii surpate, situate către izvoarele văii Hărlăgia ; se prezintă alcătuirea mineralogică a mineralizației (pirită, blendă, galenă, calcopirită, marcasită, pirotină — descrierea calcografică făcută de I o a n a P o p p), atribuită unor procese genetice complexe, pirită fiind sedimentar-premetamorfică iar blenda, calcopirită, galena și tetraedritul fiind depuse din soluții hidrotermale insinuante pe linii de slabă rezistență, create în minereul piritos în decursul metamorfismului regional, depunerea lor fiind favorizată de rolul catalizator pe care l-ar fi avut pirită formată anterior.

Mai târziu, în 1964, V. și M a r i a P u i u⁵ descriu mineralizațiile din partea superioară a piriului Hărlăgia și din partea mediană a acestuia (ultimelele-au găsit sub formă de blocuri de minereu compact, pe halda unei vechi galerii), ulterior efectuând cartări petrografice detaliate în zona acestora, împreună cu I. și L u d m i l a R ă d u l e s c u⁶.

Aspectele mineralogice și poziția geologică a mineralizației de la Hărlăgia au fost discutate într-o notă de către V. și M a r i a P u i u (1967). Autorii deosebesc un anticlinal, în partea superioară a piriului Hărlăgia (orientat NW-SE și cu afundarea axială spre NW), pe flancurile căreia se situează mineralizația compactă din zona de creastă și cea situată la cca 600 m mai spre aval pe piriul menționat ; în concepția autorilor, ele aparțin aceluiași nivel stratigrafic. Mineralizația este descrisă ca fiind constituită din pirită, blendă, galenă, calcopirită, marcasită și sporadic pirotină și tetraedrit. Ordinea de depunere a acestor minerale ar fi : pirită, blendă, calcopirită, galenă, tetraedrit. Se remarcă conținuturi în Zn de 4—10%, în Pb de 2—5% și în Cu de 0,35—0,65% ; în același timp se indică prezența aurului și a argintului. Autorii consideră (întocmai ca și L u c i a D l u j n e w s c h i — n.n.) că, concentrația de sulfuri are o geneză complexă, datorită intervenției unor procese sedimentogene, metamorfice și hidrotermale post-metamorfice.

Pe baza rezultatelor geologice obținute în regiune de către autorii menționați, s-au executat prospecțiuni electrometrice (S c u r t u, 1966⁷) și geochimice (B u r a c u, 1965⁸; T u c a l i u c, 1972⁹) precum și lucrări de explorare, executate de către fostul I.S.E.M. (M i n z a t u, 1968¹⁰).

În 1971, A. F é k e t e, E. R á c z și I. K o c z u r¹¹ au pus în evidență, în valea Huruba (la confluența cu piriul Hărlăgia) un afloriment de sisturi cloritoase cu sericit cu diseminări de pirită și subordonat de blendă, galenă și calcopirită, reprezentând cel de-al treilea punct minera-

⁴ — ⁶ Arh. Inst. geol. geof. București.

⁷ Arh. I.P.E.G. „Harghita”, Miercurea Ciuc.

⁸, ⁹ Arh. I.G.P.S.M.S., București.

¹⁰ Arh. I.F.L.G.S., București.

¹¹ A. F é k e t e, E. R á c z, I. K o c z u r, informație verbală.



lizat în zona Hărlăgia-Huruba; ulterior, prin lucrările de explorare executate de I.P.E.G. „Harghita”, au fost găsite mineralizații similare (puternic limonizate) în botul de deal dintre valea Huruba și Pîriul Argintăria (afluent de stînga al văii Huruba).

Activitatea de prospecțiune și explorare în regiune a fost reluată, începînd din 1970, de către I.P.E.G. „Harghita”. Rezultatele obținute prin lucrările de prospecțiune și explorare, efectuate în anii 1970—1972, au fost prezentate de K o c z u r et al., (1973)¹², împreună cu o hartă geognostică detaliată a zonei dintre valea Huruba și Valea Muncelului.

A) CARACTERELE MACROSCOPICE ALE MINERALIZAȚIEI

Din cele expuse în partea introductivă a lucrării, rezultă că în regiune se cunosc două tipuri de mineralizații :

1. mineralizații compacte de sulfuri, cunoscute în partea superioară a pîriului Hărlăgia (sub creasta Hărlăgia) și în partea mijlocie a acestuia;
2. mineralizații diseminate de sulfuri, cunoscute între confluența văii Hărlăgia cu valea Huruba și botul de deal dintre valea menționată și Pîriul Argintăria.

1. Mineralizațiile compacte de sulfuri (tip Hărlăgia)

În partea superioară a pîriului Hărlăgia, la cîteva sute de metri sub creastă, într-o derocare, apare mineralizația compactă (pe o lungime de cîteva metri, cu grosimi de mai multe zeci de cm), orientată N 45 W. Imediat deasupra corpului de sulfuri apar sisturi clorito-calcitice tufogene cu albit și sericit, cu rare granule diseminate de pirită asociată cu blendă.

La circa 600 m mai în aval de aflorimentul descris, pe un ogaș de dreapta al pîriului Hărlăgia, pe halda unei vechi galerii surpate se observă blocuri de minereu compact (menționate de V. și M a r i a P u i u în 1964), cu totul similare celui care apare mai sus pe vale.

Minereul compact are textura masivă, uneori fin stratificată, aspect ce rezultă din alternanța de sulfuri compacte cu strălulețe în care apar cuarț și clorite asociate cu sulfuri. Alteori, rubanarea rezultă din alternanța zonelor piritose cu zonele cuarțose cu pirită fin diseminată care le dă culoarea neagră. Porțiunile piritose se remarcă prin creșterea profiroblastică a unor indivizi de pirită în matricea mărunță piritosă. Uneori, în minereul compact piritos fin rubanat se observă cuarț mobilizat sinmetamorfic.

Rareori, se observă microcute în minereu care trădează deformarea sinmetamorfică a acestuia. În aceste cazuri, se observă tendința de îngroșare în șarnieră a materialului cutat.

Structura minereului este grăunțoasă cu tendințe porfirice, care rezultă din prezența în matricea fin piritosă (asociată cu blendă, galenă și calcopirită) a unor porfiroblaste (de 3—5 mm) de pirită cu contururi hipidiomorfe și chiar idiomorfe.

¹² Arh. I.P.E.G. „Harghita”, Miercurea Ciuc.



Proporțiile mineralelor metalice sînt : pirită 32—77%, blendă 1,5—25%, galenă 0,25—10%, calcopirită 0—2,5%, sporadic pirotină, tetraedrit, marcasită (ultimele trei minerale sub 1%).

Pirita se prezintă în general ca indivizi hipidiomorfi și rar idiomorfi, care constituie frecvent agregate și benzi, orientate adesea după vechea stratificație a minereului. Acest mineral, adesea fisurat și zdrobit, este cimentat de blendă, galenă și tetraedrit.

Blendă, cu contururi mereu alotriomorfe, se insinuează printre granulele și agregatele piritose, precum și în fisurile acestui mineral. Citeodată, în blendă se observă apariții mici, neregulate, de calcopirită ce par a constitui dezamestecuri (este posibil ca aceste dezamestecuri să fi survenit la scăderea temperaturilor care au însoțit metamorfismul regional).

Galenă, sub formă de filonașe și mici plaje, cimentează pirita și uneori blendă. În unele cazuri, galena constituie mici granule sau mici plaje situate în zonele periferice ale blendei. Galena se asociază relativ frecvent cu mici filonașe de tetraedrit.

Calcopirita constituie filonașe, mici plaje și granule alotriomorfe, asociate blendei, galenei sau constituind cimentul piritei.

Pirotina, sporadică în minereu, apare ca granule, aproximativ echigranulare, în masa blendei sau galenei. Marcasita, rar întilnită, constituie agregate asociate piritei și blendei.

Cuarțul apare de obicei în benzile mai sărace în sulfuri și constituie agregate pavimentoase (mozaicate) ce sugerează prezența unor geluri recristalizate metamorfic. Uneori, acest mineral prezintă extincție ondulatorie, trădînd deformațiile suferite după formarea sa. În unele cazuri, se observă „umbre de presiune”, constituite din indivizi de cuarț alungiți, dispuși oblic sau perpendicular pe fețele de cub ale piritei idiomorfe, alungire care se face paralel cu slaba șistozitate metamorfică a minereului. Menționăm de asemenea prezența unor filonașe concordante sau discordante față de stratificația minereului, constituite în principal din cuarț, cărui i se asociază citeodată clorit, calcopirită și galenă; aceste filonașe reprezintă mobilizări hidrotermale-metamorfice.

Cloritul, sub formă de paiete, asociat uneori cu sericitul, constituie în unele cazuri lamine în masa minereului, contribuind la aspectul fin stratificat și citeodată șistos al acestuia din urmă. Uneori, cloritul constituie „umbre de presiune” în jurul piritei.

Aspectele structural-mineralogice prezentate mai sus reflectă comportarea mineralelor constituente în decursul recristalizării metamorfice, în cadrul unui minereu bogat în minerale „dure” (pirita) care au obligat mineralele mai „moi”, cu putere de recristalizare mai mică (blendă, galenă, calcopirită, tetraedrit) să ocupe și să se insinueze în spațiile neregulate dintre granulele de pirită precum și pe fisurile acestora, dînd astfel impresia că ar aparține unei generații mai noi. În realitate, toate aceste minerale sînt contemporane între ele, aparținînd acumulării inițiale vulcanogen-sedimentare și care, supusă metamorfismului regional, s-a transformat în minereul predominant piritos compact asociat cu sulfurile menționate, pe care-l cunoaștem azi.

2. Mineralizațiile diseminate de sulfuri (tip Huruba)

În zona văii Huruba, în versantul stîng al acesteia, începînd imediat din amonte de confluența cu pîriul Hărlăgia și pînă în zona confluenței cu Pîriul Argintăria, apare o mineralizație localizată în șisturi sericitoase cuarțoase cu clorit, sub formă de benzi subțiri și diseminări stratiforme predominant piritose, cărora li se asociază mici cantități de blendă, galenă, calcopirită și tetraedrit.

Aspectul textural al minereului este rubanat; uneori se observă microcute în acesta, arătînd deformațiile la care a fost supus. Sub microscop și



cu ochiul liber, se observă pirită, frecvent idiomorfă și hipidiomorfă, localizată sub formă de granule și agregate într-o gangă cuarțoasă cu sericit și ceva clorit. Blenda și tetraedritul sînt asociate foarte strîns, cu aspect de dezamestecuri; ele constituie mici granule sau filonașe subțiri.

B) CARACTERELE GEOCHIMICE ALE MINERALIZAȚIEI

Actualmente, dispunem de 25 de analize chimice (22 analize parțiale și 3 analize globale), referitoare la mineralizațiile din regiune, dintre care, majoritatea (23 analize) se referă la minereurile de tip Hărlăgia, asupra celor de tip Huruba avînd doar două analize informative (tab. 1,2 și 4). Această situație face posibilă discutarea geochemică numai a mineralizației aparținînd primului tip menționat. Analizele au fost preluate din rapoartele elaborate de către Lucia Dlujnewschi¹³ (2 analize cu indicele 58), de V. și Maria Puiu¹⁴ (8 analize cu indicele 64), de V. Puiu et al.¹⁵ (8 analize cu indicele 65) și de I. Koczur et al.¹⁶ (4 analize cu indicele 73); 3 analize (cu indicele 74) s-au făcut pe probe de minereu recoltat de noi.

În toate probele de care dispunem au fost determinate plumbul, zincul și cuprul; sulfurul, aurul și argintul au fost dozate în mai mult din jumătatea cazurilor. În probele în care s-a determinat sulfurul, s-a putut calcula fierul normativ, întrucît determinările microscopice arată că în mod practic, în minereu, numai calcopirita și pirită sînt minerale în componența cărora intră acest element.

Sulfurul, apărînd mereu în cantități apreciabile (22,23—42,76%), este elementul preponderent în minereu; el provine în principal din pirită, blendă, galenă, calcopirita și cu totul subordonat din pirotină, marcasită și tetraedrit (minerale care în ansamblu nu depășesc 1% din masa minereului)¹⁷.

Fierul (calculat normativ), în proporții de 15,34—35,55%, are practic o dublă proveniență: din pirită (fierul din acest mineral atinge 15,34—35,42% din masa minereului) și din calcopirita (fierul legat în calcopirita = 0,12—0,79% din masa minereului); în raport cu celelalte metale, fierul este cel de-al doilea element preponderent în minereu.

Zincul, care apare, în ordine descrescîndă, ca cel de-al treilea constituent chimic major al probelor analizate, atinge proporții de 0,26—17,20%; el provine numai din blendă.

Plumbul, cantitativ al patrulea element major al minereului, constituie 0,21—7,02% din masa acestuia și provine numai din galenă.

Cuprul, prezent în majoritatea probelor analizate, apare în proporții mereu mai mici de 1% și provine în majoritate din calcopirita și cu totul subordonat din tetraedrit; în cadrul elementelor majore, acest element ocupă locul al cincelea, cu mult în urma plumbului și zincului.

Argintul apare ca element minor în minereul compact în proporții de 44,5—285,80 p.p.m. și provine probabil dintr-un mineral argenticifer, neevidențiat microscopic; întrucît, după cum se va vedea mai departe, există o tendință de proporționalitate între plumb și argint, s-ar putea trage concluzia că suportul mineralogic al argintului însoțește galena, putînd fi, în acest caz, prustitul, ținînd seama de arsenul prezent în minereu (tab. 2).

¹³ Op. cit. pct. 4.

¹⁴ Op. cit. pct. 5.

¹⁵ Op. cit. pct. 6.

¹⁶ Op. cit. pct. 12.

¹⁷ În eventualitatea că argintul provine din prustit, cantitatea de sulf, legată în acest mineral, este negliabilă, întrucît argintul apare în cantități foarte mici.



TABELUL 1

Compoziția chimică principală a mineralizației compacte de tip Hărlăgia

Nr. probei	Proveniența	S	Fe*	Zn	Pb	Cu	Ag**	Au**	Zn	Pb	Cu
									Aduse la sută		
13/74	Hărlăgia N	26,43	19,44	7,40	2,56	0,69	227,2	4,0	69,48	24,03	6,47
142/73	Hărlăgia N	23,38	18,64	2,96	3,71	0,06	—	—	43,98	55,12	0,89
143/73	Hărlăgia N	40,50	32,53	4,92	5,27	0,15	—	—	47,58	50,90	1,45
5/65	Hărlăgia N	41,00	34,20	1,86	5,80	u	201,4	0,6	24,28	75,71	0,00
6/65	Hărlăgia N	38,00	27,42	11,51	6,08	0,65	113,2	0,8	63,10	33,33	3,56
61/58	Hărlăgia N	42,76	35,55	4,08	0,21	0,14	44,5	< 0,5	92,10	4,74	3,16
65/58	Hărlăgia N	22,23	18,12	6,67	1,01	0,38	—	—	65,77	24,87	9,36
1/65	Hărlăgia N	36,73	25,15	13,57	8,18	0,90	203,2	0,8	59,91	36,11	3,97
2/65	Hărlăgia N	41,82	30,87	11,35	5,77	0,60	101,0	u	64,05	32,56	3,39
3/65	Hărlăgia N	38,00	27,02	12,15	7,02	0,16	134,0	0,8	62,85	36,31	0,83
4/65	Hărlăgia N	24,50	15,34	11,93	6,92	u	96,0	u	63,28	36,71	0,00
14/74	Hărlăgia N	35,17	25,72	10,30	3,37	0,046	81,8	0,4	75,12	24,58	0,33
1/64	Hărlăgia N	—	—	0,26	1,82	u	285,8	2,2	12,50	87,50	0,00
2/64	Hărlăgia N	—	—	5,23	1,76	0,60	172,0	u	68,90	23,18	7,90
3/64	Hărlăgia N	—	—	1,76	1,96	0,41	176,0	1,0	42,61	47,45	9,92
4/64	Hărlăgia N	—	—	5,26	5,01	0,34	118,0	< 0,5	49,57	47,21	3,20
5/64	Hărlăgia N	—	—	1,01	4,40	0,00	180,6	1,4	18,66	81,33	0,00
7/64	Hărlăgia N	—	—	4,16	2,95	0,00	108,0	u	58,50	41,49	0,00
9/64	Hărlăgia N	—	—	9,90	3,83	0,40	125,6	0,4	70,06	27,10	2,83
7/65	Hărlăgia S	42,45	35,93	1,96	2,07	u	257,0	1,0	48,63	51,36	0,00
8/65	Hărlăgia S	38,00	25,25	17,20	4,14	0,08	u	u	80,29	19,32	0,37
8/74	Hărlăgia S	36,08	26,99	9,50	3,72	0,034	105,4	0,8	71,69	28,07	0,25
107/64	Hărlăgia S	—	—	4,60	2,82	0,30	102,0	< 0,5	59,58	36,52	3,88

Analizele N/58 după Lucia Dlujnewschi, 1958 (analist Mariana Cris-tea); analizele N/64 V. și Maria Puiu, 1964 (analist Lucreția Anghel); analizele N/73 după I. Koczur et al., 1973 (laboratorul I. M. Bălan); analizele N/74 după M. și Georgeta Mureșan (analist Vera Băciu).

* Fierul legat de sulf este calculat normativ cu excepția probelor 13/74, 14/74 și 8/74.
** Aurul și argintul sînt redat în p.p.m.; u = urme, — = nedozat.

TABELUL 2

Compoziția chimică globală a unor mineralizații de tip Hărlăgia

Component	8/74	13/74	14/74	Component	8/74	13/74	14/74
SiO ₂	7,27	19,95	5,68	S	36,08	26,43	35,17
Al ₂ O ₃	2,14	6,30	6,56	Fe(S)	26,99	19,44	25,72
Fe ₂ O ₃	5,56	6,96	3,28	Zn	9,50	7,40	10,30
FeO	0,00	0,00	0,00	Pb	3,72	2,56	3,37
MnO	0,04	0,05	0,05	Cu	0,034	0,69	0,046
MgO	3,30	6,60	5,50	Ag	105,4	227,2	81,8
CaO	2,94	0,28	2,38	Au	0,8	0,4	0,4
BaO	0,00	0,00	0,00	BaSO ₄	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,80	0,54	0,53	As*	3000	800	650
K ₂ O	0,96	2,16	0,96	Sb*	450	1900	100
TiO ₂	u	u	u	Te*	—	—	—
P ₂ O ₅	0,19	0,15	u				
Suma	99,524	99,51	99,546				

Cantitățile de Ag, Au, As, Sb, sînt redat în p.p.m.; telurul nu a fost evidențiat (limita de detecție 10 p.p.m.); * Analizate spectrografic; Analisti: Eugenia Ioanițescu (oxizi, S, BaSO₄), Vera Băciu (Zn, Pb, Cu), G. Roșca, M. Popescu (Ag, Au), Rodica Safta (As, Sb), Marina Demetrescu (Te).



Aurul, cel de-al doilea element minor determinat, nu depășește 2,2 p.p.m., cel mai adesea fiind sub 1p.p.m.; datele microscopice nu ne oferă nici o informație asupra provenienței acestui element, care ar putea constitui fie grăuși submicroscopici de aur liber, fie un mineral aurifer.

Rezultatele analizelor chimice globale a 3 probe de minereu de tip Hărlăgia (tab. 2), în corelație cu datele mineralogice, pot fi interpretate în principal astfel:

- a) o parte din SiO_2 reprezintă cuarțul;
- b) o parte din SiO_2 , o parte din Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO și MgO provin din clorit (faptul că tot fierul bivalent în probele analizate este legat de sulf, arată că cloritul este reprezentat printr-o varietate lipsită practic de FeO);
- c) o parte din SiO_2 , o parte din Al_2O_3 , Na_2O și K_2O provin dintr-o mică de tipul muscovit-paragonit;
- d) arsenul provine probabil din prustit, care deși nu a fost evidențiat microscopic, este de presupus a fi în minereu, ținând seama și de participarea relativ ridicată a argintului;
- e) stibiul provine din tetraedrit.

Nu am reușit să dăm o explicație mulțumitoare prezenței cantităților notabile de CaO în cele 3 analize (în special analizele 8/74 și 14/74), ținând seama de lipsa calcitului și a plagioclazului în probele discutate; nu este cu totul exclus ca CaO să provină din mică.

Întrucât în toate probele au fost determinate plumbul, zincul și cuprul, s-a putut întocmi o diagramă triunghiulară pentru a se evidenția cât mai clar raporturile dintre aceste trei elemente; astfel diagrama Cu-Pb-Zn (fig. 1) relevă caracterul plumbo-zincifer al minereului, majo-

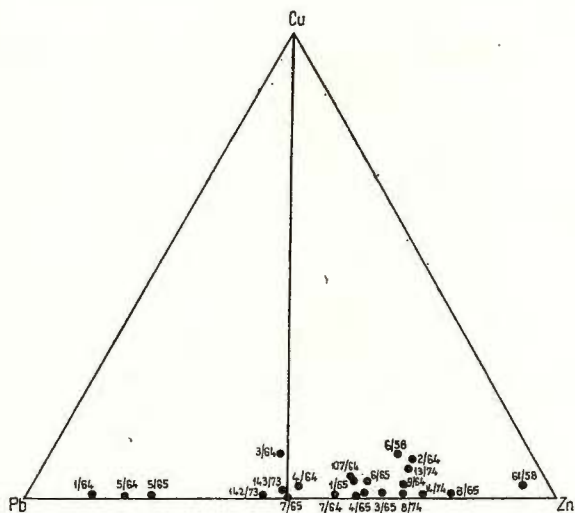


Fig. 1. — Diagrama Cu—Pb—Zn.

Diagramme Cu—Pb—Zn.

ritatea probelor plasându-se pe latura Pb-Zn sau în imediata apropiere a acesteia; de asemenea, se observă că, în cele mai multe probe, zincul predomină asupra plumbului și că în general probele mai bogate în Zn au



de obicei și conținuturi ceva mai ridicate în Cu, tendință evidențiată și de diagrama Cu—Zn (fig. 2).

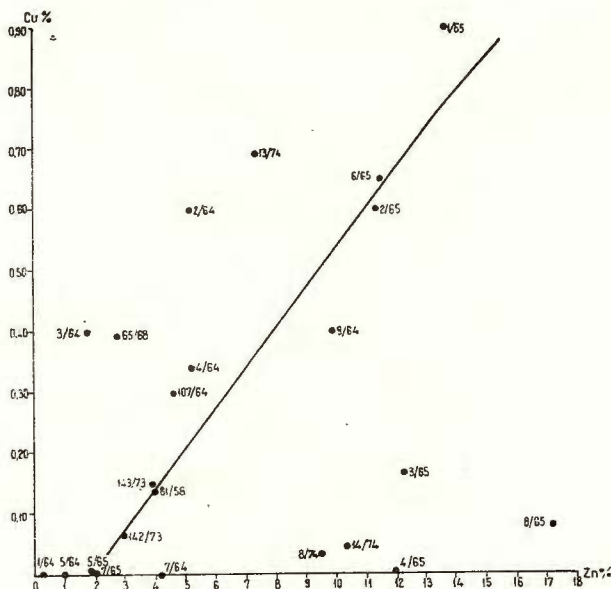


Fig. 2. — Diagrama Zn—Cu.
Diagramme Zn—Cu.

Diagrama binară Pb—Zn (fig. 3) relevă unele relații de proporționalitate între aceste două metale, relații evidente la aproximativ jumătate din probele luate în considerare; și în această diagramă, se evidențiază predominanța zincului asupra plumbului.

În diagrama Pb—Ag (fig. 4) se observă o oarecare tendință de proporționalitate între cele două elemente, ceea ce ar arăta că galenei îi este asociat un mineral argenticifer (probabil proustit).

Datele analitice de care dispunem au fost convertite în minerale normative, (tab. 3), în acord cu compoziția mineralogică modală principală a minereului. Astfel, s-au putut recalcula în toate cazurile blenda, galena și calcopirita; pirită a putut fi obținută normativ numai din analizele în care a fost determinat sulfurul. Rezultatele obținute astfel ne dau o imagine concretă asupra minereului, care rezultă atât din examinarea cifrelor procentuale corespunzătoare mineralelor normative cât și din diagramele întocmite.

Astfel, diagrama generală rest (în principal cuarț și clorit) — pirită—blendă + galenă + calcopirita (fig. 5) evidențiază următoarele: *a*) predominarea în cele mai multe cazuri a mineralelor metalice (sulfuri) asupra celor nemetalice (de gangă — în principal cuarț); *b*) participarea foarte importantă (în general peste 50%) a piritei la alcătuirea minereului; *c*)



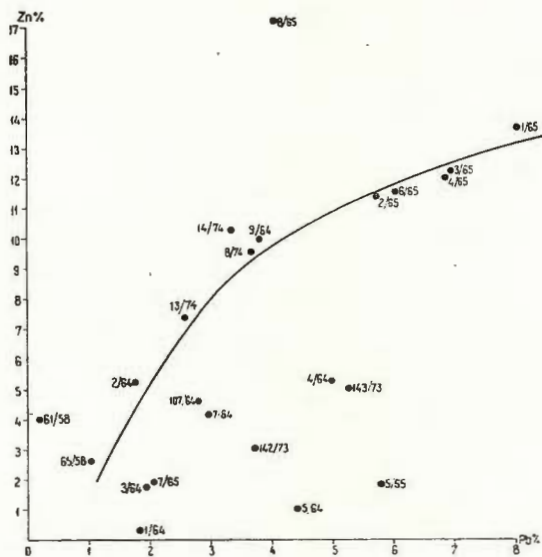


Fig. 3. — Diagrama Pb—Zn.
Diagramme Pb Zn.

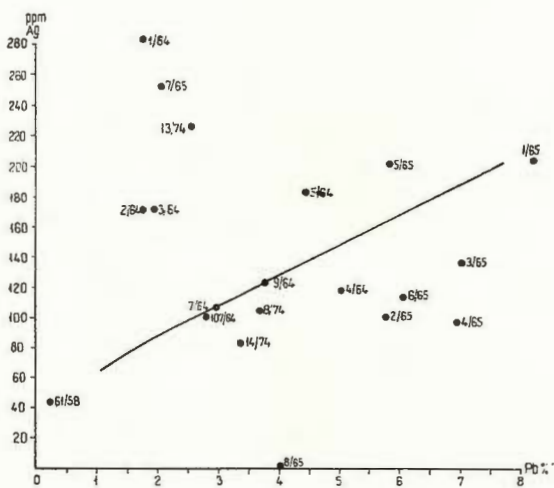


Fig. 4. — Diagrama Pb—Ag.
Diagramme Pb—Ag.



TABELUL 3

Compoziția mineralogică normativă principală a mineralizației compacte de tip Hărlăgia

Nr. probei	FeS ₂	ZnS	PbS	CuFeS ₂	Rest *	FeS ₂	ZnS	PbS	ZnS	PbS	CuFeS ₂
						Aduse la sută			Aduse la sută		
13/74	—	11,03	2,96	2,00	—	—	—	—	68,98	18,51	12,51
142/73	39,88	4,41	4,28	0,17	51,26	82,11	9,08	8,81	49,77	48,31	1,92
143/73	69,53	7,33	6,08	0,43	16,63	83,83	8,84	7,33	52,96	43,93	3,11
5/65	73,40	2,77	6,70	0,00	17,13	88,58	3,34	8,08	29,25	70,75	0,00
6/65	57,61	17,15	7,02	1,88	16,34	70,44	20,97	8,58	65,83	26,95	7,22
61/58	76,02	6,08	0,24	0,40	17,26	92,33	7,38	0,29	90,48	3,57	5,95
65/58	38,17	3,98	1,17	1,10	55,58	88,12	9,18	2,70	63,68	18,72	17,60
1/65	52,28	20,22	9,44	2,60	15,46	63,80	24,68	11,52	62,68	29,26	8,06
2/65	65,10	16,91	6,66	1,74	9,59	73,42	19,07	7,51	66,82	26,31	6,87
3/65	57,68	18,10	8,11	0,46	15,65	68,76	21,57	9,67	67,87	30,41	1,72
4/65	32,92	17,78	7,99	0,00	41,30	56,10	30,29	13,61	69,00	31,00	0,00
14/74	—	15,35	3,89	0,133	—	—	—	—	79,32	20,08	0,69
1/64	—	0,39	2,10	0,00	—	—	—	—	15,66	84,34	0,00
2/64	—	2,72	2,03	1,74	—	—	—	—	41,91	31,28	26,81
3/64	—	—	—	1,19	—	—	—	—	43,16	37,23	19,60
4/64	—	7,84	5,78	0,98	—	—	—	—	53,70	39,59	6,71
5/64	—	1,50	5,08	0,00	—	—	—	—	22,79	77,21	0,00
7/64	—	6,20	3,41	0,00	—	—	—	—	64,52	35,48	0,00
9/64	—	14,75	4,42	1,16	—	—	—	—	72,55	21,74	5,71
7/65	77,11	2,92	2,39	0,00	17,58	93,56	3,54	2,90	54,99	45,01	0,00
8/65	54,03	25,63	4,78	0,23	15,33	63,99	30,35	5,66	83,65	15,68	0,75
8/74	—	14,15	4,29	0,10	—	—	—	—	76,32	23,14	0,54
107/64	—	6,85	3,26	0,87	—	—	—	—	62,39	29,69	7,92

* În principal cuarț și clorit.

În cazul probelor în care nu a fost dozat sulfurul, nu s-a putut calcula pirita (fierul nefiind dozat) și „restul”.

ponderea ridicată a sulfurilor purtătoare de metale colorate (blendă, galenă, calcopirită).

S-a întocmit de asemenea diagrama binară pirită — blendă + galenă + calcopirită (fig. 6), din care rezultă evident relația de proporționalitate inversă între componenții luați în considerare; indirect rezultă participarea oarecum independentă față de sulfuri a mineralelor de gangă (în principal cuarț) și clorit la alcătuirea minereului. Acest lucru reiese și din diagramele pirită — rest (în principal cuarț și clorit) (fig. 7) și blendă + galenă + calcopirită — rest (fig. 8); s-ar putea întrevădea o variație proporțională a restului de minerale (în principal cuarț și clorit) față de pirită.

Pentru a se evidenția rolul pe care-l au sulfurile metalelor colorate, s-a alcătuit diagrama ternară calcopirită-galenă-blendă (fig. 9) care relevă următoarele: a) participare în general scăzută a calcopiritei; b) în majoritatea probelor blenda apare în cantități mai mari ca galena.

Din diagramele anterioare, ca și din datele analitice și mineralogice normative, rezultă deci că principalele minerale metalice în minereu sînt pirita, blenda și galena, drept care s-a întocmit diagrama triunghiulară corespun-



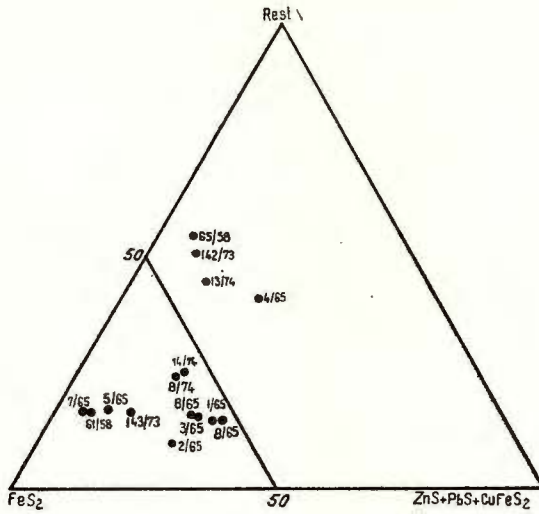


Fig. 5. — Diagrama rest (în principal cuarț și clorit) — pirită — blendă + galenă + calcopirită.

Diagramme reste (surtout quartz et chlorite) — pyrite — blende + galène + chalcopirite.

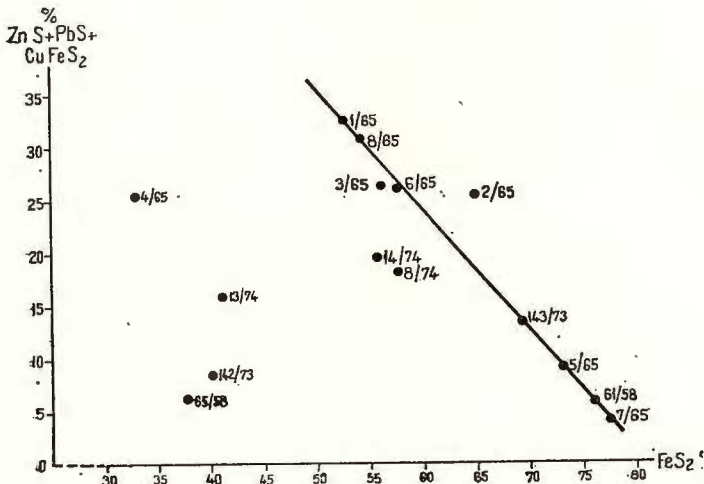


Fig. 6. — Diagrama pirită — blendă + galenă + calcopirită.

Diagramme pyrite — blende + galène + chalcopirite.



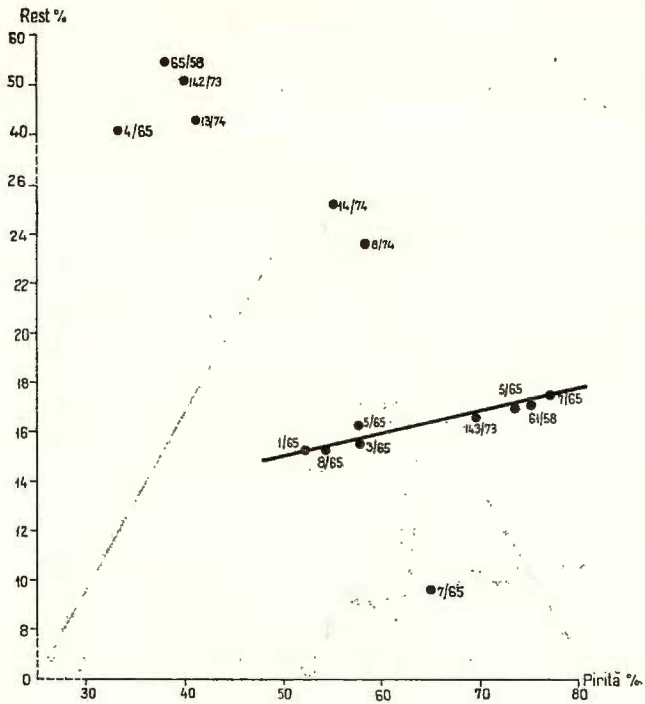


Fig. 7. — Diagrama pirită-rest (în principal cuarț și clorit).
Diagramme pyrite-reste (surtout quartz et chlorite).

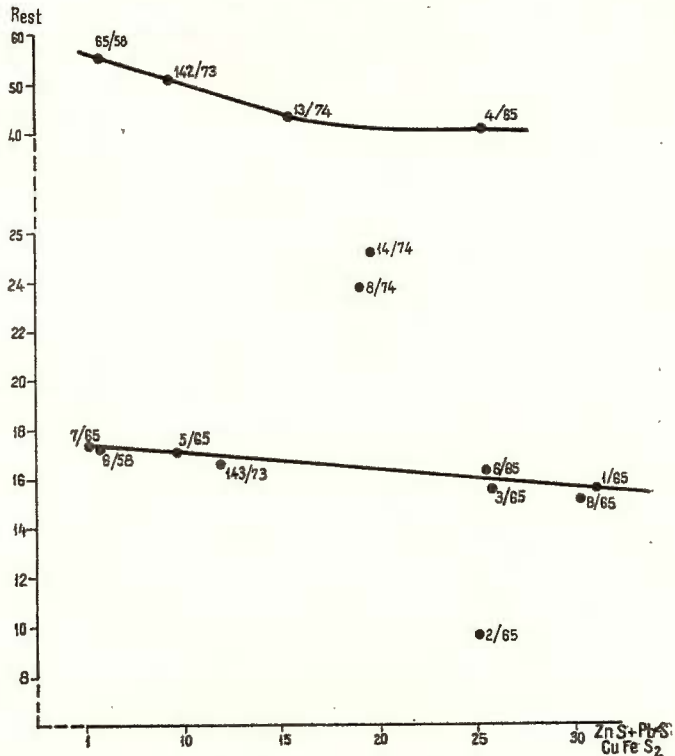
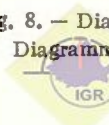


Fig. 8. — Diagrama blendă+galenă+calcopirită — rest (în principal cuarț și clorit).
Diagramme blende+galene+chalcopyrrite — reste (surtout quartz et chlorite).



zătoare (fig. 10) care arată : a) predominarea piritei față de blendă și galenă; b) participarea într-o măsură mai mare a blendei comparativ cu galena.

Diagrama blendă-galenă (fig. 11) relevă mai pregnant ca diagrama Zn-Pb, tendința de variație proporțională a celor două minerale.

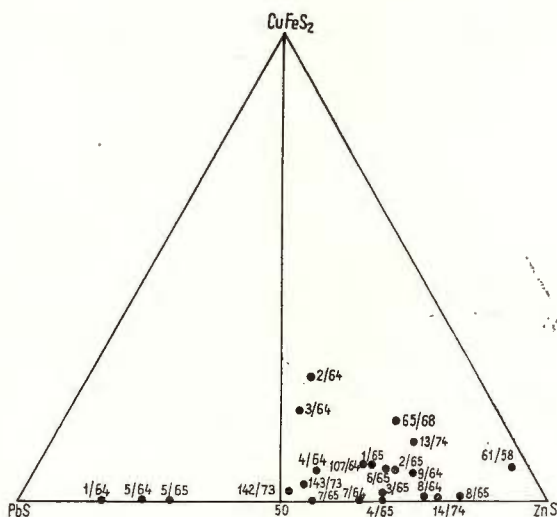


Fig. 9. — Diagrama calcopirită — galenă — blendă.
Diagramme chalcopirite — galène — blende.

Din cele arătate mai sus se poate preciza denumirea minereului compact de tip Hărlăgia : „minereu piritos cu blendă și galenă”; respectiv, referindu-ne la aspectul economic al acestuia (mineralizație interesantă pentru sulf — din pirită în special, zinc și plumb, între care predomină zincul), acesta poate fi denumit și „minereu piritos zinco-plumbifer”.

Din punct de vedere geochimic, se constată similitudini între minereul de tip Hărlăgia și cel de la Fundu Moldovei (zona „O” — H. Krăutner et al., 1974¹⁸) de la Leșu, Ursului (zona „I” — Krăutner, 1965; Krăutner et al., 1975¹⁹) și de la Burloaia (minereul compact din „faciesul central” — Zinenco et al., 1973). Aceste similitudini și condițiile genetice și metamorfice practic asemănătoare, au condus la identități mineralogico-petrografice, structurale și texturale frapante cu minereul zăcămintelor menționate.

Cele două analize chimice informative asupra minereului diseminat de tip Huruba arată conținuturi foarte scăzute de cupru și participări

18, 19 Arh. Inst. geol. geof., București.



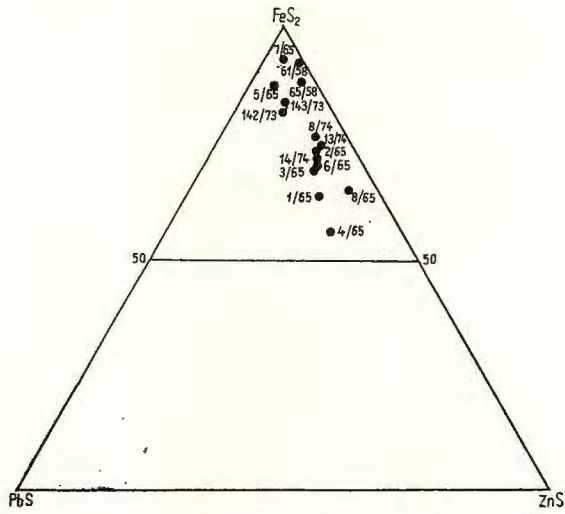


Fig. 10. — Diagrama pirită — galenă — blendă.
Diagramme pyrite — galène — blende.

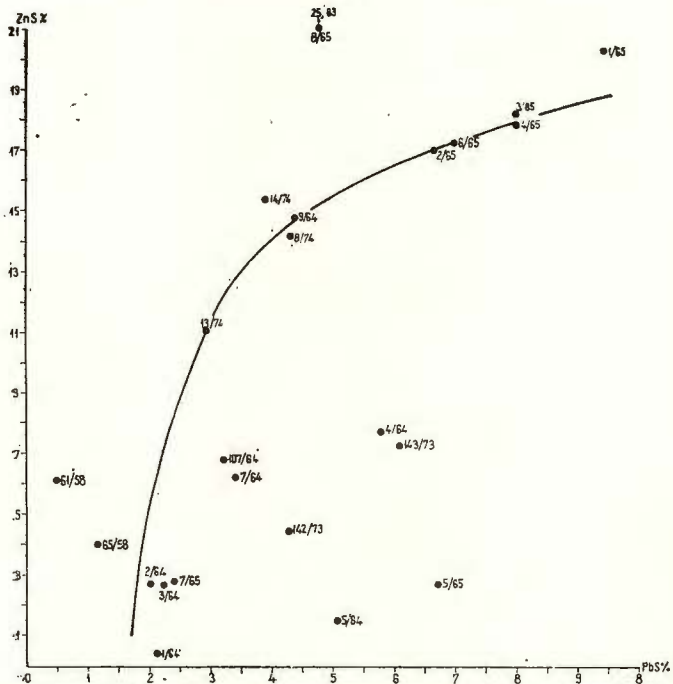


Fig. 11. — Diagrama galenă — blendă.
Diagramme galène — blende.



relativ reduse ale plumbului și zincului într-o singură probă. Cantitatea de sulf care nu este legată de cele trei elemente revine piritei, care nu depășește 11%.

TABELUL 4

Analize ale mineralizației de tip Huruba

Proba	S	Zn	Pb	Cu	Ag	Pirită	Blendă	Galenă	Calcopirită
138/73	1,89	—	—	0,01	—	1,48	—	—	0,03
123/73	6,69	1,35	1,19	0,12	10,0	10,72	2,01	1,37	0,35

Proba 138/73 din puțul nr. 110; proba 123/73 de la confluența văii Huruba cu valea Hărlăgia. Analizele au fost efectuate la laboratorul I.M. „Bălan”. Pirită, blenda, galena și calcopirita sînt calculate normativ.

C) CADRUL LITOSTRATIGRAFIC AL MINERALIZAȚIEI

Atît minereul de tip Hărlăgia cît și minereul de tip Huruba, se înscriu concordant în cadrul formațiunilor seriei de Tulgheș, atribuite pe baze palinologice, Cambrianului inferior (Ilieșcu, Mureșan, 1972); în consecință, o asemenea vîrstă revine și acestor mineralizații singenetice.

Cercetările efectuate de noi într-un perimetru cuprins între valea Huruba (la vest), valea Bistricioara (la sud), Valea Muncelului și Pîrul Scurt (la est) și creasta Hărlăgia (la nord), în care sînt localizate mineralizațiile luate în considerare, ne-au condus la descifrarea litostratigrafiei seriei de Tulgheș de aici și implicit la stabilirea poziției stratigrafice a minereului de tip Hărlăgia și a celui de tip Huruba.

Astfel s-au evidențiat trei complexe litostratigrafice, paralelizabile cu cele trei complexe (Tg₁, Tg₂, Tg₃) separate în zona Fundu Moldovei-Botuș-Leșu Ursului (Bercia et al., 1971²⁰; H. și Florentina Krăutner, 1974; Krăutner et al., [1974, 1975²¹] și zona Mihăileni-Bălan-valea Belcina (M. și Georgeta Mureșan, 1972 și date nepublicate; Krăutner, Popa, 1973). Se constată că, față de zonele menționate, succesiunea litostratigrafică de detaliu în cadrul fiecărui complex separat prezintă asemănări, dar și deosebiri, cea ce ne-a determinat să adoptăm pentru orizonturile și nivelele găsite de noi denumiri locale, așa cum s-a procedat și în cele două sectoare la care ne-am referit. Această soluție pe care am adoptat-o este justificată și de faptul că între regiunea noastră și celelalte două menționate există o suprafață necartată litostratigrafic, nefiind astfel rezolvată pe deplin corespondența cartografică și litostratigrafică a termenilor separați.

²⁰ Arh. Inst. geol. geof., București.

²¹ Op. cit. pct. 18, 19.



1. Complexul Tg₁

Complexul Tg₁ (peste 1500 m grosime), ocupă o mare parte din botul de deal cuprins între valea Huruba (în aval de confluența cu Pîriul Argintăria) și valea Bistricioara (aproximativ în aval de confluența cu pîriul Soci).

Limita superioară a acestei entități litostratigrafice a fost trasată sub un nivel caracteristic de șisturi verzi tufogene — de Smida — (din baza complexului Tg₂). S-au distins trei orizonturi, redate mai jos (de la inferior la superior).

a) Orizontul Făgețel-Tg₁^{Fa} (peste 600 m grosime) cuprinde șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase cu intercalații de cuarțite negre, de metatufuri acide și de roci verzi tufogene (asociate uneori cu metabazite).

b) Orizontul Spinz-Tg₁^{Sz} (400—500 m grosime) cuprinde metatufuri acide cu intercalații de șisturi sericito-cloritoase, de șisturi sericito-grafitoase și de cuarțite negre.

c) Orizontul Bradu-Tg₁^{Br} (350—400 m grosime) cuprinde șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase cu intercalații de metatufuri acide.

2. Complexul Tg₂

Complexul Tg₂ (250—350 m grosime) traversează botul de deal menționat începînd din zona confluenței văii Huruba cu Valea Argintăria și ajungînd în valea Bistricioara în amonte de pîriul Soci.

Limita superioară a complexului Tg₂^{GA} a fost pusă deasupra cuarțitelor negre cu intercalații de metatufuri acide, bine deschise în cariera practică în versantul drept al văii Huruba (în amonte de confluența cu Pîriul Argintăria). S-au deosebit două orizonturi, descrise succint mai jos (de la inferior spre superior).

a) Orizontul Gura Argintăriei-Tg₂^{GA} (150—200 m grosime) cuprinde șisturi sericito-grafitoase cu intercalații de șisturi sericito-cloritoase și de metatufuri acide. La baza orizontului se individualizează nivelul subțire, dar caracteristic, al șisturilor verzi de Smida, deschise în versantul stîng al văii Huruba, în dreptul locului numit „La Smidă”.

b) Orizontul Carierei-Tg₂^{Ca} (100—150 m grosime) cuprinde șisturi sericito-grafitoase și cuarțite negre, cu intercalații de metatufuri acide. Acest orizont este bine deschis în amonte de confluența văii Huruba cu Valea Argintăria, în zona puțurilor executate de I.P.E.G. „Harghita”. În creasta de la est de această confluență precum și în zona puțurilor de la vest de partea superioară a pîriului Soci. În zona supergenă, se observă uneori oxizi de fier și mangan asociați cuarțitelor negre, care provin din alterarea unor minerale primare manganifere, confirmîndu-se și pe această cale similitudinea litostratigrafică cu complexul Tg₂ din munții Bistriței, purtător de concentrații singenetice manganifere.



3. Complexul Tg₃

Complexul Tg₃ (peste 2000 m grosime) ocupă cea mai mare parte a zonei cercetate, putînd fi urmărit cartografic între valea Hărlăgia și valea Muncelului, trecînd peste văile Argintăria, Porcului și Arinișului.

În cadrul acestui complex, care găzduiește mineralizațiile de tip Huruba și de tip Hărlăgia, s-au deosebit trei orizonturi litostratigrafice, redată mai jos (de la inferior la superior).

a) Orizontul Huruba-Tg^{Hu}₃ (350—500 m grosime) cuprinde șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase în care se intercalează meta-tufuri acide, mineralizația diseminată de tip Huruba și nivelul șisturilor verzi de Porcu (acestora din urmă, situate către partea superioară a orizontului, li se asociază uneori metabazite). Observațiile noastre ne conduc la concluzia că mineralizațiile diseminate, explorate prin șanțuri și puțuri în botul de deal dintre valea Huruba și partea inferioară a Văii Argintăria, sînt stratigrafic inferioare celor de la confluența văii Huruba cu valea Hărlăgia. Anomaliile discontinuî pedogeochemice pentru Zn, Pb, Cu și Ag, evidențiate de către G. T u c a l i u c ²², între zona confluenței văii Huruba cu Pîriul Argintăriei și partea superioară a pîriului Soci, corespund după părerea noastră, celor două nivele principale mineralizate din orizontul Huruba.

b) Orizontul Hărlăgia-Tg^{Hg}₃ (450—600 m grosime) cuprinde în bază, nivelul porfirogenelor de Argintăria (metatufuri acide intim asociate cu porfiroide (150—250 m grosime), urmărit și deschis pe toate văile și culmile mai importante dintre pîriul Hărlăgia și cel al Muncelului. Peste acest nivel urmează un pachet (200—350 m grosime) predominant terigen (șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase), în care se intercalează metatufuri acide, precum și minereul polimetalic compact de tip Hărlăgia. Anomaliile pedogeochemice pentru Zn, Pb, Cu, și Ag, au caracter evident discontinuu, evidențiate de G. T u c a l i u c ²³; între valea Hărlăgia și Pîriul Arinișu, corespund nivelului mineralizat menționat.

c) Orizontul Arinișu-Tg^{Ar}₃ (peste 700—800 m grosime) cuprinde în bază nivelul șisturilor verzi de Muncelu, bine deschise pe pîriul Hărlăgia și pe Valea Muncelu; acestor roci le sînt asociate uneori metabazite. Deasupra acestui nivel urmează un pachet gros de șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase în care se intercalează metatufuri acide și cuarțite negre. Faptul că acest orizont se situează în zona terminală a majorității văilor din regiune și în zona crestei Hărlăgia, unde lipsa aflorimentelor este evasi absolută, ne-a împiedecat să urmărim succesiunea litostratigrafică detaliată a acestui orizont și eventual să ne dăm seama dacă el de fapt nu ar putea cuprinde în realitate două sau mai multe orizonturi litostratigrafice.

^{22,23} Op. cit. pct. 9.



4. Paralelizări litostratigrafice

În stadiul actual, întrevădem unele paralelizări litostratigrafice între subdiviziunile celor trei complexe stabilite de noi în regiune cu termenii separați în zona Mihăileni-Bălan-valea Belcina (Krăutner, Popa, 1973; M. și Georgeta Mureșan, 1972 și date inedite) și din zona Fundu Moldovei (H. și Florentina Krăutner, 1974; Krăutner et al. 1974²⁴); de asemenea vom face unele referiri și la regiunea Leșu Ursului (Krăutner, et al., 1975²⁵).

Desigur că, paralelizarea succesiunii litostratigrafice a seriei de Tulgheș din zona noastră, cu succesiunile constatate în regiunile Fundu Moldovei și Mihăileni-Bălan-Valea Belcina, depinde în bună măsură de imaginea pe care o avem asupra corelărilor care se pot face direct între ultimele două regiuni. În această privință, H. Krăutner et al. (1974)²⁶ consideră pe bună dreptate că complexul Tg₂ din zona Fundu Moldovei, unde este lipsit de intercalații de metatufuri acide, își are drept corespondent partea inferioară și mediană a orizontului Sindominic din regiunea Bălan, lipsită de asemenea de intercalații de astfel de roci; în consecință, partea superioară a orizontului Sindominic, începînd de la primele metatufuri acide, respectiv deasupra ultimelor cuarțite negre ale acestui orizont, ar reveni, împreună cu orizontul Șipoș (situat deasupra), complexului Tg₃.

Întrucît succesiunea cu secvențe de metatufuri acide (situată deasupra ultimelor cuarțite negre ale fostului orizont Sindominic), de la partea superioară a fostului orizont Sindominic, este separabilă pe multe profile, începînd de la Sindominic pînă la nord de valea Belcina, ea poate fi separată ca o unitate litostratigrafică pentru care propunem denumirea de „orizontul Fiureș”, fiind deschisă în zona pîriului cu același nume, afluent de stînga al văii Belcina.

Orizontul Șipoș care urmează, constituit predominant din șisturi bazice verzi, a fost corelat de către H. Krăutner et al. (1974)²⁷ cu nivelul metatufurilor bazice de Gîrbele; credem că există posibilitatea ca și nivelul șisturilor verzi de Tonigărești să corespundă în ansamblu părții superioare a orizontului Șipoș; avansăm această opinie, bazați pe faptul că, în regiunea Bălan, deasupra orizontului Șipoș apar zone subțiri de șisturi cloritoase ± cuarțoase cu diseminări de pirită pe care le-am observat intercalate între rocile terigene predominant grafitoase ale orizontului Voroc, care stă peste orizontul Șipoș; o situație similară se constată și în regiunea Fundu Moldovei, unde primele diseminări piritose se constată a fi localizate deasupra nivelului șisturilor verzi de Tonigărești, constituind concentrațiile de la Dealu Colacului.

Orizonturile Voroc și Bălan ar corespunde, după părerea noastră, cu partea superioară a orizontului Gîrbele, situată deasupra nivelului șisturilor verzi de Tonigărești; argumentăm această părere prin faptul că, în

²⁴ Op. cit. pct. 18.

²⁵ Op. cit. pct. 19.

²⁶ Op. cit. pct. 18.

²⁷ Op. cit. pct. 18.



ambele regiuni, aceste entități litostratigrafice conțin primele concentrații de sulfuri vulcanogen-sedimentare din stiva seriei de Tulgheș și sînt limitate de un nivel constant de roci tufogene acide : orizontul metatufurilor de Bălan și respectiv nivelul inferior de metatufuri și metatufite de Fundu Moldovei.

Orizontului Fundu Moldovei (sensu Kräutner et al., 1974)²⁸, i-ar corespunde orizontul metatufurilor riolitice de Bălan, orizontul Valea Băii (terigen) și orizontul metatufurilor riolitice de Sadocut, pe considerentul că, în regiunea Bălan, rocile tufogene din orizonturile menționate reprezintă entități litostratigrafice tufogene acide cu răspindire regională, iar între ele sînt cuprinse, ca și în regiunea Fundu Moldovei, concentrații de sulfuri vulcanogen-sedimentare.

Orizonturile Moroșan și Arseneasa, din regiunea Fundu Moldovei, își au corespondent orizontul Arama Olt din regiunea Bălan ; există posibilitatea ca nivelul metatufurilor acide de Deluț să fie echivalente cu metatufitele acide din partea superioară a orizontului Arama Olt, care însă nu au o răspindire regională în sectorul Bălan.

În concluzie, se observă că, coloana litostratigrafică a complexului Tg₃, din regiunea Bălan, este mai săracă în produse tufogene acide, în comparație cu cea a complexului similar din regiunea Fundu Moldovei ; totuși, se poate face o corelație litostratigrafică bună, în special în ceea ce privește produsele incipiente și terminale ale momentelor extrusive din ambele regiuni. De asemenea, în cadrul paralelizării expuse, concentrațiile metalifere din cele două zone se corelează satisfăcător.

Asupra echivalenței succesiunilor litostratigrafice ale complexului Tg₁, din regiunea Fundu Moldovei și Bălan, nu putem să ne pronunțăm, întrucît complexul Tg₁, din prima zonă, oferă o secvență relativ redusă, fiind întreruptă tectonic de planul de șariaj al pînzei alpine de Putna (Kräutner et al., 1974)²⁹, urmînd a face în consecință paralelizări în cadrul acestui complex numai pentru zonele Hărlăgia și Bălan.

Astfel, referindu-ne la aceste paralelizări în cadrul complexului Tg₁ considerăm că orizontul Făgețel, din regiunea Hărlăgia ar corespunde orizontului Arama Neagră, cunoscut la vest de Bălan (la est de Voșlobeni³⁰).

^{28, 29} Op. cit. pct. 18.

³⁰ Definiim drept „orizontul Arama Neagră” pachetul predominant terigen (șisturi cuarțoase ± grafit ± biotit) cu intercalații de cuarțite negre și roci tufogene (acide și bazice), situat sub orizontul metatufurilor acide de Sadocut ; limita inferioară a orizontului Arama Neagră, nu se cunoaște din cauza planului de șariaj al seriei de Tulgheș peste pinza de Rodna (Mureșan, 1976). Astfel definit, orizontul Arama Neagră corespunde părții superioare a fostului complex de Chindeni (M. și Georgeta Mureșan, 1972), situată deasupra șariajului menționat. În noua situație, redefinim drept „orizont de Chindeni” numai depozitele predominant terigene (cuarțite și șisturi cuarțoase ± grafit ± biotit) cu intercalații și strate de calcare, cuarțite negre, metatufuri (acide și bazice) situate normal peste seria de Rebra-Barnar și limitate la partea superioară de planul de șariaj al formațiunilor seriei de Tulgheș ; cu alte cuvinte, orizontul de Chindeni deschide succesiunea seriei menționate, fiind primul termen litostratigrafic al acesteia ; partea superioară a acestui orizont revine Cambrianului inferior, întrucît aici s-a găsit forma *Psophosphaera obscura* Pischova (Iliescu, Mureșan, 1972). Partea inferioară a orizontului Chindeni nu este exclus să revină Infracambrianului (Iliescu, Mureșan, 1972).



Orizontul Spinz, bogat în metatufuri acide, este foarte probabil echivalent orizontului metatufurilor riolitice de Sadocut, separat în aceeași regiune. Orizonturile Fagul Înalt și Virgău de la vest de Bălan ar putea reprezenta echivalența orizontului Bradu din zona noastră.

Nivelul șisturilor verzi de Smida, cu care debutează complexul Tg_2 în zona noastră, se pare că ocupă aceiași poziție stratigrafică cu nivelul șisturilor verzi de Botuș din zona Botuș-Leșu Ursului. Orizontul Carierei, bogat în cuarțite negre, corespunde probabil cu cuarțitele negre superioare din complexul Tg_2 , dezvoltat în regiunea Fundu Moldovei.

În cazul zonei cercetate de noi, paralelizările între subdiviziunile complexului Tg_3 cu cele din zona Bălan sînt mai puțin evidente, în timp ce cele din zona Fundu Moldovei sînt mai clare. Astfel, orizontul Huruba poate să corespundă orizontului Gîrbele; nivelul superior de sulfuri diseminat, intercalate în acest termen ar putea reprezenta echivalentul stratigrafic apropiat al zonei a III-a de minereu de la Leșu Ursului și, împreună cu nivelul inferior, mineralizat (din zona Huruba) ar fi similare celor două nivele principale de minereu din zăcămintul Bălan-Fagul Cetății.

Orizontul Hărlăgia, prin alcătuirea sa petrografică (bogat în metatufuri acide) și purtător de minereuri polimetalice cu sulfuri este paralelizabil cu orizontul Fundu Moldovei, luat în ansamblul său. Minerul compact de tip Hărlăgia, situat în partea superioară a acestui orizont, este similar zonei I mineralizată de la Leșu Ursului, respectiv zonei „O” de la Fundu Moldovei.

Orizontul Arinișu cuprinde în bază nivelul șisturilor verzi de Muncelu, care exprimă un moment extruziv bazic ce anunță pe cele care au dat naștere actualelor șisturi cloritoase cu porfiroblaste de albit, localizate în orizontul Moroșan din regiunea Fundu Moldovei. Faptul că orizontul Arinișu este posibil comprehensiv, după cum s-a arătat mai înainte, ne face să ne gîndim că ar putea corespunde orizonturilor Moroșan și Arseneasa din zona mai sus citată; într-adevăr, rocile tufogene acide întîlnite în zonele bine deschise de la Hărlăgia s-ar putea să corespundă metatufurilor acide ale nivelului Deluș.

În situația că, cercetările viitoare vor demonstra cu certitudine stricta echivalență a unor entități litostratigrafice din regiunea cercetată, cu cele din zonele la care s-au făcut referiri, atunci se va renunța la sinonimiile mai noi.

Din compararea grosimii de ansamblu a succesiunii litostratigrafice a seriei de Tulgheș din regiunea Hărlăgia cu grosimile constatate în zonele Mihăileni-Bălan-valea Belcina și Fundu Moldovei, rezultă că formațiunile seriei de Tulgheș din zona noastră sînt sensibil mai puțin groase (de circa două ori mai subțiri) față de grosimile admise în cele două regiuni la care ne-am referit. Acest fapt ar putea fi consecința unei rate mai scăzute a sedimentării într-o zonă submersă ridicată (rid ?).



D) CADRUL MAGMATOGEN AL MINERALIZAȚIEI

Analiza litostratigrafică și petrografică a formațiunilor seriei de Tulgheș, din zona Hărlăgia, reliefează faptul că mineralizațiile de sulfuri de aici se localizează într-o stivă bogată în produse magmatogene, între care predomină cele de origine tufogenă. Descifrarea litostratigrafiei acestei stive, conducând la stabilirea poziției rocilor tufogene în succesiunea stabilită, permite, în corelație cu datele petrografice, reconstituirea fazelor și momentelor extruzive, când au putut lua naștere materiale tufacee, depuse apoi în bazinul de sedimentare.

O primă concluzie care se degajă este aceea că produsele tufogene ocupă circa 20 % din întreaga coloană luată în considerare (luând în considerare și produsele tufogene neseperate cartografic din orizontul Arinișu), orizonturile și nivelele tufogene însumând peste 1000 m grosime. În cadrul acestor materiale tufogene predomină net cele acide, de natură dacitică și riolitică, cele bazice nedepășind 40—50 m grosime cumulată (circa 4 % din volumul ocupat de rocile tufogene). Ținând seama de cele de mai sus precum și de faptul că în regiune celelalte formațiuni ale seriei de Tulgheș sînt de natură terigenă provenite predominant din roci argilo-grezoase, stiva luată în considerare poate fi caracterizată în ansamblu drept o „formațiune terigenă-tufogenă acidă” în care raportul dintre cele două tipuri principale de materiale, de origină diferită, clar depuse pe cale de sedimentare, este de 5 : 1.

Secvențele extruzive principale din regiune sînt în număr de trei și se grupează în orizonturile Spinz, Hărlăgia și Arinișu, ultimele două în cadrul complexului Tg₃. În regiunea Fundu Moldovei (H. și Floréntina Krăutner, 1974; Krăutner et al., 1974³¹), în complexul Tg₃, se constată de asemenea existența a două, orizonturi bogate în produse tufogene acide: orizonturile Fundu Moldovei și Arseneasa; din cauza planului de șariaj care întrerupe succesiunea seriei de Tulgheș din această regiune la circa 200m sub baza orizontului Tg₂, nu se poate cunoaște situația eventualelor produse extruzive acide din complexul Tg₁. În schimb, în zona Mihăileni-Bălan-valea Belcina, în complexul Tg₁ se regăsește un pachet bogat în metatufuri acide cunoscut sub numele de metatufuri riolitice de Sadocut (M. și Georgeta Mureșan, 1972; Krăutner, Popa, 1973). În regiunea amintită, unde deși complexul Tg₃ cantonează un volum mult mai mic de produse tufogene acide, în comparație cu multe alte regiuni din Carpații Orientali, credem că se pot recunoaște la nivelul acestei entități litostratigrafice termeni echivalenți ai celor două faze de extruziune, constatate în zona Fundu Moldovei și în zona Hărlăgia; astfel nivelele metatufurilor riolitice de Bălan și de Sedloca ar aparține fazei care a generat masele de tufuri localizate în orizontul Fundu Moldovei și respectiv din orizontul Hărlăgia; metatufurile acide subțiri, decelate înspre partea superioară a orizontului Arama Olt, ar putea fi sincrone rocilor tufogene din orizontul Arseneasa (în principal metatufurile acide din nivelul Deluț) și respectiv din orizontul Arinișu.

³¹ Op. cit. pct. 18.



Aceste constatări și similitudini frapante în ceea ce privește poziția metatufurilor în coloanele stratigrafice obținute din studiul seriei de Tulgheș în sectoare diferite și îndepărtate geografic unul de altul, ar putea fi puse pe seama existenței a trei faze principale paroxismale acide, desfășurate în decursul formării depozitelor inițiale ale seriei de Tulgheș : „faza Sadocut”, „faza Fundu Moldovei”³² și „faza Deluț”³³.

Între fazele acide Sadocut și Fundu Moldovei se situează „faza Șipoș-Gîrbele”, cu caracter predominant bazic, căreia i s-ar atașa rocile magmatogene bazice ale orizontului Șipoș (din regiunea Mihăileni-Bălan-valea Belcina), rocile tufogene bazice și subordonat acide din nivelele Gîrbele³⁴ și Tonigărești.

Ținînd seama de caracterul produselor, se poate afirma că în decursul desfășurării acestor faze de activitate magmatică, un rol deosebit îl aveau extruziunile, în decursul cărora luau naștere mari cantități de material tufaceu; activitatea intruzivă, deși adesea mai redusă în comparație cu cea explozivă, o însoțea adesea pe aceasta din urmă, luînd naștere dike-uri și mai ales sill-uri de roci acide (riolite, dacite ș.a.) și bazice (gabbrouri, dolerite?). Concomitența, în multe cazuri, ale celor două tipuri de activități (extruzivă și intruzivă) se poate deduce atît din faptul că rocilor tufogene li se asociază corpuri de roci magmatice propriu-zise cît și din faptul că ambele tipuri de produse magmatogene prezintă cel mai adesea similitudine chimică³⁵: șisturilor tufogene acide li se asociază corpuri (mai ales sill-uri³⁶) de roci acide, iar celor bazice sill-uri de metabazite³⁷.

Intervalele dintre fazele de activitate magmatică, pe care le-am menționat, sînt caracterizate în general prin calm vulcanic, întrerupt din cînd în cînd de erupții scurte, care au dat naștere în principal unor nivele subțiri de tufuri bazice sau acide, uneori cu extindere areală limitată.

În timpul formării seriei de Tulgheș, erupțiile vulcanice se desfășurau, în zona bazinului marin în care luau naștere și depozitele terigene ale acestei serii și aveau un caracter liniar (K r ä u t n e r, 1965; G e o r-

³² Deosebită pentru prima dată în regiunea cu același nume de către H. K r ä u t n e r et al. 1974 (op. cit. pct. 18) ca „faza acidă Fundu Moldovei”, care împreună cu „faza bazică Gîrbele” constituie „ciclul Fundu Moldovei-Gîrbele”.

³³ Separată în regiunea Fundu Moldovei de către H. K r ä u t n e r et al. — 1974 (op. cit. pct. 18) ca „faza acidă Deluț”, care împreună cu „faza bazică Moroșan superior” alcătuiește „ciclul Arseneasa-Moroșan”.

³⁴ În regiunea Fundu Moldovei, șisturile tufogene bazice de Gîrbele corespund „fazei bazice Gîrbele”, separată de H. K r ä u t n e r et al. 1974 (op. cit. pct. 18) în cadrul „ciclului vulcanic Fundu Moldovei-Gîrbele”.

³⁵ M. Mureșan, Georgeta Mureșan fide I. Bercia et al., 1971 (op. cit. pct. 20).

³⁶ Situație constatată de noi atît în cadrul nivelului porfirogenelor de Argintăria cît și în cel al orizonturilor de Sedloca și Sadocut.

³⁷ Cazul tuturor nivelelor de roci verzi din regiune, cazul orizontului Șipoș etc.



geta Mureșan, 1968³⁸; M. și Georgeta Mureșan, 1971³⁹; Krăutner et al., 1974⁴⁰), caracteristic domeniilor geosinclinale.

Deși apar în aceeași stivă, asociate uneori, totuși între produsele bazice și cele acide nu există tranziții petrografice și chimice, fapt care a justificat presupunerea că proveniența lor ar fi diferită (M. Mureșan, 1968; Georgeta Mureșan, 1968⁴¹; H. Krăutner et al., 1974⁴²); produsele bazice ar avea originea simatică (din partea superioară a mantalei) iar cele acide originea sialică (din scoarță).

Avind în vedere cele de mai sus și fiind localizate în cadrul formațiunilor seriei de Tulgheș, atribuite pe baze palinologice Cambrianului inferior (Ilieșcu, Mureșan, 1972), produsele magmatogene bazice au fost înglobate la „provincia magmatismului bazic cambrian inferior”, iar cele acide la „provincia magmatismului acid cambrian inferior” (Ilieșcu, Mureșan, 1972), fapt fundamentat și de studiile petrochimice efectuate de noi⁴³.

Mineralizațiile din regiunea Hărlăgia se plasează înaintea și în timpul „fazei paroxismale Fundu Moldovei” (în sensul adoptat în această lucrare), respectiv în cele două situații principale întâlnite cel mai frecvent în Carpații Orientali. Astfel, din acest punct de vedere, concentrațiile de tip Huruba, ca și cele din orizonturile Voroc și Bălan, de la Dealul Colacului și din nivelul Dealu Negru (ultimele două cunoscute în regiunea Fundu Moldovei), sînt anterioare fazei paroxismale vulcanice Fundu Moldovei; concentrațiile de tip Hărlăgia, împreună cu cele din orizontul Băii (de la Bălan) și din orizontul Fundu Moldovei (zonele „O” și „I”) sînt în ansamblu contemporane fazei vulcanice Fundu Moldovei, cu caracter predominant acid.

E) CADRUL METALOGENETIC AL MINERALIZAȚIEI

După cum s-a arătat, intercalarea concordantă a mineralizațiilor de tip Huruba și Hărlăgia în formațiunile seriei de Tulgheș și deformarea sinmetamorfică concomitentă a minereului odată cu aceste formațiuni, sînt argumente puternice în favoarea singenezei acestora.

În consecință, vîrsta acestor mineralizații este cea a seriei de Tulgheș, adică cambrian inferioară, iar metamorfismul lor este baicalian.

Stratificațiile relict, intercalațiile de șisturi în cadrul minereului, localizarea la nivele stratigrafice constante, paralelizabile cu cele din alte regiuni, în care se localizează de asemenea concentrații de sulfuri similare genetic, arată depunerea acestora pe cale sedimentară.

Alcătuirea mineralogică a minereului (pirită, blendă, galenă, calcopirită, tetraedit, etc.), localizarea acestuia într-o stivă bogată în produse magmatogene (metatufuri bazice și acide, metabazite și porfiroide) sînt dovezi în favoarea unei origini endogene a mineralelor metalice ce constituie mineralizația.

³⁸ Arh. Inst. geol. geof. București.

³⁹ Fide Bercia et al., 1971 (op. cit. pct. 20).

^{40, 42} Op. cit. pct. 18.

⁴¹ Op. cit. pct. 38.

⁴³ Fide I. Bercia et al. (1971) (op. cit. pct. 20).



Avînd în vedere cele de mai sus, credem că originea vulcanogen (hidrotermal)-sedimentară a minereurilor de tip Huruba și de tip Hărlăgia, poate fi acceptată fără ezitare, cu atît mai mult cu cît aceste minereuri seamănă uneori pînă la identitate și ocupă poziții stratigrafice similare cu cele de la Fundu Moldovei, Leșu Ursului și Bălan, pentru care s-a demonstrat o asemenea origine (K r ä u t n e r, 1965; K r ä u t n e r, P o p a, 1973; K r ä u t n e r et al., 1974⁴⁴).

Acumulările metalifere analizate se repartizează prin urmare metalogenezei cambrian inferioare, asociată magmatismului premetamorfic care a generat și formațiunile magmatogene prezente în stiva care le găzduiește, repartizîndu-se „provinciei concentrațiilor asociate magmatismului cambrian inferior din seria de Tulgheș”.

Mineralizațiile de tip Huruba și de tip Hărlăgia constituie, în regiune, cîmpul metalogenetic Hărlăgia, care înglobează atît punctele mineralizate cunoscute direct, cît și zonele cu anomalii geochemice mai importante, corespunzătoare unor eventuale mineralizații, localizate în orizonturile Huruba și Hărlăgia. Geografic, acest cîmp se întinde din zona văii Hărlăgia (unde este limitat tectonic de falia Hărlăgia) pînă aproximativ în dreptul Văii Porcului.

Cîmpul metalogenetic menționat, împreună cu cîmpul Șumuleu (de asemenea cu sulfuri vulcanogen-sedimentare) și cu numeroasele iviri izolate de sulfuri similare genetic, aflate la NW de regiunea Hărlăgia și la SW de aceasta, aparțin „districtului Șumuleu-Hărlăgia” (M. și G e o r g e t a M u r e ș a n, fide M. M u r e ș a n et al. 1972⁴⁵).

Existența unor activități metalogenetice relativ intense în regiune și în proximitatea acesteia, în decursul formării stivei seriei de Tulgheș, este probată și de prezența unor mineralizații predominant pirotoase, localizate în unele dyke-uri de porfiroide din partea de est a regiunii (de exemplu cuiburile și filioanele de pirită de la gura Piriului Scurt, afluent drept al Văii Muncelului). Pentru aceste mineralizații, de asemenea metamorfizate regional (odată cu seria de Tulgheș) se impune geneza hidrotermală inițială, înscriindu-se în „districtul Tulgheș”, în care cunosc o dezvoltare importantă în special mineralizațiile filoniene plumbo-zincifere de tip Paltin (M. și G e o r g e t a M u r e ș a n, 1976).

Localizarea concentrațiilor de sulfuri vulcanogen (hidrotermal) — sedimentare, din regiune și din alte sectoare, la mai multe nivele stratigrafice ale seriei de Tulgheș este consecința mai multor faze metalogenetice, care s-au succedat în decursul formării acestei serii. Acest fapt a fost sesizat în regiunea Burloaia (Zincenco, 1972⁴⁶) și în regiunea Fundu Moldovei (K r ä u t n e r et al. 1974⁴⁷); în această ultimă regiune s-a prezentat o schemă detaliată, bazată în principiu pe corelarea concentrațiilor metalifere cu erupțiile, fazele și ciclurile de activitate vulcanică, rezultînd șase faze metalogenetice.

Considerăm că esențializării fazelor de activitate magmatogenă, expusă de noi în lucrare, îi poate corespunde o schemă de ansamblu care cuprinde patru faze metalogenetice cu filiație față de magmatismul pre-

⁴⁴ Op. cit. pct. 18.

⁴⁵, ⁴⁶ Arh. Inst. geol. geof., București.

⁴⁷ Op. cit. pct. 18.



metamorfic, ale cărui produse se găsesc în seria de Tulgheș. Aceste faze metalogenetice s-au desfășurat în decursul Cambrianului inferior, întrucît produsele lor metalifere se localizează în formațiunile care revin sigur coloanei datată Cambrian inferior, pe baza datelor palinologice (Iliescu, Mureșan, 1972).

Faza metalogenetică cea mai veche se referă la formarea minereurilor manganifere rodonito-rodocrozitice, de natură vulcanogen (hidrotermal)-sedimentară, localizate în complexul Tg₂. Este ceea ce numim *faza Iacobeni-Dealul Rusului*, căruia i-se repartizează acumulările manganifere din zona Ciocănești-Iacobeni-Dealul Rusului, din zona Broșteni-Borca, de la Tunzăria, de la Corbu (Tulgheș) și ivirile din culmea Piciorul Bradului (din regiunea Hărlăgia). În regiunea noastră, prezența în baza complexului Tg₂ a unor roci tufogene bazice (nivelul șisturi verzi de Smida), ca și existența intercalațiilor subțiri de șisturi tufogene acide în cuprinsul acestui complex, constituie o indicație că aceste iviri manganifere prezintă filiație față de magmatismul premetamorfic.

Activitatea metalogenetică se reia mai tîrziu și cu o intensitate deosebită în timpul formării complexului Tg₃, care cuprinde produsele a trei faze metalogenetice.

Cea mai veche dintre acestea este *faza Bălan* căreia îi revin în regiune concentrațiile de sulfuri de tip Huruba, cele din zona Bălan (din orizonturile Voroc și Bălan) și cele de la Dealul Colacului și din nivelul Dealul Negru (ultimele două din regiunea Fundu Moldovei); caracteristica acumulărilor de sulfuri vulcanogen (hidrotermal)-sedimentare, formate în această fază, este dată de prezența piritei și a calcopiritei care constituie în general minereuri diseminate. Întrucît în regiunea Bălan, cele mai apropiate produse magmatogene față de mineralizațiile de sulfuri de aici (din orizonturile Voroc și Bălan) sînt rocile tufogene bazice ale orizontului Șipoș (în care apar și metabazite), situat dedesubt, am presupus (în corelație cu bogăția în Fe și Cu a minereului) că este foarte probabil că aceste concentrații să prezinte o filiație față de magmatismul bazic (M. și G. e. o. r. g. e. t. a. M. u. r. e. ș. a. n., 1972). În regiunea Fundu Moldovei, se constată de asemenea o situație similară; sub impregnațiile de sulfuri de la Dealul Colacului se situează nivelele tufogene bazice de Tonigărești și de Gîrbele. În schimb, în regiunea Hărlăgia, ipoteza noastră nu este sprijinită de datele de teren, întrucît nu am evidențiat roci magmatogene bazice sub minereurile de tip Huruba, ci numai intercalații de roci tufogene acide. În această situație, fie presupunerea noastră nu este valabilă, fie, mai probabil, minereurile de tip Huruba se leagă de latura acidă a magmatismului premetamorfic.

După un scurt interval, este amorsată principala fază metalogenetică cambrian-inferioară *faza Fundu Moldovei*, ale cărei produse constituie cel mai adesea zăcăminte: zonele „I” și „O” de la Fundu Moldovei, zonele „I” și „II” de la Leșu Ursului, mineralizațiile de tip Hărlăgia, cele de la Șumuleu ș.a.⁴⁸. Caracteristica frecventă a mineralizațiilor vulcanogen

⁴⁸ Pentru mineralizațiile din zona Fundu Moldovei și Leșu Ursului a se vedea lucrările întocmite de Kräutner et al. (op. cit. pct. 18, 19).



(hidrotermale)-sedimentare formate în această fază, este participarea, alături de pirită, a calcopiritei, blendei și galenei, care tind să constituie în ansamblu minereuri de tip compact. Concomitența acestei faze cu o fază magmatogenă acidă (faza Fundu Moldovei) și localizarea frecventă a mineralizațiilor în produse tufogene acide sau în imediata apropiere a acestora, atestă filiația genetică a sulfurilor față de magmatismul acid.

Ultima fază metalogenetică cunoscută în timpul formării seriei de Tulgheș este faza *Arama Olt-Deluț*, subsecventă fazei magmatice Fundu Moldovei și, în partea ei finală, sincronă fazei magmatice acide Deluț; aceasta ar arăta legătura concentrațiilor piritose, în general diseminate formate în acest timp, față de magmatismul acid.

Credem că, concomitent cu partea finală a „fazei Arama Olt-Deluț” s-a desfășurat faza *Paltin*, când s-au format concentrații hidrotermale de galenă și blendă ± pirită, localizate adesea în corpurile de porfiroide riolitice care străbat formațiunile complexului Tg₃ (M. și Georgeta Mureșan 1976). În această fază s-au format ivirile piritose din zona văii Muncelului (de la gura Pîriului Scurt), localizate în porfiroidele de aici; de asemenea, acestei faze îi revin concentrațiile plumbo-zincifere (blendă galenă) de la Paltin, Singeroasa, Pîriul cu Linia, din regiunea Tulgheșului.

F) CADRUL TECTONIC AL MINERALIZAȚIEI

Minereul de tip Huruba și cel de tip Hărlăgia fiind concordante cu formațiunile seriei de Tulgheș, devine necesară caracterizarea tectonică a acestei serii, așa cum apare în regiunea cercetată.

Direcția generală a formațiunilor epimetamorfice se menține și în acest sector, ca și în majoritatea zonei cristalino-mezozoice, orientată NW-SE. Particularitatea zonei luată în considerare constă în faptul că, sisturile cristaline ale seriei de Tulgheș sînt în ansamblu răsturnate constant către NE ajungînd să încline cu circa 60–70° către sud; în acest fel, succesiunea geometrică este inversă față de succesiunea litostratigrafică. Această concluzie a fost obținută cu ajutorul procedeelelor microtectonice, în special a celor legate de studierea tipului de microcute și a poziției spațiale a acestora.

În aflorimentele în care s-au observat cu claritate deformațiile care afectează seria de Tulgheș, s-a constatat existența mai multor generații de elemente structurale, ca urmare a succedării a 3 grupe de mișcări importante care au afectat seria menționată: tectonica B₁, tectonica B₂ și tectonica S₃ (tab. 5).

Menționăm că și în alte sectoare ale zonei cristalino-mezozoice (Kräutner, Popa, 1973; Kräutner et al., 1974⁴⁹; Popa, 1975, 1976), au fost menționate 3 tectonici, atribuite mișcărilor baicaliene (tectonica B₁) și hercinică S₂ și tectonica S₃). Observațiile noastre ne-au permis obținerea unor date noi care privesc stadiabilitatea în cadrul fiecărei tectonici (în special tectonicii B₁ și B₂), morfologia elementelor structurale, geneza acestora; de asemenea, pe baza acestor date, putem face unele discuții privind vîrsta mișcărilor care au generat elementele structurale studiate. Datele și concluziile obținute în regiunea Hărlăgia, coroborate atît cu observațiile noastre, făcute de-alungul anilor în alte sectoare din zona cristalino-mezozoică, în care se dezvoltă seria de Tulgheș (regiunea Frumoasa-Tulgheș, regiunea

⁴⁹ În lucrare vom justifica adoptarea denumirii de „tectonica B₃”.



Ciocănești-Cîrlibaba, regiunea Pojorîta-Leșu Ursului) cît și cu cele existente în literatura geologică (I. și Elvira Bercia, 1970; Gurău 1966, 1969; Krăutner, Popa, 1973; Mureșan, 1964; Pitulea, 1965; Popa, 1975, 1976), ne arată unitatea și identitatea elementelor structurale care afectează seria menționată. În acest fel, descrierile și interpretările de ordin structural pot fi extrapolate pentru întreaga arie a seriei de Tulgheș.

Principalele criterii de grupare a deformațiilor sub forma celor trei tectonici menționate, le considerăm a fi următoarele :

- a) vîrsta relativă de formare, rezultînd din relațiile geometrice dintre elementele structurale;
- b) congruența spațială, ca efect al aceleiași mișcări;
- c) consecutivitatea deformațiilor legate de aceeași mișcare;
- d) aspectul morfologic;
- e) paralelizări cu deformațiile prezente în formațiuni metamorfice din alte sectoare ale arcului carpatic.

1. Tectonica B_1

Definim drept „tectonica B_1 ” ansamblul celor mai vechi elemente structurale prezente în seria de Tulgheș, formate în mod cert în decursul metamorfismului regional al acesteia, ca urmare a unor mișcări predominant tangențiale pe direcția NE-SW. Deformațiile rezultate în acest timp sînt congruente spațial, prezintă o stadialitate legată de aceeași mișcare și au un caracter clar penetrativ, fiind prezente în tot volumul cunoscut al seriei de Tulgheș.

Elementele structurale principale, specifice tectonicii B_1 , sînt redată în tabelul 5. În funcție de comportarea materialului supus deformării, distingem un stadiu plastic și unul ruptural. În decursul primului stadiu limita de plasticitate nu a fost depășită, deformațiile neconducînd la discontinuități în masa rocii. În cel de-al doilea stadiu, eforturile tectonice continuînd, pragul de plasticitate este depășit, în materialul solicitat luînd naștere deformații disjunctive (rupturale).

a) Șistozitatea de stratificație Ss s-a format în decursul blastezii principale întrucît în planul ei au cristalizat majoritatea filosilicaților, iar alungirea multor granule de cuarț, feldspat, carbonați, etc. este paralelă cu ea. Se observă dispunerea în benzi a asociațiilor mineralogice (de exemplu, alternanță de benzi predominant sericito-cloritoase și benzi predominant cuarțoase, întilnită în șisturile sericito-cloritoase cuarțoase), ceea ce arată că șistozitatea metamorfică a luat naștere prin diferențierea metamorfică, în decursul mișcărilor diferențiale între strate (regula „pachetului de cărți de joc”), determinate de cutarea formațiunilor seriei de Tulgheș (cutare de îndoire cu alunecare concentrică); din acest punct de vedere ultim, se poate considera că, șistozitatea de stratificație a luat naștere prin forfecarea materialului sedimentogen⁵⁰, de-alungul unor plane în ansamblu

⁵⁰ Stratificația fiind marcată adesea în sedimente numai prin rubanări, cărora nu le corespund întotdeauna plane de discontinuitate mecanică, formarea lui Ss presupune forfecarea intimă, penetrantă, a unui astfel de material, paralel (sau cvaziparalel) cu rubanarea. Distanța între planele Ss este cu atît mai mică cu cît materialul este mai bogat în filosilicați (material incompetent).



TABELUL 5

Principalele elemente structurale prezente în seria de Tulgheș *

Tectonica	Stadiul	Elementul structural	Simbol
Tectonica B_1	Plastic	Șistozitate de stratificație Cute microscopice, mezoscopice și macroscopice Lineații de încrețire (de îndoire), paralele cu axele cutelor B_1 . Planul axial al cutelor B_1	Ss B_1 l_1 Pa_1
	Ruptural	Clivajul axial al cutelor B_1 Șistozitatea clivajului axial Cl_1 Lineația dată de intersecția lui Scl_1 (Cl_1) cu Ss, paralele cu l_1 și axele cutelor B_1	Cl_1 Scl_1 l_1
Tectonica B_2	Plastic	Cute microscopice, mezoscopice și macroscopice, adesea sub-paralele cutelor B_1 Lineații de încrețire (îndoire), paralele cu axele cutelor B_2 Planul axial al cutelor B_2	B_2 l_2 Pa_2
	Ruptural	Clivajul axial al cutelor B_2 Șistozitatea clivajului axial Cl_2 Lineația dată de intersecția lui Scl_2 (Cl_2) cu Ss sau Scl_1 (Cl_1), paralele cu l_2 și cu axele cutelor B_2	Cl_2 Scl_2 l_2
Tectonica S_3	Plastic	Cute microscopice și mezoscopice, oblice sau transversale față de cutede B_1 și B_2 Lineații de încrețire (îndoire) paralele cu axele cutelor B_3 Planul axial al cutelor B_3	B_3 l_3 Pa_3
	Ruptural	Cute microscopice și mezoscopice (oblice sau transversale față de cutede B_1 și B_2) formate la intersecția lui Cl_3 (Scl_3) cu Ss, Scl_1 (Cl_1) sau cu Scl_2 (Cl_2) Clivajul axial al cutelor B_3 Șistozitatea clivajului axial Cl_3 Lineația dată de intersecția Scl_3 (Cl_3) cu Ss, Scl_1 (Cl_1) sau Scl_2 (Cl_2)	B_3 Cl_3 Scl_3 l_3

* În tabel nu au fost incluse fisurile și faliile care afectează seria de Tulgheș.
N.B. Tectonica B_1 și tectonica B_2 , au fost însoțite fiecare de formarea unor fisuri de tip ac.



paralele cu stratificația sedimentelor inițiale, fapt demonstrat de paralelismul lui Ss cu limitele litologice (fapt observabil la scara eșantionului și a aflorimentului) și litostratigrafice (situație observabilă la scară regională)⁵¹. Formarea șistozității de stratificație ca urmare a unor mișcări de forfecare în interiorul unui material supus cutării justifică încadrarea ei la elementele structurale tectonic, (spre deosebire de stratificația inițială, din sedimente, care reprezintă un element structural primar, netectonic).

Întrucît formarea lui Ss a fost amorsată odată cu primele mișcări diferențiale între strate, adică odată cu începutul mișcărilor de cutare sinmetamorfică (care au avut loc în decursul tectonicii B₁), se poate considera că acest element tectonic și-a început evoluția mai timpuriu cel puțin față de cutele B₁ mezoscopice și microscopice (de tip drag-folds), formate și grefate ceva mai tîrziu pe flancurile cutelor megascopice⁵². Într-adevăr, la scară mezoscopică și microscopică, faptul că Ss este puțin anterioară cutelor B₁ este evident, întrucît concomitent cu ea și filosiilații din planul ei mulează aceste cute; dacă ar fi fost strict concomitente, aceste minerale ar fi trebuit să prezinte o orientare unică în material, indiferent de poziția în cută, ci numai în funcție de direcția presiunilor suferite în decursul blastezei. În consecință, principalul proces de recristalizare metamorfic s-a desfășurat în bună parte înaintea formării cutelor B₁. Existența B-tectonitelor, evidențiată prin analiza structurală în seria de Tulgheș, din unele sectoare ale Carpaților Orientali (Dimitrescu, 1965; Krăutner, 1965), ar veni în sprijinul aserțiunii noastre.

Sistozitatea de stratificație este afectată de către toate deformațiile celui de-al doilea stadiu al tectonicii B₁ ca și de cele aparținînd tectonicilor B₂ și S₃.

b) Cutele B₁ reprezintă unul din elementele tectonice cele mai importante ale seriei de Tulgheș, ale cărei formațiuni le afectează la scară micro-, mezo- și megascopică.

Cutele B₁ s-au format sinmetamorfic, întrucît morfologia acestora indică formarea lor în stadiul plastic cel mai evident, cînd ductibilitatea și maleabilitatea materialului supus cutării erau maxime determinînd „curgerea” acestuia, fapt demonstrat de existența a numeroase microcute izoclinale, de îngroșarea sensibilă a zonelor de șarnieră și de laminarea (subțierea) flancurilor de cute; în zonele de șarnieră se situează cel mai adesea și cuarțul exudat sinmetamorfic cea ce arată puternica rearanjare a materialului din rocile terigene cuarțoase în funcție de dispunerea presiunilor în masa supusă deformării.

Cutele B₁ au luat naștere printr-o cutare de îndoire cu alunecare concentrică (fapt observat pentru prima dată în Munții Bistriței — Codarcea et al., 1964), fapt indicat de lipsa unei legături genetice între aceste deformații și clivajele prezente în seria de Tulgheș, de dizarmo-

⁵¹ Faptul că cea ce se numește șistozitate de stratificație este în general paralelă cu limitele litologice și litostratigrafice, s-a putut verifica prin lucrări miniere și foraje (în regiunile Burloaia, Fundu Moldovei, Leșu Ursului, Bălan ș.a.), relieful structural major al formațiunilor seriei de Tulgheș, relief construit pe baza șistozităților de stratificație observate.

⁵² A se vedea considerațiile referitoare la formarea cutelor B₁.



niile de cutare (strătulețele incompetente constituie cute care nu se regăsesc în cele competente suprajacent sau subjacente acestora) de existența cutelor poligonale (cu clivaje divergente), de variațiile de grosime a stratelor în direcție paralelă cu planul axial al cutelor ș.a.⁵³.

Cutele B_1 sînt în majoritatea cazurilor (în special în rocile incompetente) modificate prin aplatizare, ceea ce a condus la refularea materialului din zonele de șarnieră în lungul planului axial al cutelor⁵⁴. Menționăm că în minereul compact de tip Hărlăgia am observat existența cutelor modificate prin aplatizare (pl. II, fig. 1, 2).

Cutele B_1 mezo- și microscopice sînt frecvent izoclinale (pl. III, fig. 1, 2; pl. IV, fig. 1, 2; pl. VI, fig. 1). Cute B_1 megascopice cu tendință izoclină au fost descrise la Leșu Ursului și Fundu Moldovei—sinclinalul și anticlinalul Fundu Moldovei—Broșteni (Codarcea-Dessila et al., 1964; Kräutner, 1965; H. și Florentina Kräutner, 1974; Bercia et al., 1967).

Procesul de formare al cutelor B_1 ni-l imaginăm astfel: stiva cvaziorizontală inițială a depozitelor primare ale seriei de Tulgheș, supusă primelor presiuni tangențiale, a început să formeze cute largi, fapt care a condus la apariția prin forfecare, a șistozității de stratificație, în planul căreia materialul primar recrystalizează; continuarea mișcării de cutare accentuează cutele incipiente, mișcările diferențiale dintre strate se amplifică cea ce determină formarea cutelor microscopice și mezoscopice de antrenare (de tip drag-folds). Către sfîrșitul cutării de îndoire cu alunecare concentrică, presiunile tangențiale nu se mai consumă în principal pentru îndoirea stratelor (care au ajuns, cel puțin la scară micro- și megascopică, la forma de cute practic izoclinale) ci pentru „modificarea prin aplatizare” (sensu Ramsay, 1962) a cutelor deja formate, materialul din șarnieră fiind refulat în direcția planului axial al acestora. Datorită modificării prin aplatizare multe din cutele observabile direct, deși s-au format prin îndoire cu alunecare concentrică, au aspecte morfologice apropiate de cele „similare”. În acest fel, considerăm că deși în ansamblu sînt contemporane, cutele B_1 micro- și mezoscopice apar puțin mai tardiv în comparație cu cele megascopice. Nu este exclus ca ordinea de apariție a deformațiilor B_1 să fie următoarea: cute megascopice—cute mezoscopice—cute microscopice, avînd ca bază raționamentul expus mai sus, privitor la formarea cutelor B_1 .

În decursul proceselor de modificare prin aplatizare, putînd avea loc refulări ale materialului în lungul axelor de cută, considerăm că formarea „fisurilor de tensiune” de tip „ac” este legată tocmai de aceste procese; aceste fisuri fiind cvazi perpendiculare pe axele cutelor, pot da indicații asupra direcției structurilor plicative B_1 .

⁵³ Prezența B-tectonitelor (Dimitrescu, 1965; Kräutner, 1965) în cuprinsul unor roci din seria de Tulgheș din unele sectoare ale Carpaților Orientali constituie un argument în plus că în formațiunile acestea au avut loc procese de cutare prin îndoirea stratelor.

⁵⁴ După datele pe care le deținem (profile informative, eșantioane din diverse colecții), reiese că „modificarea prin aplatizare” este un fenomen larg răspîndit în sisturile cristaline de diverse vîrste. Modificarea prin aplatizare a fost descrisă în Poiana Ruscă (Mureșan, 1973), în formațiunile devonian-carbonifer inferioare.



Cutele B_1 sînt observabile direct la scară microscopică și mezoscopică, deși de multe ori ele sînt puternic deranjate de către deformațiile mai noi, în special de clivaje; ele pot servi la stabilirea tipului de flanc (normal, răsturnat) și la stabilirea direcției și a eventualului plonj axial al structurilor plicative B_1 megascopice, pe al căror flanc se grefează. Cercetările din regiunea Hărlăgia au evidențiat, în multe cazuri, flancuri inverse (cu căderi de $60^\circ-70^\circ$ către sud) cea ce ne-a condus la imaginea unei „răsturnări” în ansamblu a formațiunilor seriei de Tulgheș în acest sector, imagine întărită și de succesiunea litostratigrafică stabilită, care numai în această idee poate fi paralelizată cu alte regiuni din Carpații Orientali.

c) Linițiile l_1 s-au format prin încrețirea fină respectiv prin îndoirea filosilicaților reprezentînd de fapt un caz particular al cutelor B_1 situat la limita dintre mezoscopic și microscopic. Linițiile l_1 , fiind paralele cu cutele B_1 servesc la stabilirea direcției structurilor megascopice B_1 .

d) Clivajul axial Cl_1 și șistozitatea clivajului axial Sc_1 marchează stadiul ruptural al tectonicii B_1 , cînd solicitările depășesc plasticitatea materialului supus cutării.

Aceste elemente structurale s-au format prin forfecare de-alungul unor plane paralele cu planul axial Pa_1 al cutelor B_1 în momentul în care accentuarea cutelor „de dragare” (tip drag-folds) conduce la laminarea totală și ruperea flancurilor acestor cute. Această concluzie este sprijinită de sensul mișcării observat de-alungul acestor plane de forfecare (Cl_1 și Sc_1) care este același cu sensul mișcărilor care au condus la formarea cutelor drag-folds. Astfel, de exemplu, mișcarea care conduce la formarea cutelor de antrenare (drag-folds) pe flancul normal al unor cute mezo- și megascopice, este de supraîmpingere, fapt constatat și în cazul continuării acestei mișcări de-a lungul planelor de forfecare reprezentate prin Cl_1 și Sc_1 . Acest mecanism conduce în cele din urmă la scurtarea flancului cuprins într-o șarnieră sinclinală și una anticlinală, fenomen constatat la toate scările.

Atît în planul lui Cl_1 cît și în cel al lui Sc_1 recristalizează filosilicații, arătînd concomitența lor cu procesele de blastează sinmetamorfică. Deosebirea între Cl_1 și Sc_1 rezidă deci numai în frecvența acestora în rocile seriei de Tulgheș. În rocile competente se dezvoltă cu precădere Cl_1 ; în cele incompetente (șisturi sericito-cloritoase, șisturi sericito-grafitoase etc.), se dezvoltă Sc_1 cu frecvență milimetrică, fapt care în cele mai multe cazuri, face foarte greu sau chiar imposibil de observat șistozitatea de stratificație Ss, puternic deformată de Sc_1 . Este în fond vorba de „transpunerea” șistozității de stratificație Ss, de-a lungul lui Sc_1 .

Cazuri foarte clare de transpunere a lui Ss după Sc_1 le-am întîlnit pe valea Huruba, pe valea Hărlăgia și pe Valea Muncelului unde există aflorimente de șisturi cuarțoase în care, datorită proprietăților intermediare între „competență” și „incompetență” au putut fi observate toate stadiile de tranziție în formarea acestor deformații; în aceste cazuri, unghiul dintre Sc_1 și Ss este mare (uneori apropiat de 90°). În rocile incompetente, unghiul dintre Sc_1 și Ss este adesea mic și foarte mic, cea ce poate conduce la confundarea acestora; resturile de micro-, șarniere, observabile în secțiune transversală față de structura B_1 , indică, în aceste situații transpunerea avansată a lui Ss după Sc_1 . Unghiul foarte mic dintre Ss și Sc_1 , în cazul rocilor incompetente (șisturi sericito-cloritoase, șisturi sericito-grafitoase), determină adesea ca sensul de înclinare al celor două elemente structurale să fie același: în cazul flancurilor normale Sc_1 (respectiv Cl_1) înclină mai puternic ca Ss, iar în cazul flancurilor inverse, mai slab ca Ss. Sc_1 și Cl_1 împreună cu Ss sînt tautozonale față de axele cutelor B_1 , consecință a modului lor de formare, expus mai sus.



Diferențierea metamorfică și blasteza s-au continuat în decursul formării lui Sc_1 , întrucît o parte din filosilcați, cuarț etc. cristalizează în planul său, luînd naștere rubanări și alternanțe de benzi diferite mineralogice; exudările de cuarț hidrotermal-metamorfic continuă și în acest timp. În această privință se poate afirma totuși că majoritatea cuarțurilor „exudate” sinmetamorfic se formaseră deja în stadiul plastic al tectonici B_1 , întrucît cuarțurile exudate pe Ss (deci majoritatea cuarțurilor exudate din seria de Tulgheș) sînt toate întrerupte prin forfecare de către Cl_1 și Sc_1 .

Frecvența deosebită a lui Sc_1 , caracterul puternic penetrant al acestui element structural și celelalte caracteristici ale sale amintite mai sus, conferă șistozității clivajului axial o importanță deosebită în cadrul ansamblului deformațiilor care afectează seria de Tulgheș.

Poziția în spațiu a lui Sc_1 și ale lui Cl_1 , în regiunea Hărlăgia, este caracterizată în ansamblu prin direcția NW-SE și printr-o înclinare relativ puternică ($50-70^\circ$), de obicei către SW (fig. 12).

e) Linițiile l'_1 sînt determinate de intersecția șistozității de stratificație Ss cu Cl_1 și Sc_1 fiind deci vorba de liniții formate prin microforfecare. Cl_1 și respectiv Sc_1 fiind paralele cu planele axiale Pa_1 ale cutelor B_1 , rezultă că linițiile l'_1 sînt la rîndul lor paralele cu linițiile l_1 și axele cutelor B_1 ; în consecință ele dau aceleași indicații asupra poziției spațiale a axelor cutelor B_1 megascopice.

2. Tectonica B_2

Definim drept „tectonica B_2 ” ansamblul acelor elemente structurale care deranjează pe cele aparținînd tectonicii B_1 și care sînt la rîndul lor deranjate de tectonica S_3 . Deformațiile rezultate în acest timp, sînt congruente spațial, prezintă o stadialitate legată de aceeași mișcare și au în general un caracter penetrativ, fiind frecvente în volumul cunoscut al formațiunilor seriei de Tulgheș.

Datorită faptului că elementele plane direcționale (plane axiale, șistozități, clivaje) sînt adesea cvazi tautozonale față de cele ale tectonicii B_1 (luînd în considerare axele cutelor B_1), rezultă frecvent poziția paralelă sau subparalelă a elementelor lineare (axe de cute, liniții) aparținînd tectonicii B_2 , față de elementele lineare ale tectonicii B_1 ⁵⁵; deosebirea esențială de ordin spațial se referă la faptul că planele axiale respectiv clivajele și șistozitățile paralele cu ele sînt sensibil mai slab înclinate în comparație cu cele ale tectonicii B_1 , din acest punct de vedere avînd de fapt de aface cu cute aplecate (cvazi orizontale).

Schimbarea netă a înclinării planului axial în decursul noilor mișcări semnifică un hiatus, respectiv o discontinuitate importantă între procesele de cutare care au condus la tectonica B_1 și cele care sînt răspunzătoare de

⁵⁵ Cvazicoaxialitatea relativ frecventă a elementelor tectonicii B_2 față de cele ale tectonicii B_1 a fost înfîlțită și în alte sectoare ale zonei cristalino-mezozoice (I. și Elvira Bercia, 1970).



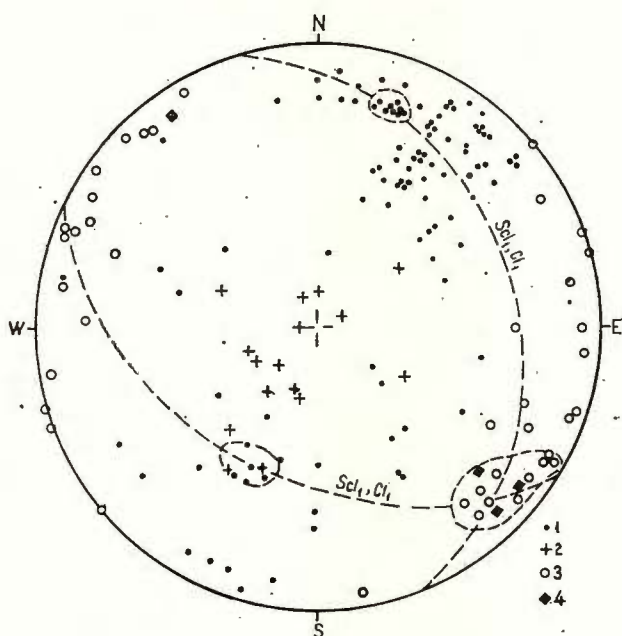


Fig. 12. — Diagrama clivajelor și a șistozităților de clivaj ale tectonicii B_1 și ale tectonicii B_2 și relațiile acestora cu axele cutelor B_2 . Emisfera inferioară. Datorită structurilor megascopice B_2 , polișistozităților Scl_1 și ai clivajelor Cl_1 (1) descriu o centură orientată NNE-SSW, în care se detașează evident zona de concentrare din cadranul nord-estic și apoi zona de concentrare (mai slabă) din cadranul sud-vestic; în sectorul de intersecție al cercurilor corespunzătoare acestor două maxime, se plasează și maximul axelor de cute mezoscopice B_2 (3), cea ce arată unitatea genetică a structurilor megascopice și mezoscopice B_2 . Polișisururilor „ac” (4) corespunzătoare tectonicii B_2 se situează în zona maximului axelor B_2 , care arată o tendință de afundare către SE a megastructurii B_2 . Poziția clivajelor Cl_2 și ale șistozităților Scl_2 (2) arată că poziția teoretică a planului axial Pa_2 al megastructurii B_2 este în ansamblu slab înclinată către NE.

Diagramme des clivages et des schistosités de clivage de la tectonique B_1 et de la tectonique B_2 et les relations de celles-ci avec les axes des plis B_1 . L'hémisphère inférieure. Grâce aux structures mégascopiques B_2 , les pôles des schistosités Scl_1 et des clivages Cl_1 (1) tracent une ceinture orientée NNE-SSW, où se détache une zone de concentration du cadran nord-est et ensuite une zone de concentration (plus faible) du cadran sud-ouest; dans le secteur d'intersection des cercles correspondants à ces deux maximums, se situe également le maximum des axes de plis mésoscopiques B_2 (3), ce qui dénote l'unité génétique des structures mégascopiques et mésoscopiques B_2 . Les pôles des fissures „ac” (4) correspondantes à la tectonique B_2 se situe dans la zone du maximum des axes B_2 , qui montre une tendance d'affaissement vers SE de la mégastructure B_2 . La position des clivages Cl_2 et des schistosités Scl_2 (2) montré que la position théorique du plan axial Pa_2 de la mégastructure B_2 est en ensemble faiblement inclinée vers NE.



tectonica B_2 , fapt care justifică separarea celor două tectonici, care după unii autori (Kräutner, Popa, 1973; Kräutner et al., 1975⁵⁶) s-ar fi desfășurat în orogeneze diferite (baicaliană și respectiv hercinică).

În funcție de comportarea materialului supus deformării distingem, și în cazul tectonicii B_2 , un stadiu plastic și unul ruptural. În decursul primului stadiu limita de plasticitate nu a fost depășită, deformările neconducând la discontinuități în masa rocii. În cel de-al doilea stadiu, eforturile tectonice continuând cu aceeași direcție și cu același sens, pragul de plasticitate este depășit, în materialul solicitat luând naștere deformații disjunctive (rupturale).

Condițiile în care au luat naștere deformațiile tectonicii B_2 , erau simțitor diferite față de cele anterioare, sincrone tectonicii B_1 ; aceste condiții se referă în primul rând la starea fizico-chimică și geometrică a materialului în timpul tectonicii B_2 . Astfel, formațiunile seriei de Tulgheș erau deja deformate (în principal cutate), poziția lor fiind puternic redresată față de orizontală; locul sedimentelor inițiale era deja luat de roci metamorfice cu alte proprietăți mecanice, datorită în primul rând blastezii principale sinmetamorfice, care a condus la recristalizări de minerale paralele cu Ss și cu Sc_1 ; datorită ultimului proces, apa din sedimentele inițiale a fost în cea mai mare parte încorporată în mineralele hidroxilate, în acest fel ei nerevenindu-i un rol deosebit în influențarea procesului de cutare, așa cum desigur că s-a petrecut în timpul tectonicii B_1 . Redresarea stratelor, prin cutarea B_1 , ar putea explica, după părerea noastră, de ce planele axiale ale cutelor B_1 sînt slab înclinate: în timpul cutării B_2 forțele tangențiale au dat naștere cutelor B_2 pe flancurile deja puternic înclinate ale structurilor B_1 .

Elementele structurale principale, specifice tectonicii B_2 , sînt redată în tabelul 5.

a) Cutele B_2 reprezintă unul din elementele structurale cele mai frecvent întîlnite în cuprinsul deformațiilor tectonicii B_2 . Cutele B_2 au fost considerate de către cercetătorii anteriori (I. și Elvira Bercia, 1970; Kräutner, Popa, 1973; Kräutner et al. 1975⁵⁷), ca fiind formate numai prin forfecare de-a lungul unor plane de clivaj. Credem că acest punct de vedere nu poate fi susținut și considerăm că aceste cute s-au format în stadiul inițial, prin îndoire, afirmație bazată pe următoarele date de observație, recoltate de noi atît din regiunea Hărlăgia cît și din alte sectoare din Carpații Orientali (zona Mihăileni-Bălan-valea Belcina; zona Ciocănești-Cirlibaba; zona Leșu Ursului): 1, existența a numeroase cazuri de cute B_2 micro- și mezoscopice lipsite de clivaje axiale; 2, dizarmonii de cutare între strătulețele competente și cele incompetente, fenomen neîntîlnit la cutele formate prin forfecare (cute similare); 3, existența unor microcute de antrenare (tip drag-folds), pe flancurile cutelor B_2 ; 4, prezența cutelor B_2 modificate prin aplatizare, la care grosimile stratelor cutate variază atît perpendicular față de stratificație cît și în direcții paralele cu urma clivajelor Cl_2 , în secțiunea transversală a cutei;

⁵⁶ Op. cit. pct. 19.

⁵⁷ Op. cit. pct. 19.



5, prezența fisurilor de tensiune de tip „ac” care însoțesc adesea microcutele B_2 , fenomen neîntâlnit la cutede de forfecare.

În decursul tectonicii B_2 s-au format cert cutede micro- și mezoscopice fapt constatat direct atât în regiunea Hărlăgia, cât și în alte sectoare din zona cristalino-mezozoică (I. și Elvira Bercia, 1970; Krăutner, Popa, 1973; Krăutner et al., 1975⁵⁸).

Pe valea Huruba, în amonte de confluența cu Pîrul Argintăria, în zona carierei în care sînt deschise cuarțitele grafitoase și șisturile cuarțoase grafitoase ale orizontului Tg_{27}^{Ca} , am avut prilejul să observăm o cută B_2 de ordinul a 10–15 m, fapt nementionat pînă acum în Carpații Orientali.

După cum am arătat, în zona studiată am constatat în ansamblu o structură deversată spre NE, datorită căreia succesiunea litostratigrafică apare inversată; credem că acest fapt se datorește unei cutede megascopice B_2 , formațiunile seriei de Tulgheș, urmărite la suprafață în regiune, amplasîndu-se în ansamblu pe flancul superior al acestei structuri plicative, al cărui plan axial este slab înclinat. Înclinarea acestui plan axial este probabil nord-estică, judecînd după faptul că planele axiale ale cutelor B_2 mezoscopice au înclinări similare. Existența acestei structuri plicative B_2 , de ordin megascopic, o presupunem bazați în primul rînd pe faptul că, în afara regiunii noastre, la nivele morfologice inferioare, situația tînde să se normalizeze, formațiunile căzînd normal spre NE. Pe flancul cunoscut al acestei structuri, înspre partea sa superioară se grefează probabil cutede B_2 tot megascopice, întrucît în zona crestei Hărlăgia (cca. 1400–1500 m altitudine, respectiv 600–700 m diferență de nivel față de nivelele morfologice inferioare de pe Valea Muncelului) formațiunile tînd să încline normal spre NE. Cutede megascopice B_2 menționată a fost figurată pe secțiunile geologice efectuate în regiune (pl. X); întrucît formațiunile din ce în ce mai noi se află în concavitatea acestei structuri, ea reprezintă un sinclinal cu planul axial înclinat slab spre NE.

Efectele structurale de ordin regional al cutelor B_2 în comparație cu efectele celorlalte elemente structurale cogenetice (Cl_1 , Sc_1 etc.) și formarea inițială a acestor cutede prin flexurare ne-au determinat să adoptăm denumirea de „tectonică B_2 ” în loc de „tectonică S_2 ” sau „deformații S_2 ”, termeni utilizați anterior.

Cutede B_2 micro- și mezoscopice au fost observate de noi în toate rocile din regiune (roci terigene, roci tufogene acide și bazice, porfiroide) cât și în minereurile metamorfozate de tip Hărlăgia și Huruba, arătînd că acestea s-au format înaintea cutelor B_2 . Forma cutelor B_2 mezoscopice variază de la simple îndoiri ale elementelor plane anterioare (Ss , Cl_1 , Sc_1) pînă la microanticlinorii și microsinclinorii, cu aspecte relativ apropiate de cutede B_1 . Cutede B_2 deformează evident elementele plane ale tectonicii B_1 : șistozitatea de stratificație Ss , planele axiale Pa_1 ale cutelor B_1 , clivajul Cl_1 și șistozitatea de clivaj Sc_1 . Exemple foarte clare le-am întîlnit pe văile Hărlăgia, Huruba, Muncelu și Bistricioara.

b) Lineațiile l_2 s-au format prin încrețire fină, adică prin îndoirea filossilicaților, reprezentînd în fond un caz particular al cutelor B_2 , situat la limita dintre mezoscopic și microscopic; ele sînt paralele cu axele cutelor B_2 (fapt observabil direct cu ochiul liber). Întrucît însuși axele B_2 fiind frecvent subparalele axelor B_1 și lineațiilor l_1 , rezultă că l_2 are o poziție similară față de elementele menționate ale tectonicii B_1 .

⁵⁸ Op. cit. pct. 19.



c) Clivajul axial Cl_2 și șistozitatea clivajului axial Scl_2 (formată prin îndesirea locală a lui Cl_2) marchează stadiul ruptural al tectonicii B_2 , când solicitările depășesc plasticitatea materialului supus cutării.

Aceste elemente structurale s-au format prin forfecare de-alungul unor plane paralele cu planul axial al cutelor B_2 , care s-au format în momentul în care pragul de plasticitate a rocilor a fost depășit. Direcția mișcării observate de-alungul acestor plane de forfecare (Cl_2 și Scl_2) coincide cu cea a mișcărilor care au condus la formarea cutelor B_1 . În multe cazuri, mișcarea de-alungul lui Cl_2 și Scl_2 are un caracter de supra-împingere (în regiune, în general, de la NE către SW), fapt menționat și în alte regiuni în care se dezvoltă seria de Tulgheș (K r ä u t n e r, P o p a, 1973; K r ä u t n e r et al., 1975⁵⁹).

În timpul forfecării, de-alungul planelor Cl_2 și Scl_2 , în zonele de contact al microcompartimentelor care se deplasau în sens contrar, se formează uneori îndoiri ale elementelor plane formate anterior (Ss , Cl_1 , Scl_1) trecându-se astfel de la, microcutele de îndoire B_2 la microcute de forfecare. Este posibil ca microcutele de forfecare, evidențiate prin studii petrotectonice în regiunea Iacobeni (D i m i t r e s c u, 1965) să aparțină tectonicii B_2 , adică să fie formate prin forfecare de-a lungul planelor Cl_2 și Scl_2 .

Uneori, am observat cum Cl_2 și Scl_2 traversează porțiunile incompetente (bogate în filossilicați) ale rocilor, nedezvoltându-se în cele competente; în acest fel avem de-a face cu cuto mixte (de forfecare și de îndoire).

Local, unde șistozitatea Scl_2 este foarte pregnantă, șistozitățile anterioare (Ss și Scl_1) sînt parțial sau chiar total șterse, în care caz avînd de-a face cu o adevărată transpunere a șistozităților anterioare după Scl_2 (vălea Huruba).

În regiunea Hărlăgia, direcția generală a elementelor Cl_2 și Scl_2 este nord-vestică iar înclinarea (de obicei mică) a acestora este în general nord-estică.

Formarea în decursul tectonicii B_2 a unor plane de clivaj, înclinate relativ slab, a favorizat instalarea de-alungul acestora a unor falii slab înclinate și, probabil, microîncălecări (alpine?), a căror existență ar putea explica neconcordanțele care au fost întîlnite frecvent în zona mineralizațiilor, neputînd fi adesea corelate, normal, datele de suprafață cu cele din subteran (cadrul galeriei 1 Hărlăgia și cel al galeriei 1 Huruba).

d) Lineațiile l_2 s-au format la intersecția lui Scl_2 (respectiv Cl_2) cu elementele plane anterioare: Ss , Cl_1 , Scl_1 ; ele sînt paralele lineațiilor l_2 (de încrețire) și adesea cvazi paralele lineațiilor și axelor aparținînd tectonicii B_1 .

3. Tectonica S_3

Sucesiunea deformațiilor penetrante și semipenetrante din seria de Tulgheș se încheie cu formarea unor cuto mezo- și microscopice B_3 , care au luat naștere prin forfecare de-a lungul unui clivaj Cl_3 cu poziție oblică sau transversală față de structurile B_1 și B_2 . În consecință, microcutele B_1 sînt dispuse oblic sau transversal față de microcutele B_1 și B_2 ,

⁵⁹ Op. cit. pct. 19.



poziția lor fiind determinată de intersecția clivajului Cl_3 cu elementele plane formate anterior (Ss , Scl_1 , Scl_2). Există cazuri când în cadrul cutelor B_3 nu se materializează Cl_3 , deși sensul de mișcare la diverse microcute de acest gen, este același cu cel întâlnit la microcutele B_3 cu clivaj. Aceasta arată că înainte de materializarea lui Cl_3 a existat un scurt stadiu plastic sau semiplastic când s-au schițat microcutele B_3 , urmat imediat de stadiul ruptural când forfecarea devine evidentă. Clivajul Cl_3 este paralel cu planul axial al cutelor B_3 și reprezintă elementul structural principal al tectonicii S_3 . Sensul mișcărilor de forfecare de-a lungul lui Cl_3 este relativ constant în regiune, avînd caracterul unei subîmpingeri. În cazurile observate, Cl_3 este orientat în general NE-SW și are căderi variabile spre SW. Local, se observă îndesiri ale acestui clivaj, care se transformă în șistozitate de clivaj Scl_3 ; la intersecția lui Scl_3 cu elementele structurale mai vechi se formează lineatii l_3 paralele cu axele cutelor de forfecare B_3 . Pe planele Cl_3 și Scl_3 se observă uneori cuarț exudat, ceea ce arată că în decursul formării acestora în roci mai aveau loc unele readaptări mineralogice de tip metamorfic.

Deformațiile tectonicii S_3 , spre deosebire de cele anterioare, sînt răspîndite neomogen în volumul deosebit al seriei de Tulgheș; și aici se poate face remarcă că în rocile incompetente aceste deformații sînt mai frecvente în comparație cu cele competente. De asemenea, am observat că frecvent clivajele Cl_3 sînt mai vizibile și mai dese în rocile cu competență mai ridicată.

O parte din faliile din regiune, formate ulterior tectonicii S_3 , s-au grefat de-a lungul clivajelor Cl_3 .

Deformațiile S_3 , din seria de Tulgheș, au fost atribuite în regiunea Bălan (K r ä u t n e r, P o p a, 1973) mișcărilor hercinice, prin analogia lor morfologică cu deformațiile similare cunoscute în seriile paleozoice cutate hercinice din Carpații Orientali (seriile de Repedea, Tibău și Rusaia) și Meridionali (cristalinul de Poiana Ruscă — K r ä u t n e r et al., 1973) și pe baza frecvenței în seria de Tulgheș a virstelor-model K/Ar corespunzătoare mișcărilor hercinice (regenerare hercinică). Deformațiile tectonicii S_3 putînd fi sincrone cu cele similare din Munții Apuseni (D i m i t r e s c u, 1964) și cu cele din Poiana Ruscă (K r ä u t n e r et al., 1973) ar putea fi formate în faza saalică a mișcărilor hercinice.

4. Dislocații disjunctive

Formațiunile seriei de Tulgheș sînt afectate de numeroase falii și falii-decroșări, dintre care, pe harta anexată, au fost reprezentate numai cele mai importante (de la NW către SE): falia Hărlăgia, falia est-Hărlăgia, falia Bradu (cu falia de sprijin vest-Bradu), falia Arinișu, falia Borviz și falia Paltinu. În ansamblu, toate aceste falii sînt orientate NE-SW, majoritatea acestora avînd compartimentul de NW împins către NE.

Planul disjunctiv major din regiune este falia Hărlăgia, care pune în contact formațiunile seriei de Tulgheș cercetate de noi cu șisturile aceleiași serii, constituite din roci sericito-cloritoase cu intercalații de șisturi sericito-cloritoase cu albit și de metabazite, a căror poziție stratigrafică nu o putem preciza în stadiul actual. Din aceste motive, în colțul de nord-vest al hărții adică în compartimentul din stînga faliei menționate, seria de Tulgheș a fost reprezentată nedivizat.



BIBLIOGRAFIE

- Bercia I., Bercia Elvira (1970) Contribuții la cunoașterea geologiei regiunii Vatra Dornei-Iacobeni. *An. Inst. Geol.* XXXVIII, p. 7—49, București.
- Bercia Elvira, Kräutner H., Kräutner Florentina, Mureșan M. (1967). Unitățile tectonice, structura și stratigrafia formațiunilor metamorfice din zona cristalino-mezozoică a munților Bistriței (Carpații Orientali). *D.S. Com. Geol.* LIII/1 (1965—1966), p. 17—38, București.
- Chelărescu A. (1937) Gisements métallifères de Tulgheș. *Ann. Sci. Univ. Iassy* XXII 2, ă. 346—372, Iași.
- Codarcea-Dessila Marcela, Bercia I., Kräutner H., Mureșan M. (1964) Cercetări structurale și stratigrafice în cristalinul Bistriței (regiunea Bărnărel-Holdița). *D.S. Com. Geol.* L/2 (1962—1963), p. 3—23, București.
- Dimitrescu R. (1964) Date microtectonice asupra regiunii Cimpeni. *D.S. Com. Geol.* L/1, p. 193—195, București.
- (1965) Notă asupra structurii cristalinului din regiunea Iacobeni. *D.S. Inst. Geol.* LI/1 (1963—1964), p. 15—30, București.
- Gurău A. (1966) Importanța cercetării elementelor microtectonice principale în unele zăcăminte metalifere localizate în șisturile cristaline din România. *Bul. Soc. St. Geol. R.S. România* X, 1, p. 73—92, București.
- (1969) Studiul structural și genetic al zăcămintelor metalifere din șisturile cristaline ale Carpaților Orientali. *D.S. Com. Stat. Geol.* LIV/2, 151—186, București.
- Ianovici V., Rădulescu D., Dimitrescu R., Kräutner H., Mirăuță O. (1966) Harta metalogenetică a României. Scara 1: 2.500 000. *Acad. R.S.R. Stud. cerc. geol. geofiz. geogr.* Ser. geol. 11, 2, p. 149—160, București.
- Iliescu Violeta, Mureșan M. (1972) Asupra prezenței Cambrianului inferior în Carpații Orientali-seria epimetamorfică de Tulgheș. *D.S. Inst. Geol.* LVIII/4, p. 97—110, București.
- Kräutner H. (1965) Considerații genetice asupra zăcămintelor de sulfuri complexe din cristalinul Carpaților Orientali. *Acad. R.S.R. Stud. cerc. geol. geofiz., geogr., Ser. geol.* 10, 1, p. 195—228, București.
- Kräutner Florentina (1974) Litostratigrafia seriei de Tulgheș, din pinza de Putna, în regiunea Botuș-Breaza (Carpații Orientali). *D.S. Inst. Geol.* LX/1 (1972—1973) p. 27—52, București.
- Mureșan M., Iliescu Violeta, Minzatu Silvia, Vișdea Eleonora, Tănăsescu Anca, Ionică Magdalena, Andărcu Anca, Anataș S. (1972) Devonian-Carboniferul inferior epimetamorfic din Poiana Ruscă. *D.S. Inst. Geol.* LIX/4, p. 5—63, București.
- Popa G. N. (1973) Succesiunea litostratigrafică și tectonică a Cambrianului inferior epimetamorfic (seria de Tulgheș) din regiunea Bălan-Carpații Orientali. *D.S. Inst. Geol.* LIX/1 (1972), p. 251—278 București.
- Mureșan Georgeta, Mureșan M. (1972) Asupra prezenței conglomeratelor metamorfizate în seria de Tulgheș (zona cristalino-mezozoică a Carpaților Orientali), *D.S. Inst. Geol.* LVIII (1971), 243—256, București.
- Mureșan M. (1964) asupra prezenței unor elemente microtectonice în șisturile cristaline din R.P. Română. *Acad. R.S.R. Stud. cerc. geol., geof., geogr.* Ser. geol. 9, 2, p. 451—475, București.
- (1967) Structura tectonică a părții de sud a zonei cristalino-mezozoice din Carpații Orientali. *Acad. R.S.R., Stud. cerc. geol. geof. geogr.* Ser. geol., 12, 1, p. 243—248, București.
- (1968) Metamorphic formations. In "Crystalline Mesozoic and Flysch Complexes of the East Carpathians (Northern Sector)", by Th. Joja, Mutihac V., Mureșan M., *Intern. Geol. Congr., Sess. XXIII, Prague, 1968. Guide to Excursion 46, AC, 9—13, Romania, București.*
- (1973) Formațiunile epimetamorfice din partea de nord-vest a masivului Poiana Ruscă (Carpații Meridionali). *An. Inst. Geol.* XLII, p. 7—337, București.
- (1976) O nouă ipoteză privind pinzele bucovinice din partea sudică a zonei cristalino-mezozoice a Carpaților Orientali. *D.S. Inst. geol. geof.* LXII/5 (1975), București.



- Mureșan Georgeta (1976) Concentrațiile hidrotermale plumbo-zincifere metamorfozate din zona Pallin-Singeroasa, un nou tip genetic de mineralizație asociată formațiunilor epimetamorfice cambrian inferioare ale seriei de Tulgheș (Carpații Orientali). *Inst. geol. geof. Stud. tehn.-econ. ser. A. nr. 12. (1974—1975)*, București.
- Pitulea G. (1965) Studiul stratigrafic și structural al cristalinului epimetamorfic din regiunea Gemenea-Ostra. *D.S. Com. Geol. LI/1*, p. 117—136, (1963—1964), București.
- Popa G. N. (1974) Litostratigrafia și tectonica seriei de Tulgheș la nod de regiunea minieră Bălan (perimetrul Sipoș-Belcina-Carpații Orientali). *D.S. Inst. Geol. LX/2*, p. 65—88, (1972—1973), București.
- (1975) Litostratigrafia și tectonica seriei de Tulgheș între valea Putna și valca Belcina-Carpații Orientali. *D.S. Inst. geol. geof. LXI/2 (1973—1974)*, 151—177, București.
- Puiu V., Puiu Maria (1967) Notă asupra mineralizației de sulfuri polimetalice din regiunea Bilbor-Hărlăgia. *D.S. Inst. geol. LII/3 (1964—1965)*, p. 149—156, București.
- Ramdohr P. (1960) Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akad. Verlag, Berlin.
- Ramsay J. G. (1962) The geometry and mechanics of formation of „similiflar” type ods. *Journ. Geol.* 70, 3, p. 309—327, Chicago.
- Savu H., Borcoș M., Kräutner H. (1968) Notă explicativă la harta metalogenetică a R.S. România. Sc. 1:1.000.000, București.
- Vasilescu A. (1962) Contribuții la cunoașterea rocilor porfiroide și a zăcămintelor de sulfuri asociate șisturilor cristaline din regiunea Baia Borșa (Maramureș). *D.S. Com. Geol.*, XLVI, (1958—1959), p. 53—73, București.
- Turner F. J., Weiss L. E. (1963) Structural analysis of metamorphic tectonites. Mc Graw-Hill Book Comp., Inc., New-York-San Francisco-Toronto-Londra.
- Zincenco D., Andâr P., Andâr Anca, Volanschi Ernestina (1973) Studiul geochimic al mineralizațiilor stratiforme de sulfuri polimetalice din zăcămintu Burloaia-Carpații Orientali. *Acad. R.S.R. Stud. cerc. geol. geof. geogr., Der. geol.* 18, 1, p. 41—65, București.

MINÉRALISATIONS DE SULFURES VOLCANOGENÈS-SÉDIMENTAIRES MÉTAMORPHISÉES DE LA ZONE DE HĂRLĂGIA DANS LE CONTEXTE LITHOSTRATIGRAPHIQUE, MAGMATOGENÈ ET TECTONIQUE DE LA SÉRIE ÉPIMÉTAMORPHIQUE DE TULGHÈȘ-CAMBRIEN INFÉRIEUR (CARPATES ORIENTALES)

(Résumé)

Dans la pile épimétamorphique cambrienne inférieure de la série de Tulgheș, de la zone de Hărlăgia, se situent les minéralisations de sulfures volcanogènes-sédimentaires.

A) Caractères macroscopiques et microscopiques de la minéralisation

Dans la région, on connaît deux types de minéralisations : 1. minéralisations compactes de sulfures, connues dans la partie supérieure (au-dessous de la crête de Hărlăgia) et dans la partie moyenne du ruisseau de Hărlăgia ; 2. minéralisations disséminées de sulfures, connues au confluent entre la vallée de Hărlăgia et la vallée de Huruba et dans la colline d'entre la vallée de Huruba et le ruisseau d'Argintăria.

1. **Minéralisations compactes de sulfures (type Hărlăgia).** Le minéral compact tient une texture massive, quelquefois finement stratifiée, aspect dû à l'alternance de sulfures compactes à minces couches contenant du quartz et des chlorites associées à sulfures. D'autres fois, la tex



ture rubanée est le résultat de l'alternance des zones pyriteuses avec les zones quartzieuses ayant de la pyrite finement disséminée qui imprime la couleur noire. Les portions pyriteuses se font remarquer par l'augmentation porphyroblastique des individus de pyrite dans la matrice pyriteuse finement granuleuse. Il arrive parfois que le minéral compact pyriteux finement rubané contienne du quartz mobilisé synmétamorphique.

Rarement, on observe des microplis en minéral qui trahit la déformation synmétamorphique de celui-ci. Dans ces cas, il y a une tendance d'épaississement du matériel plissé en charnière.

La structure du minéral granuleuse à tendances porphyriques est la conséquence de la présence, dans la matrice finement pyriteuse (associée à blende, galène et chalcopryrite), de certaines porphyroblastes (de 3—5 mm) de pyrite à contours hypidiomorphes et même idiomorphes.

Les proportions des minéraux métalliques sont : pyrite 32—77 %, blende 1,5—25 %, galène 0,25—10 %, chalcopryrite 0—2,5 %, sporadiquement pyrrotine, tétraédrite, marcassite (les trois derniers minéraux sous 1 %).

Les aspects structuraux-minéralogiques du minéral reflète le comportement des minéraux constituants au cours de la recristallisation métamorphique, dans le cadre d'un minéral riche en minéraux „durs” (pyrite) qui ont déterminé les minéraux plus „mous”, avec une puissance de recristallisation plus faible (blende, galène, chalcopryrite, tétraédrite) d'occuper et de pénétrer dans les espaces irréguliers d'entre les granules de pyrite ainsi que parmi leurs fissures, donnant ainsi l'impression d'appartenir à une génération plus récente. En réalité, tous ces minéraux sont contemporains, appartenant à l'accumulation initiale volcanogène-sédimentaire et qui, soumise au métamorphisme régional, s'est transformée en minéral prédominant pyriteux compact associé aux sulfures susmentionnées.

2. Minéralisations disséminées de sulfures (type Huruba). L'aspect textural du minéral est rubané ; parfois, des microplis observés dans la masse du minéral démontrent les déformations subi par lui. Au microscope et à l'œil nu, on vit de la pyrite, fréquemment idiomorphe et hypidiomorphe, localisée sous forme de granules et agrégats dans une gangue quartzieuse à séricite et un peu de chlorite. La blende et le tétraédrite sont associés intimement, à aspect d'exsolutions ; ils constituent de petites granules ou de petits filons minces.

B) Caractères géochimiques de la minéralisation

Le soufre, en quantités appréciables (22,23—42,76 %) est l'élément prépondérant en minéral ; il provient surtout de la pyrite, galène, chalcopryrite et tout à fait subordonné de la pyrrotine, marcassite et tétraédrite (minéraux qui en ensemble ne dépassent pas 1 % de la masse du minéral).

Le fer (calculé du point de vue normatif), en proportions de 15,34—35,55 %, tient une double provenance : de la pyrite (le fer de ce minéral atteint 15,34—35,22 % de la masse du minéral) et de la chalcopryrite (le fer lié à la chalcopryrite = 0,12—0,79 % de la masse du minéral) ; en rapport avec les autres métaux, le fer est le deuxième élément prépondérant en minéral.

Le zinc, qui apparaît comme le troisième constituant chimique majeur des échantillons analysés, atteint des proportions de 0,26—17,20 % ; il provient seulement de la blende.

Le plomb, le quatrième élément majeur du minéral du point de vue de la quantité, constitue 0,21—7,02 % de la masse du minéral et ne provient que de la galène.

Le cuivre, présent dans la plupart des échantillons étudiés, apparaît en proportions plus réduites de 1 % et provient en général de la chalcopryrite et tout à fait subordonné du tétraédrite ; des éléments majeurs, cet élément occupe la cinquième place, après le plomb et le zinc.

L'argent apparaît comme élément mineur dans le minéral compact, en proportions de 44,5—285,80 p.p.m. et provient probablement d'un minéral argentifère, non observé au microscope ; puisque, comme on verra plus loin, il y a une tendance de proportionnalité entre plomb et argent, on peut conclure que le support minéralogique de l'argent accompagnant la galène, pourrait être, dans ce cas-là, le proustite, si nous tenons compte de la présence de l'arsène dans le minéral (tableau 2).

L'or, le deuxième élément mineur déterminé, ne dépasse pas 2,2 p.p.m., le plus souvent étant sous 1 p.p.m. ; les données microscopiques nous ne donnent aucun renseignement sur l'ori-



gine de cet élément, qui pourrait constituer soit des petites granules microscopiques d'or libre, soit un minéral aurifère.

Les résultats des analyses chimiques globales des trois échantillons de minéral du type Härlägia (tab. 2), en fonction des données minéralogiques, peuvent être expliqués dans la manière suivante; a) une partie de SiO_2 représente le quartz; b) une partie de SiO_2 , une partie de Al_2O_3 , MnO et MgO proviennent du chlorite (le fait que le fer bivalent des échantillons analysés est lié au soufre, montre que le chlorite est représenté par une variété dépourvue pratiquement de FeO); c) une partie de SiO_2 , une partie de Al_2O_3 , Na_2O et K_2O proviennent d'un mica du type muscovite-paragonite; d) l'arsène provient probablement du proustite, qui bien qu'il n'ait pas été observé au microscopique, nous supposons qu'il existe dans le minéral, tenant compte aussi de la participation relativement élevée de l'argent; e) l'antimoine provient du tétraédrite; tenant compte de l'absence du calcite et du plagioclase dans les échantillons en question, il est possible que CaO provienne du mica.

Le diagramme Cu-Pb-Zn (fig. 1) relève le caractère plombo-zincifère du minéral, la majorité des échantillons se situant sur la côté Pb-Zn ou dans le proche voisinage de celle-ci; de même, on observe que, dans la plupart des échantillons, le zinc prédomine sur le plomb et qu'en général les échantillons plus riches en Zn ont d'habitude des contenus plus élevés en Cu , tendance remarquée aussi dans le diagramme Cu-Zn (fig. 2).

Le diagramme binaire Pb-Zn (fig. 3) relève quelques relations de proportionnalité entre ces deux métaux, relations observées à approximativement une moitié des échantillons considérés; même dans ce diagramme on met en évidence la prédominance du zinc sur le plomb.

Dans le diagramme Pb-Ag (fig. 4) on constate une certaine tendance de proportionnalité entre ces deux éléments, ce qui démontrerait que la galène est associée à un minéral argentifère (probablement proustite).

Les données analytiques que nous avons à notre disposition ont été converties en minéraux normatifs (tab. 3), tenant compte de la composition minéralogique modale principale du minéral. Ainsi, on a pu recalculer, dans tous les cas, la blende, la galène et la chalcopryrite; la pyrite n'a pas pu être obtenue normatif que des analyses où le soufre a été déterminé. Les résultats obtenus de cette manière nous présentent une image claire sur le minéral, image qui résulte tant du pourcentage des minéraux normatifs que des diagrammes dressés.

Donc, le diagramme général reste (en principal quartz et chlorite) — pyrite — blende — galène + chalcopryrite (fig. 5) souligne que: a) la prédominance dans la plupart des cas des minéraux métalliques (sulfures) sur ceux non métalliques (de gangue-surtout le quartz); b) la participation évidente (généralement plus 50%) de la pyrite à la formation du minéral; c) le pourcentage grand des sulfures comportant des métaux colorés (blende, galène, chalcopryrite).

On a dressé aussi un diagramme binaire pyrite-blende + galène + chalcopryrite (fig. 6) d'où s'ensuit la relation de proportionnalité inverse entre les composants considérés; indirectement, on obtient la participation en quelque sorte indépendante envers les sulfures des minéraux de gangue (surtout quartz et chlorite) à la formation du minéral. Ce fait résulte également des diagrammes pyrite-reste (surtout quartz et chlorite — fig. 7) et blende + chalcopryrite-reste (fig. 8); on pourrait soupçonner une variation proportionnelle du reste de minéraux (surtout quartz et chlorite — fig. 7) envers la pyrite.

Pour souligner le rôle des sulfures des métaux colorés, on a dressé le diagramme ternaire chalcopryrite-galène-blende (fig. 9) qui montre que: a) il y a en général une participation faible de la chalcopryrite: b) dans la majorité des échantillons, la blende apparaît en quantités plus grandes que la galène.

Des diagrammes antérieures ainsi que des données analytiques et minéralogiques normatives ressortissent que les principaux minéraux en minéral sont la pyrite, la blende et la galène, par conséquent en dressant le diagramme triangulaire correspondant (fig. 10) qui relève: a) la prédominance de la pyrite envers la blende et la galène b) la participation dans une mesure plus grande de la blende par rapport à la galène.

Le diagramme blende-galène (fig. 11) relève plus clairement que le diagramme Zn-Pb , la tendance de variation proportionnelle des deux minéraux.

C) Cadre lithostratigraphique de la minéralisation

Tant le minéral du type Härlägia que le minéral du type Huruba, font partie des formations de la série de Tulgheș, attribuées (données palynologiques) au Cambrien inférieur (I l l e s c u,



Mureșan, 1972); en conséquence, un tel âge revient aussi à ces minéralisations syngénétiques.

Dans la région, nous avons séparé trois complexes lithostratigraphiques, parallélisables à trois complexes (Tg_1 , Tg_2 , Tg_3) de la zone de Fundu Moldovei-Botuș (H. și Florentina Kräutner, 1974) et dans la zone de Mihăileni-Bălan-Valea Belcina (M. și Georgeta Mureșan, 1972 et données non publiées; Kräutner, Popa, 1973). On constate que, envers les zones susmentionnées, la succession lithostratigraphique de détail présente tant des ressemblances dans le cadre de chaque complexe séparé que des différences, ce qui nous a déterminé de donner aux horizons et aux niveaux étudiés par nous des dénominations locales, tel qu'on a procédé pour les deux secteurs considérés.

1. Complexe Tg_1 . La limite supérieure de cette entité lithostratigraphique (plus de 1500 m épaisseur) a été tracée sous un niveau caractéristique de schistes verts tuffogènes-de Smida (de la base du complexe Tg_2). On a séparé trois horizons (à partir d'inférieur au supérieur).

a) *Horizon de Făgeșel*— Tg_1^{Fa} (plus de 600 m épaisseur) comprend des schistes séricito-chloriteux et des schistes séricito-graphiteux à intercalations de quartzites noires, de métatufs acides et de roches vertes tuffogènes (associées parfois aux metabasites).

b) *Horizon de Spinz*— Tg_1^{Sp} (400—500 m épaisseur) comprend des métatufs acides à intercalations de schistes séricito-chloriteux, des schistes séricito-graphiteux et des quartzites noires.

c) *Horizon de Bradu*— Tg_1^{Br} (350—400 m épaisseur) comprend des schistes séricito-chloriteux et des schistes séricito-graphiteux à intercalations de métatufs acides.

2. Complexe Tg_2 . La limite supérieure du complexe Tg_2 , (250 — 350 m) épaisseur a été tracée au-dessus des quartzites à intercalations de métatufs acides, très visibles dans la carrière du versant droit de la vallée de Huruba (en amont du confluent avec le ruisseau d'Argintăria). On a distingué deux horizons, décrits plus loin, d'inférieur au supérieur).

a) *Horizon de Gura Argintăriei*— Tg_2^{Ga} (150—200 m épaisseur) comprend des schistes séricito-graphiteux à intercalations de schistes séricito-chloriteux et des métatufs acides. A la base de l'horizon s'individualise le niveau mince, mais caractéristique, des schistes verts de Smida.

b) *Horizon de Cartera*— Tg_2^{Ca} (100—150 m épaisseur) comprend des schistes séricito-graphiteux et des quartzites noires, à intercalations de métatufs acides. Dans la zone supergène, on observe quelquefois des oxydes de fer et de manganèse associés aux quartzites noires, qui proviennent de l'altération des minéraux primaires de manganèse, en se confirmant encore la similitude lithostratigraphique avec le complexe Tg_2 des monts de Bistrița, contenant des concentrations syngénétiques de manganèse.

3. Complexe Tg_3 . Dans le cadre de ce complexe (plus de 2000 m épaisseur), qui loge les minéralisations du type de Huruba et de Hărlăgia, on a séparé trois horizons lithostratigraphiques illustrés ci-après (d'inférieur au supérieur).

a) *Horizon de Huruba*— Tg_3^{Hu} (350—500 m d'épaisseur) comprend des schistes séricito-chloriteux et des schistes séricito-graphiteux où s'intercalent des métatufs acides, la minéralisation disséminée du type de Huruba (à deux niveaux stratigraphiques) et le niveau des schistes verts de Porcu (les derniers, situés vers la partie supérieure de l'horizon, s'associent parfois à des metabasites).

b) *Horizon de Hărlăgia*— Tg_3^{Hg} (450—600 m épaisseur) comprend en base le niveau de sporophogènes d'Argintăria (métatufs acides intimement associés aux porphyroïdes) (150—250 m épaisseur). Au-dessus de ce niveau repose un paquet (200—350 m épaisseur) prédominant terrigène (schistes séricito-chloriteux et schistes séricito-graphiteux), où s'intercalent des métatufs acides ainsi que le minéral polymétallique compact du type de Hărlăgia.

c) *Horizon d'Arinișu*— Tg_3^{Ar} (plus de 700—800 m épaisseur) comprend en base le niveau des schistes verts de Muncel (ces roches sont associées quelquefois à des metabasites); au-dessus de ce niveau repose un paquet important de schistes séricito-chloriteux et de schistes séricito-graphiteux où s'intercalent des métatufs acides et des quartzites noires.

En comparant l'épaisseur d'ensemble de la succession lithostratigraphique de la série de Tulgheș de la région de Hărlăgia avec les épaisseurs constatées dans les zones de Mihăileni-Bălan-vallée de Belcina et de Fundu Moldovei, il résulte que les formations de la série de Tulgheș de notre zone sont sensiblement plus épaisses (presque deux fois moins minces) envers les



épaisseurs admises dans les deux régions auxquelles nous nous sommes rapportées. Cette situation pourrait être la conséquence d'un taux plus baissé de la sédimentation dans une zone submerse élevée (ride).

D) Cadre magmatogène de la minéralisation

L'analyse lithostratigraphique et pétrographique des formations de la série de Tulgheș, de la zone de Hărlăgia, dénotent que les minéralisations de sulfures de cette zone se localisent dans une pile riche en produits magmatogènes, parmi lesquelles prédominent ceux d'origine tuffogène. La série de Tulgheș, peut être caractérisée en ensemble comme une „formation terrigène-tuffogène acide” „où le rapport entre les deux types principaux de matériaux (d'origine différente) clairement déposés sédimentologiquement, est de 5 : 1.

Des similitudes frappantes en ce qui concerne la position des métatufs acides dans les successions stratigraphiques observée à l'occasion de l'étude de la série de Tulgheș dans des secteurs différents (les régions : Fundu Moldovei, Mihăileni-Bălan-vallée de Belcina et Hărlăgia) et éloignés du point de vue géographique l'un de l'autre pourraient être expliquées à partir de l'existence des trois phases principales paroxismales acides, déroulées au cours de la formation des dépôts initiaux de la série de Tulgheș : „phase Saducut”, „phase Fundu Moldovei” et „phase Deluț”. Entre les phases acides de Sadocut et de Fundu Moldovei se situent la „phase Șipoș-Girbele”, à caractère prédominant basique, qui comprendrait les roches magmatogènes basiques de l'horizon de Șipoș (de la région de Mihăileni-Bălan-vallée de Belcina), les roches tuffogènes basiques et subordonné les roches tuffogènes acides des niveaux de Girbele et de Tonigărești.

La simultanéité, dans la plupart des cas, de l'activité extrusive et intrusive résulte tant du fait que les roches tuffogènes s'associent aux corps de roches magmatiques proprement-dites que du fait que tous les deux types de produits magmatogènes présentent le plus souvent une similitude chimique : schistes tuffogènes acides s'associent aux corps (surtout des sills) de roches acides et à ceux basiques des sills de metabasites.

Les intervalles d'entre les phases d'activité magmatique, mentionnés antérieurement, sont caractérisés en général par un calme volcanique, interrompu de temps en temps par des éruptions de courte durée qui ont généré des niveaux minces de tufs basiques ou acides, parfois à développement aéral limité.

Pendant la formation de la série de Tulgheș, les éruptions volcaniques se sont produites dans la zone du bassin marin où ont pris naissance également les dépôts terrigènes de cette série et présentaient un caractère linéaire (K r ä u t n e r, 1965 ; M u r e ș a n, 1968), caractéristique aux domaines géosynclinaux.

Quoiqu'ils apparaissent dans la même pile, associés parfois, pourtant, entre les produits basiques et acides n'existent pas des transitions pétrographiques et chimiques, ce qui a justifié la supposition que leur provenance serait dissemblable (Mureșan, 1968); les produits basiques auraient une origine simatique (de la partie supérieure du mantel) et ceux acides une origine sialique (de l'écorce).

Parce qu'ils sont localisés dans le cadre des formations de la série de Tulgheș, attribuées sur bases palynologiques au Cambrien inférieur (I l i e s c u, M u r e ș a n, 1972), les produits magmatogènes basiques ont été englobés dans la „province du magmatisme basique cambrien inférieur” et ceux acides dans la „province du magmatisme acide cambrien inférieur” (I l i e s c u, M u r e ș a n, 1972).

E) Cadre métallogénétique de la minéralisation

Les stratifications reliques, les intercalations de schistes dans le cadre du minéral, l'apparition aux niveaux stratigraphiques constants parallélisables à ceux d'autres régions, où on connaît également des concentrations de sulfures similaires du point de vue génétique, démontrent que ces gisements se sont déposés par voie sédimentaire. La composition minéralogique du minéral (pyrite, blende, galène, chalcopyrite, tétraédrite, etc.), son intercalation dans une pile riche en produits magmatogènes (métatufs basiques et acides, metabasites et porphyroïdes) sont des preuves en faveur d'un origine endogène des minéraux métalliques qui constituent la minéralisation. Vu les observations susmentionnées, nous croyons que l'origine volcanogène-(hydrothermale)-sédimentaire des minéraux du type de Huruba et du type de Hărlăgia, peut



être acceptée à plus forte raison que ces minéraux ressemblent parfois jusqu'à l'identité et occupent des positions stratigraphiques similaires à ceux de Fundu Moldovei, Leșu Ursului et Bălan, dont l'origine a été déjà démontrée (Kräutner, 1965; Kräutner, Popa, 1973). Les accumulations métallifères analysées reviennent à la „province des concentrations associées au magmatisme cambrien inférieur de la série de Tulgheș”.

Nous considérons qu'aux phases d'activité magmatogène, exposée par nous dans cet ouvrage, correspond un schéma d'ensemble qui comprend quatre phases métallogénétiques à filiation envers le magmatisme prémétamorphique, dont les produits se trouvent dans la série de Tulgheș. Ces phases métallogénétiques se sont déroulées pendant le Cambrien inférieur puisque leurs produits métallifères se placent dans les formations qui reviennent certainement à la succession datée cambrien inférieur, sur base des données palynologiques (Iliescu, Mureșan, 1972).

La phase métallogénétique la plus ancienne se rapporte à la formation des minerais manganifères rhodonito-rhodochrositiques, de nature volcanogène-(hydrothermale)-sédimentaire, du complexe Tg₂. C'est ce qui nous appelons la „phase de Iacobeni-Dealul Rusului”, qui comprend les accumulations manganifères de la zone de Ciocănești-Iacobeni-Dealul Rusului, de la zone de Broșteni-Borca, de Tunzăria, de Corbu (Tulgheș) et les affleurements du cime Piciorul Bradului (de la région de Hărlăgia). Dans notre région, la présence dans la base du complexe Tg₂ de quelques roches tuffogènes basiques (niveau des schistes verts de Smida), aussi que l'existence des intercalations minces de schistes tuffogènes acides dans le cadre de ce complexe, indique que les concentrations manganifères présentent la filiation envers le magmatisme prémétamorphique.

L'activité métallogénétique est reprise plus tard avec une intensité à part durant la formation du complexe Tg₃, qui comprend les produits des trois phases métallogénétiques.

La plus ancienne est la „phase Bălan”, dont revient, dans la région, les concentrations de sulfures du type de Huruba, celles de la zone de Bălan (des horizons de Voroc et de Bălan) et celles de Dealu Colacului et du niveau de Dealu Negru (les deux dernières de la région de Fundu Moldovei); la caractéristique des accumulations de sulfures volcanogènes-(hydrothermales)-sédimentaires, formées dans cette phase, est donnée par la présence de la pyrite et de la chalcopryrite qui constitue en général des minéraux disséminés. Puisque dans la région de Bălan, les plus proches produits magmatogènes envers les minéralisations de sulfures d'ici (des horizons de Voroc et de Bălan) sont les roches tuffogènes basiques de l'horizon de Sipoș (où apparaissent aussi des metabasites), situé au-dessous, nous avons supposé (en corrélation à la richesse en Fe et Cu du minéral) qu'il est très probable que ces concentrations présentent une filiation envers le magmatisme basique (Georgeta et M. Mureșan, 1972). Dans la région de Fundu Moldovei, on constate également une situation similaire: au-dessous des impregnations de sulfures de Dealu Colacului se situent les niveaux tuffogènes basiques de Tonigărești et de Girbele. En échange, dans la région de Hărlăgia, notre hypothèse n'est pas fondée sur les données de terrain, étant donné que nous n'avons pas rencontré des roches magmatogènes basiques au-dessous des minéraux du type de Huruba, mais rien que des intercalations de roches tuffogènes acides. Dans cette situation, soit notre hypothèse n'est pas valable, soit probablement, les minéraux de type de Huruba s'attachent à la partie acide du magmatisme prémétamorphique.

Après un bref intervalle, est amorcée la principale phase métallogénétique cambrienne inférieure, la „phase de Fundu Moldovei”, dont les produits constituent le plus souvent des gisements: zones „I” et „O” de Fundu Moldovei, zones „I” et „II” de Leșu Ursului, minéralisations du type de Hărlăgia, celles de Sumuleu, etc. La caractéristique essentielle des minéralisations volcanogènes-(hydrothermales)-sédimentaires formées dans cette phase, est la participation, à côté de la pyrite, de la chalcopryrite, de la blende et de la galène, qui veulent constituer en ensemble des minéraux du type compact. La simultanéité de cette phase avec une phase magmatogène acide (phase de Fundu Moldovei) et la localisation fréquente des minéralisations dans des produits tuffogènes acides ou dans le proche voisinage de ceux-ci, atteste la filiation génétique des sulfures envers le magmatisme acide.

La dernière phase métallogénétique connue du temps de la formation de la série de Tulgheș est la „phase d'Arama Olt-Deluț”, sousséquente à la phase magmatique de Fundu Moldovei et, dans sa partie finale, synchrone à la phase magmatique acide de Deluț; ce fait démontrerait la liaison des concentrations pyriteuses, généralement disséminées, formées en même temps, envers le magmatisme acide.

Nous supposons que, simultanément à la partie finale de la „phase d'Arama Olt-Deluț” s'est déroulée la „phase de Paltin”, quand se sont formées des concentrations hydrothermales



métamorphisées de galène et de blende + pyrite, localisées souvent dans les corps de porphyroïdes rhyolitiques qui traversent les formations du complexe Tg₃ (Georgeta et M. Muresșan, 1976) ; ces concentrations constituent le district métallogénétique de Tulgheș.

F) Cadre tectonique de la minéralisation

La direction générale des formations épimétamorphiques se mentient aussi dans ce secteur, comme dans la plus grande partie de la zone cristallo-mésozoïque, orientée NW-SE. La particularité de la zone considérée est que les schistes cristallins de la série de Tulgheș sont en ensemble renversés vers NW, s'inclinant à environ 60–70° vers le sud ; ainsi, la succession géométrique est inverse envers la succession lithostratigraphique.

Dans les affleurements où ont été observées avec clarté les déformations qui affectent la série de Tulgheș on a constaté l'existence de plusieurs générations d'éléments structuraux, à la suite de la succession de trois groupes de mouvements importants qui ont affecté la série susmentionnée : tectonique B₁, tectonique B₂ et tectonique S₃ (tab. 5).

1. **Tectonique B₁**. Nous appelons „tectonique B₁”, l'ensemble des plus anciens éléments structuraux présents dans la série de Tulgheș, formés certainement au cours du métamorphisme régional de celle-ci, à la suite des mouvements prédominant tangentiels sur la direction NE-SW.

a) *La schistosité des stratifications Ss* s'est formée durant la blasthèse principale puisque dans son plan ont cristallisé la plupart des phyllosilicats et l'allongement de bien des granules de quartz, feldspath, carbonates, etc. est parallèle à elle. On observe un dépôt en bandes des associations minéralogiques (par exemple, alternance de bandes prédominant sérécito-chloriteuses et bandes prédominant quartzzeuses, rencontrée dans les schistes sérécito-chloriteux quartzzeux), ce qui prouve que la schistosité métamorphique s'est produite par différenciation métamorphique, au cours des mouvements différentiels entre les couches (règle du „paquet de cartes à jouer”), déterminés par les plissement des formations de la série de Tulgheș (plissement par flexion à glissement concentrique) ; de ce point de vue, on peut considérer que la schistosité de stratification s'est produite par cisaillement du matériel sédimentogène, le long de certains plans en ensemble parallèles à la stratification des sédiments initiaux, fait démontré par le parallélisme de Ss aux limites lithologiques (observation à l'échelle de l'échantillon et de l'affleurement) et lithostratigraphiques (situation observable à l'échelle régionale). À l'échelle mésoscopique et microscopique on constate que Ss est antérieure aux plis B₁, du fait que concomitamment à elle même les phyllosilicats du même plan moulent ces plis ; s'ils avaient été strictement concomitants, ces minéraux auraient dû présenter une orientation unique en matériel, sans tenir compte de la position en pli, mais seulement en fonction de la direction des pressions du temps de la blasthèse. En conséquence, le principal processus de recristallisation métamorphique s'est déroulé dans la plus grande partie avant la formation des plis B₁.

b) *Les plis B₁* représentent l'un des éléments tectoniques les plus importants de la série de Tulgheș, dont les formations les affectent à l'échelle micro-, méso- et mégascopique.

Le processus de formation des plis B₁ peut être imaginé d'une telle manière : la pile quasihorizontale initiale des dépôts primaires de la série de Tulgheș, soumise aux premières tensions tangentielles a commencé à former des plis larges, ce qui a conduit à l'apparition par cisaillement de la schistosité de stratification, dans son plan le matériel primaire en recristallisant ; la continuation du mouvement de plissement accentue les plis incipients, les mouvements d'entre les couches se simplifient déterminant la formation des plis microscopiques et mésoscopiques d'entraînement (du type de drag-folds). Vers la fin du plissement par flexion à glissement concentrique, les pressions tangentielles ne se consomment plus par flexion des couches (qui ont arrivé, au moins à l'échelle micro-et mésoscopique, sous forme de plis pratiquement izoclinaux), mais pour la „modification par aplatisation” (sensu Ramsay, 1962) des plis déjà formés, le matériel de la charnière étant refoulé dans la direction du plan axial de ceux-ci. Grâce à la modification par aplatisation, bien des plis observables directement, quoiqu'ils se soient formés par flexion à glissement concentrique, tiennent des aspects morphologiques proches à ceux „similaires”. Dans ce cas, nous considérons que encore qu'en ensemble ils soient contemporaines, les plis B₁ micro- et mésoscopiques apparaissent un peu plus tôt par



comparaison à ceux mégascopiques. Il n'est pas exclu que l'ordre d'apparition des déformations B_1 soit la suivante : plis mégascopiques-plis mésoscopiques-plis microscopiques. Au cours des processus de modification par aplatisation, peuvent apparaître des refoulements du matériel le long des axes de pli ; donc, nous sommes à même de considérer que la formation des „fissures de tension” du type „ac” est liée à ces processus.

c) *Les liniactions l_1* se sont formées par froncement fin, respectivement par flexion des phyllosilicats, représentant en fait un cas particulier des plis B_1 à la limite entre mésoscopique et microscopique. Les liniactions l_1 , étant parallèles aux plis B_1 peut indiquer la direction des structures mégascopiques B_1 .

d) *Le clivage axial Cl_1 et la schistosité du clivage axial Scl_1* marque le stade ruptural de la tectonique B_1 , quand les efforts tectoniques dépassent la plasticité du matériel soumis au plissement.

Ces éléments structuraux se sont formés par cisaillement le long de certains plans parallèles au plan axial Pa_1 des plis B_1 au moment où l'accentuation des plis du type „drag-folds” conduit au laminage total et à la rupture des flancs de ces plis. Cette conclusion est appuyée sur le sens du mouvement observé le long de ces plans de cisaillement (Cl_1 et Scl_1) qui est le même pour les mouvements qui ont conduit à la formation des „drag-folds”. Dans les roches compétentes se développe avant tout Cl_1 ; dans celles incompétentes (schistes séricito-chloriteux, schistes séricito-graphiteux, etc.) se développe Scl_1 à fréquence millimétrique, ce qui rend difficile même impossible, dans la plupart des cas, d'observer la schistosité de stratification Ss , ornement déformée par Scl_1 . Il s'agit au fond de „transposition” de la schistosité de stratification Ss , le long de Scl_1 .

La différenciation métamorphique et la blasthèse se sont continuées au cours de la formation du Scl_1 , puisque une partie des phyllosilicats, quartz, etc. cristallise dans son plan, s'engendrant des alternances de bandes différentes du point de vue minéralogique ; les exudations de quartz hydrothermal-métamorphique continuent aussi durant ce temps.

2. Tectonique B_2 . Nous appelons „tectonique B_2 ” l'ensemble de ces éléments structuraux qui dérangent les éléments appartenant à la tectonique B_1 et qui sont à leur tour dérangés par la tectonique S_2 .

Dû au fait que les éléments plans directionnels (plans axiaux, schistosité, clivages) sont souvent quasi-tautozonaux envers les plans de la tectonique B_1 (tenant compte des axes des plis B_1), il en résulte fréquemment la position parallèle ou sousparallèle aux éléments liniaires (axes de plis, liniactions) appartenant à la tectonique B_2 , envers les éléments liniaires de la tectonique B_1 ; la différence essentielle d'ordre spatial dénote que les plans axiaux, respectivement les clivages et les schistosités parallèles aux plans, sont sensiblement plus faiblement inclinés par comparaison à ceux de la tectonique B_1 ; dans ce cas, il s'agit des plis inclinés (quasi-horizontaux). Le changement net de l'inclinaison du plan axial au cours de nouveaux mouvements montre un hiatus, respectivement une discontinuité importante entre les processus de plissement qui ont conduit à la tectonique B_1 et ceux de la tectonique B_2 , fait qui justifie la séparation de ces deux tectoniques, qui selon quelques auteurs (K r ä u t n e r, P o p a, 1973) ont agi durant des orogènes différentes (baikaliennes et hercyniennes). Le redressement des couches, par le plissement B_2 , pourrait expliquer, selon notre opinion, pourquoi les plans axiaux des plis B_2 sont faiblement inclinés : au cours du plissement B_2 , les forces tangentielles ont engendré les plis B_2 sur les flancs déjà fortement inclinés des plis B_1 .

a) *Les plis B_2* se sont formés, dans le stade initial, par flexion ; cette affirmation est basée sur les suivantes données d'observation : 1) existence de nombreux cas de plis B_2 micro-et mésoscopiques dépourvus de clivages axiaux ; 2) disharmonies de plissement entre les petites couches compétentes et celles incompétentes, phénomène non rencontré chez les plis formés par cisaillement (plis similaires) ; 3) existence de certains micro-plis d'entraînement (type drag-folds), sur les flancs des plis B_2 ; 4) présence des plis B_2 modifiés par aplatisation, dont l'épaisseur des couches pliées varie tant perpendiculairement envers la stratification que dans des directions parallèles aux clivages Cl_2 (en section transversale du pli) ; 5) présence des fissures de tension du type „ac” qui accompagnent souvent les microplis B_2 , phénomène non rencontré chez les plis de cisaillement.



Au cours de la tectonique B_2 se sont formés des plis micro-et mésostructuraux, fait constaté directement tant dans la région de HÄrlägia que dans d'autres secteurs de la zone cristallo-mésozoïque (Bercia, Bercia 1970; Kräutner, Popa, 1973).

Comme nous l'avons dit dans la zone étudiée, nous avons pris connaissance d'une structure déversée vers NE, due à laquelle la succession lithostratigraphique apparaît renversée; nous croyons que cette situation est due à un pli mégascopique B_2 , les formations de la série de Tulgheș, poursuivies à la surface dans cette région, se situant en ensemble sur le flanc supérieur de cette structure plicative, dont le plan axial est faiblement incliné (pl. X).

Les effets structuraux d'ordre régional des plis B_2 en comparaison avec les effets des autres éléments structuraux cogénétiques (Cl_2 , Scl_2 , etc.) et la formation initiale de ces plis par flexion nous ont obligé d'accepter le nom de „tectonique B_2 ” au lieu de „tectonique S_2 ” ou „déformations S_2 ”, termes utilisés antérieurement.

b) Les liniaisons l_2 se sont formées par francement fin, c'est-à-dire par flexion des phyllosilicats, représentant en fait un cas particulier des plis B_2 , à la limite entre mésostructuraux et microstructuraux; elles sont parallèles aux axes des plis B_2 (fait qui peut être observé à l'oeil nu).

c) Le clivage axial Cl_2 et la schistosité du clivage axial Scl_2 se sont formés par cisaillement le long de certains plans parallèles au plan axial des plis B_2 , formés au moment où le seuil de plasticité des roches a été dépassé. La direction du mouvement observé le long de ces plans de cisaillement (Cl_2 et Scl_2) coïncide à celle des mouvements qui ont conduit à la formation des plis B_1 . Dans bien des cas, le mouvement le long du Cl_2 et Scl_2 a un caractère de supra-poussée (dans la région, en général, de NE vers SW). Pendant le cisaillement, le long des plans Cl_2 et Scl_2 dans les zones de contact des microcompartiments qui glissent en sens contraire, se produisent parfois des flexions des éléments plans formés antérieurement (Ss_1 , Cl_1 , Scl_1), en passant ainsi des microplis de flexion B_1 aux microplis de cisaillement.

d) Les liniaisons l_1 se sont formées à l'intersection du Scl_2 (respectivement Cl_2) avec les éléments plans antérieurs: Ss , Cl_1 , Scl_1 ; elles sont parallèles aux liniaisons l_2 (de francement et souvent quasi-parallèles aux liniaisons et aux axes appartenant à la tectonique B_1).

3. Tectonique S_3 . La succession des déformations pénétrantes et semipénétrantes de la série de Tulgheș s'achève avec la formation de certains plis méso-et microstructuraux B_3 , constitués par cisaillement le long d'un clivage Cl_3 à position oblique ou transversale envers les structures B_1 et B_2 . En conséquence, les microplis B_2 sont disposés obliquement ou transversalement envers les microplis B_1 et B_2 , leur position étant déterminée par l'intersection du clivage Cl_3 avec les éléments plans formés antérieurement (Ss , Scl_1 , Scl_2). Il y a des cas, quand, dans le cadre des plis B_3 , Cl_3 ne se matérialise, bien que le sens de mouvement chez divers microplis de ce genre soit le même à celui rencontré chez les microplis B_3 clivage. Cela dénote qu'avant la matérialisation du Cl_3 , il y avait un court stade plastique ou semiplastique au moment où se sont formés les microplis B_3 ; il a été suivi immédiatement par le stade ruptural quand le cisaillement devient évident. Le clivage Cl_3 est parallèle avec le plan axial des plis B_3 et représente l'élément structural principal de la tectonique S_3 . Le sens des mouvements de cisaillement le long du Cl_3 est relativement constant dans la région, ayant le caractère d'une sous-poussée. Dans les cas observés, Cl_3 est orienté en général vers NE-SW et présente des pendages variables vers SW. Localement, on observe une augmentation de la fréquence de ce clivage, qui se transforme ainsi en schistosité de clivage Scl_3 ; à l'intersection du Scl_3 aux éléments structuraux plus anciens se forment des liniaisons l_3 parallèles aux axes des plis de cisaillement B_3 .

Les déformations S_3 , de la série de Tulgheș, ont été attribuées dans la région de Bălan (Kräutner, Popa, 1973) aux mouvements hercyniennes (la phase saalique?).

4. Dislocations disjonctives. Les formations de série de Tulgheș sont affectées par nombreuses failles-décrochements, représentées sur la carte annexée seulement les plus importantes (de NW vers SE): faille est-HÄrlägia, faille de Bradu (avec la faille d'appui ouest-Bradu), faille d'Arinișu, faille de Borviz et faille de Paltinu. En ensemble, toutes ces failles sont orientées NE-SV, la majorité ayant le compartiment NW poussé vers NE.

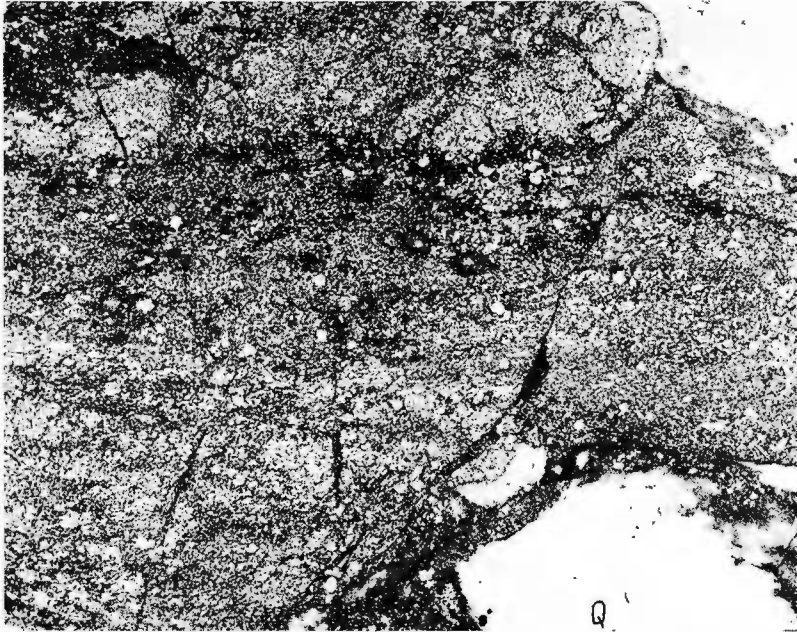


PLANȘA I

- Fig. 1.** — Minereu compact piritos fin rubanat (tip Hărlăgia). Se observă cuarț mobilizat sinmetamorfic (Q-alb). Suprafață lustruită. 2x.
Minérai compact pyriteux finement rubané (type Hărlăgia). On observe du quartz mobilisé synmétamorphique (Q-alb). Surface polie. 2x.
- Fig. 2.** — Structura minereului piritos compact rubanat (tip Hărlăgia), în care se observă o matrice fină piritosă ce găzduște mici porfiroblaste de pirită. Suprafață lustruită. 3x.
Structure du minérai pyriteux compact rubané (type Hărlăgia) où on observe une matrice finement pyriteuse qui loge de petites porphyroblastes de pyrite. Surface polie. 3x.



M. MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN. Mineralizațiile vulcanogen-sedimentare metamorfozate de la Hărlăgia. Pl. I.



Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



Institutul Geologic al României

PLANȘA II

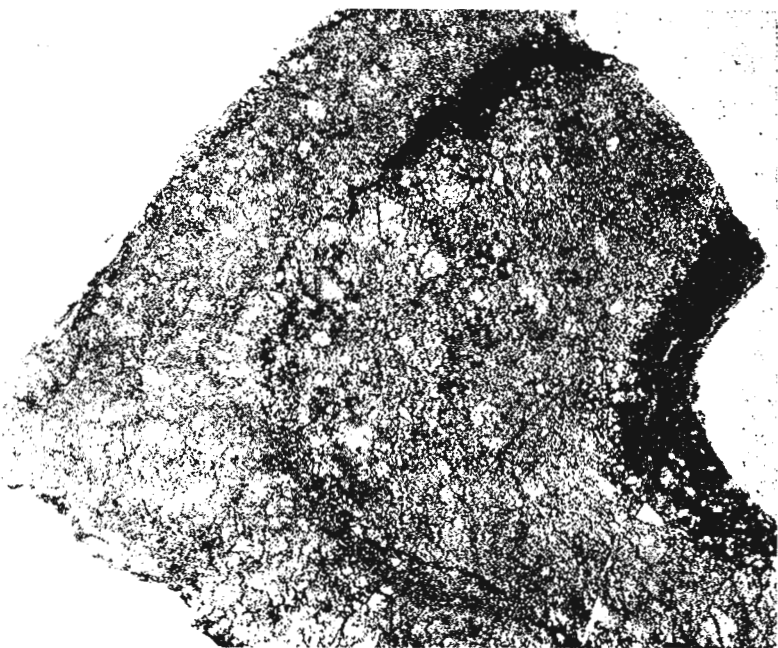
- Fig. 1. — Microcută B_1 în minereu piritos compact (tip Hărlăgia). Se observă tendința de îngroșare în șarnieră a materialului cutat („modificare prin aplatizare”). Suprafață lustruită; mărime naturală.
Micropli B_1 en minéral pyriteux compact (type Hărlăgia). On observe la tendance d'épaississement en charnière du matériel plissé („modification par aplatisation”). Surface polie; grandeur naturelle.
- Fig. 2. — Detaliu în minereu piritos compact microcutat (tip Hărlăgia). Rubanarea rezultă din alternanța zonelor groase piritice cu zonele cuarțoase cu pirită fin diseminată care le dă culoarea neagră. Porțiunile piritice se remarcă prin creșterea porfiroblastică a unor indivizi de pirită în matricea mărunță piritică. Suprafață lustruită; 1,5 x.
Détail en minéral pyriteux compact microplissé (type Hărlăgia). La rubanation résulte de l'alternance des zones épaisses pyriteuses avec les zones quartzieuses à pyrite finement disséminée qui impriment la couleur noire. Les portions pyriteuses se remarquent par le développement porphyroblastique de certains individus de pyrite dans la matrice finement pyriteuse. Surface polie; 1,5 x.





1

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



2

123/67



PLANȘA III

Fig. 1. — Microcute (drag-folds) izoclinale B_1 în șisturi cuarțoase sericitoase cu clorit (valea Muncelului). Se observă întreruperea frecventă a stratelor cuarțoase de-alungul șistozității clivajului axial Scl_1 , cea ce ilustrează tendința de transpunere a șistozității de stratificație Ss după Scl_1 . Microcutele B_1 și șistozitatea Scl_1 sînt recutate, formîndu-se microcute B_2 cu planele axiale mai slab înclinate (tendința de înclinare spre stînga fotografiei). 1/5 mărime naturală.

Microplis (drag-folds) isoclinaux B_1 dans des schistes quartzeux sériciteux à chlorite (vallée du Muncel). On observe une interruption fréquente des couches quartzenses le long de la schistosité du clivage axial Scl_1 , ce qui démontre la tendance de changement de la schistosité de stratification Ss suivant Scl_1 . Les microplis B_2 et la schistosité Scl_1 sont repliés, en se formant des microplis B_2 à plans axiaux plus faiblement inclinés (tendance d'inclinaison vers la partie gauche de la photographie). 1/5 grandeur naturelle.

Fig. 2. — Șistozitatea de stratificație Ss , în șisturi verzi tufogene (Valea Muncelului), constituind o microcută izoclină B_1 care alcătuiește prin recutare o microcută B_2 , al cărui plan axial Pa_2 este paralel cu creionul din partea inferioară a fotografiei. 1/7 mărime naturală.

Schistosité de stratification Ss , dans des schistes verts tuffogènes (Valea Muncelului) en constituant un micropli isoclin B_1 qui forme par replissement un micropli B_2 dont le plan axial Pa_2 est parallèle au crayon du bas de la photographie. 1/7 grandeur naturelle.





1

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



2

PLANȘA IV

Fig. 1. — Șistozitatea clivajului axial Scl_1 dezvoltată în șisturi cuarțoase cu sericit și feldspat ± grafit (valea Hărlăgia). Se observă tendința de transpunere a șistozității de stratificație Ss de-alungul lui Scl_1 precum și unghiul important dintre Scl_1 și planul de ansamblu de stratificație S (stratul înclină în realitate în sens contrar față de înclinarea lui Scl_1). 1/3 mărime naturală.

Schistosité du clivage axial Scl_1 développée dans des schistes quartzeux à sericit et feldspath ± graphite (vallée de Hărlăgia). On observe la tendance de transposition de la schistosité de stratification Ss le long du Scl_1 ainsi que l'angle important entre Scl_1 et le plan d'ensemble de stratification S (la couche incline en réalité en sens contraire à l'inclinaison de Scl_1). 1/3 grandeur naturelle.

Fig. 2. — Microcrite B_2 în șisturi sericito-cloritoase, cuarțoase (valea Hărlăgia) care deformează puternic șistozitatea clivajului axial Scl_1 , șistozitatea de stratificație Ss și microcritele B_1 . 1/3 mărime naturală.

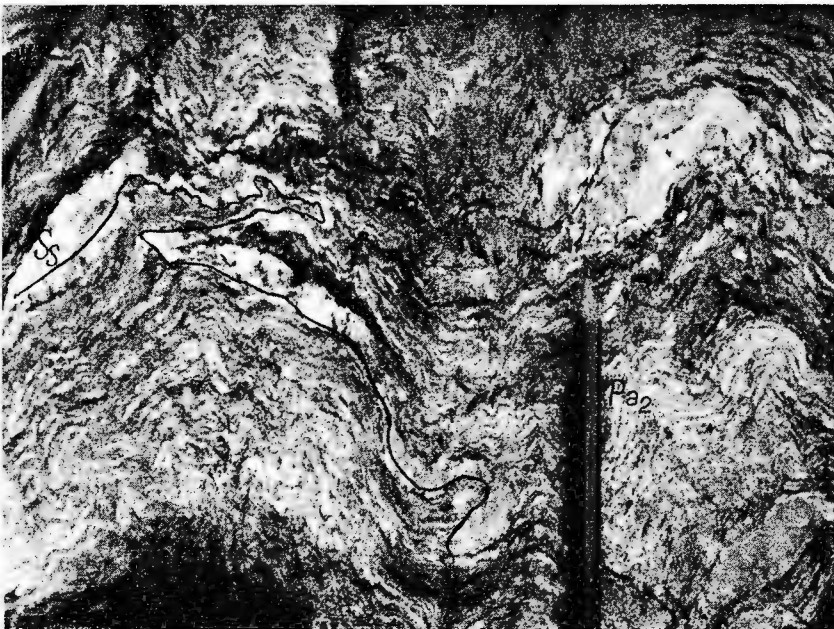
Microplis B_2 dans des schistes sericito-chloriteux, quartzeux (vallée de Hărlăgia) qui déforment fortement la schistosité du clivage axial Scl_1 , la schistosité de stratification Ss et les microplis B_1 . 1/3 grandeur naturelle.



M. MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN. Mineralizațiile vulcanogen-sedimentare metamorfozate de la Hărlăgia. Pl. IV.



1



2

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



Institutul Geologic al României

PLANȘA V

- Fig. 1. — Microcută B_2 în șist cuarțos cu strătulețe fine de pirită hipidiomorfă (tip Huruba). Se observă cutarea dizarmonică (datorită competenței diferite a stratelor componente) și apariția unor crăpături incipiente (de tensiune?) în șarnieră. Suprafață lustruită; 2x.
- Micropli B_2 en schiste quarțeux à petites couches de pyrite hypidiomorphe (type Huruba). On observe le plissement irrégulier (grâce à la compétence différente des couches composantes) et l'apparition des fentes (de tension?) dans la charnière. Surface polie; 2x.
- Fig. 2. — Șistozitatea clivajului axial Scl_1 puternic deformată de microcutele B_2 (cu direcția de ansamblu a planului axial marcată de creion), în care pe alocuri se dezvoltă clivajul axial Cl_2 . În partea de sus a fotografiei se observă „relicte” ale microcutelor izoclinale B_1 . Șist sericito-cuarțos cu clorit-valea Huruba. 1/7 mărime naturală.
- Schistosité du clivage axial Scl_1 fortement déformée par les microplis B_2 (à direction d'ensemble du plan axial indiqué par le crayon), où par endroits se développe le clivage axial Cl_2 . Dans la partie du haut de la photographie on observe des „reliques” des microplis isoclinaux B_1 . Schiste séricito-quarțeux à chlorite — vallée de Huruba. 1/7 grandeur naturelle.





Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.

PLANȘA VI

Fig. 1. — Microcută B_2 , în care se dezvoltă local șistozitatea clivajului axial (a cărei direcție este marcată de creion). Șistozitatea de stratificație Ss constituie microcută strinsă (în partea de sus a fotografiei) afectate de microcute B_2 . Șist sericito-cuarțos cu cloritul v. Huruba. 1/2 mărime naturală.

Microplă B_2 , où se développe localement la schistosité du clivage axial (dont la direction est marquée par le crayon). La schistosité de stratification Ss constitue microcuttes étroites (dans la partie du haut de la photographie) affectés par les microplis B_2 . Schiste séricito-quartzeux à chlorite — vallée de Huruba. 1/2 grandeur naturelle.

Fig. 2. — Microcute B_2 deranjate de microcute B_3 ; ambele tipuri de microcute deranjează șistozitatea clivajului axial Scl_1 (paralelă în ansamblu cu planul fotografiei). Șist cuarțos sericito-cloritos — v. Huruba. 1/5 mărime naturală.

Microplis B_2 dérangés par des microplis B_3 ; tous les deux types de microplis dérangeant la schistosité du clivage axial Scl_1 (parallèle en ensemble au plan de la photographie). Schiste quartzeux séricito-chloriteux — vallée de Huruba. 1/5 grandeur naturelle.

PLANCHE VII

Coupe lithostratigraphique de la série de Tulgheș de la zone de Hărlăgia. Même légende tout comme à la carte géologique; 1, zones de localisation des roches magmatiques prémétamorphiques (π = porphyroïdes; $m\omega$ = métabasites).

PLANCHE VIII

Corrélation des successions lithostratigraphiques de la série de Tulgheș des régions de Fundu Moldovei, Hărlăgia et Mihăileni-Bălan-Valea Belcina.

1, Concentrations de sulfures volcanogènes-sédimentaires; 2, roches tuffogènes acides; 3, roches tuffogènes basiques; 4, quartzites noires (graphiteuses); 5, métaconglomérats; 6, roches terrigènes; 7, position des formes microfloristiques cambriennes inférieures (I, *Leiodiscina* sp.; *Microconcentrica atava* Naumova; II, *Acanthosphaera cambriensis* Naumova III, *Polyporata* sp.; IV, *Polyporata* sp.; V, *Polyporata* sp.; VI, *Spumosata* sp.; VII, *Granomarginata vulgaris* Naumova, *Spumosata* sp., *Unyporata* sp.).

Symboles pour la coupe lithostratigraphique de la région de Fundu Moldovei (A)

Complexe Tg_3 : $Tg_{3,4}^{Ar}$ — horizon d'Arsencasa (dl, niveau des métatufs acides de Dealul); $Tg_{3,4}^{Mo}$ — horizon de Moroșan (qtns, niveau supérieur de quartzites noires; qtni, niveau inférieur de quartzites noires et des schistes graphiteux); $Tg_{3,2}^{FM}$ — horizon de Fundu Moldovei (mtFMs, niveau supérieur de métatufs rhyolitiques de Fundu Moldovei; cl, ab, niveau des schistes chlorito-albitiques; zO, zone „O” du gisement de Fundu Moldovei — minéral pyriteux plumbo-zincifère compact; zI, zone „I” du gisement de Fundu Moldovei — minéral massif pyriteux polymétallique compact; mtFMi, niveau inférieur de métatufs et métatuffites rhyolitiques de Fundu Moldovei; zII + zIII = dn, niveau de sulfures de Dealu Negru — zone II et III du gisement de Fundu Moldovei — minéral sous forme d'impregnations de pyrite et de sulfures polymétalliques); $Tg_{3,1}^{Gb}$ — horizon de Girbele (pr, niveau des métatufs rhyolitiques de Prașca; dc, niveau à sulfures de Dealu Colacului — disséminations de pyrite; tob, niveau des schistes chlorito-zoizitiques à albite de Tonigărești; gba, niveau des métatufs et des métatuffites rhyolitiques de Girbele; gbb, niveau des métatufs basiques de Girbele; vul, niveau des métatufs rhyolitiques de Vulcănescu).

Complexe Tg_2 : $Tg_{2,1}^{qn}$ — horizon des quartzites noires (qtns, niveau des quartzites noires supérieures; trm, niveau terrigène moyen; qtni, niveau des quartzites noires inférieures) $Tg_{2,0}^{bt}$ — horizon de Botuș (bt, niveau des métatufs basiques de Botuș).

Complexe Tg_1 (mtbos, niveau des métatufs rhyolitiques de Botușel).

Symboles pour la coupe lithostratigraphique de la région de Hărlăgia (B):

Complexe Tg : Tg_3^{Ar} — horizon d'Arinișu (svm, niveau des schistes verts de Muncelu); Tg_3^{Hr} — horizon de Hărlăgia (shg, niveau à sulfures du type de Hărlăgia; pga, niveau des porphyroènes d'Argintăria); Tg_5^{Hr} — horizon de Huruba (svp, niveau des schistes verts de Porcu; shs, niveau supérieur à sulfures du type de Huruba; shi, niveau inférieur à sulfures du type de Huruba).





1

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



2

12367

Complexe Tg : Tg₂^{Ca} — horizonde Carierei (Mn, quartzites noires à manganèse); Tg₂^{Ca} — horizon de Gura Argintăriei (svs, niveau des schistes verts de Smida).

Tg : Tg₁^{Br} — horizon de Bradu; Tg₁^{Sz} — horizon de Spinz (tas, niveau tuffogène acide supérieur; tai, niveau tuffogène acide inférieur); Tg₁^{Fa} — horizon de Făgețel.

(Symboles pour la coupe lithostratigraphique de la région de Mihăileni-Bălan-Valea Belcina (C)):

Complexe Tg₃ : Tg₃^{AO} — horizon d'Arama Olt (sao, niveau de sulfures d'Arama Olt) Tg₃^{Sd} — horizon des métatufs rhyolitiques des Sadocut; Tg₃^{VB} — horizon de Valea Băii; Tg₃^{mBm} — horizon des métatufs rhyolitiques de Bălan; Tg₃^{Bn} — horizon de Bălan (sbs, niveau supérieur de sulfures; sbi, niveau inférieur de sulfures); Tg₃^{Vo} — horizon de Voroc; Tg₃^{Sj} — horizon de Șipoș; Tg₃^{Fr} — horizon de Fiureș (cgs, métaconglomérats de Sandui).

Complexe Tg₂ (Mn, quartzites noires à lentilles manganifères).

Complexe Tg₁ : Tg₁^{IF} — horizon de Fagu Inalt; Tg₁^{SA} — horizon des métatufs rhyolitiques de Sadocut; Tg₁^{AN} — horizon d'Arama Neagră.

Note : Coupe lithostratigraphique de Fundu Moldovei (A) H. Kräutner et al. (1974); coupe lithostratigraphique de Mihăileni-Valea Belcina selon Georgeta et M. Mureșan (1972 et données inédites), H. Kräutner, G. N. Popa (1973); formes microfloristiques cambriennes-inférieures et leur position selon Violeta Iliescu, M. Mureșan (1972). Les roches et les niveau à épaisseur réduite ont été exagérées dans les coupes lithostratigraphiques.

PLANCHE IX

Carte géologique de la zone de Hărlăgia.

Quaternaire : 1, alluvions de la plaine; 2, dépôts de terrasse; 3, travertin.

Cambrien inférieur : série de Tulgheș (Tg — 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) : complexe Tg₃ (4, 5, 6, 7, 8) : horizon d'Arinișu — Tg₃^{Ar} (4, schistes séricito-chloriteux et schistes graphiteux à intercalations de métatufs acides et de quartzites noires; 5, niveau des schistes verts de Muncelu; horizon de Hărlăgia — Tg₃^{Hg} (6, schistes séricito-chloriteux et schistes séricito-graphiteux à intercalations de métatufs acides — a, minéralisation compacte pyriteuse à blende et galène — b; son niveau stratigraphique supposé — c; 7, niveau des porphyrogènes d'Argintăria — métatufs acides intimement associées à porphyroïdes); horizon de Huruba — Tg₃^{Hu} (8, schistes séricito-chloriteux et schistes séricito-graphiteux; schistes verts de Porcu — a; minéralisation disséminée pyriteuse — b; métatufs acides — c; complexe Tg₂ (9, 10, 11) : horizon de Carierei — Tg₂^{Ca} (9, schistes séricito-graphiteux et quartzites noires graphiteuses à intercalations de métatufs acides); horizon de Gura Argintăriei — Tg₂^{GA} (10, schistes séricito-graphiteux à intercalations de schistes séricito-chloriteux et de métatufs acides — a; 11, niveau des schistes verts de Smida); complexe Tg₁ (12, 13, 14) : horizon de Bradu — Tg₁^{Br} (schistes séricito-chloriteux et schistes séricito-graphiteux à intercalations de métatufs acides — a); horizon de Spinz — Tg₁^{Sz} (13, métatufs acides à intercalations de schistes séricito-chloriteux + schistes séricito-graphiteux — a et de quartzites noires — b); horizon de Făgețel — Tg₁^{Fa} (14, schistes séricito-chloriteux et schistes séricito-graphiteux à intercalations de quartzites noires — a, de métatufs acides — b, et de roches vertes tuffogènes — c **); 15, série de Tulgheș non divisée; roches métaéruptives (16, porphyroïdes); 17, schistosité de stratification (Ss) — flanc inverse; 18, schistosité du clivage axial (Scl); 19, source d'eau minérale carbogaseuse; 20, galerie exécutée récemment; 21, travail minier ancien; 22, coupe géologique.

* A ce niveau s'associent parfois des metabasites.

** A ces roches s'associent parfois de metabasites.

Note : La situation géologique dans la zone des travaux d'exploration a été illustrée d'une manière simplifiée.

PLANCHE X

Coupes géologiques dans la zone de Hărlăgia.

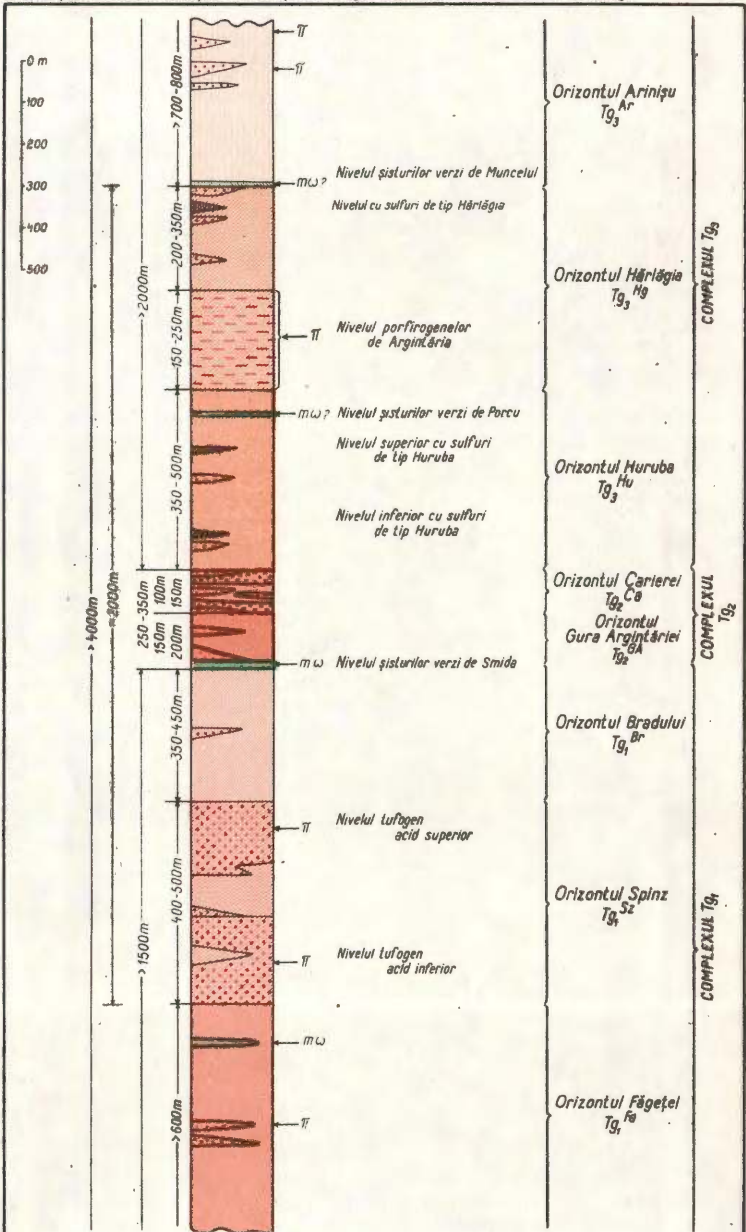
Même légende comme à la carte géologique.



COLOANA LITOSTRATIGRAFICĂ A SERIEI DE TULGHEȘ DIN ZONA HĂRLĂGIA

M. MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN. Mineralizațiile vulcanogen-sedimentare metamorfizate de la Hărlăgia

Pl. VII



← Zonele de localizare ale rocilor magmatice premetamorfice
π porfiride; mω metabazile
Legenda ca la harta geologică

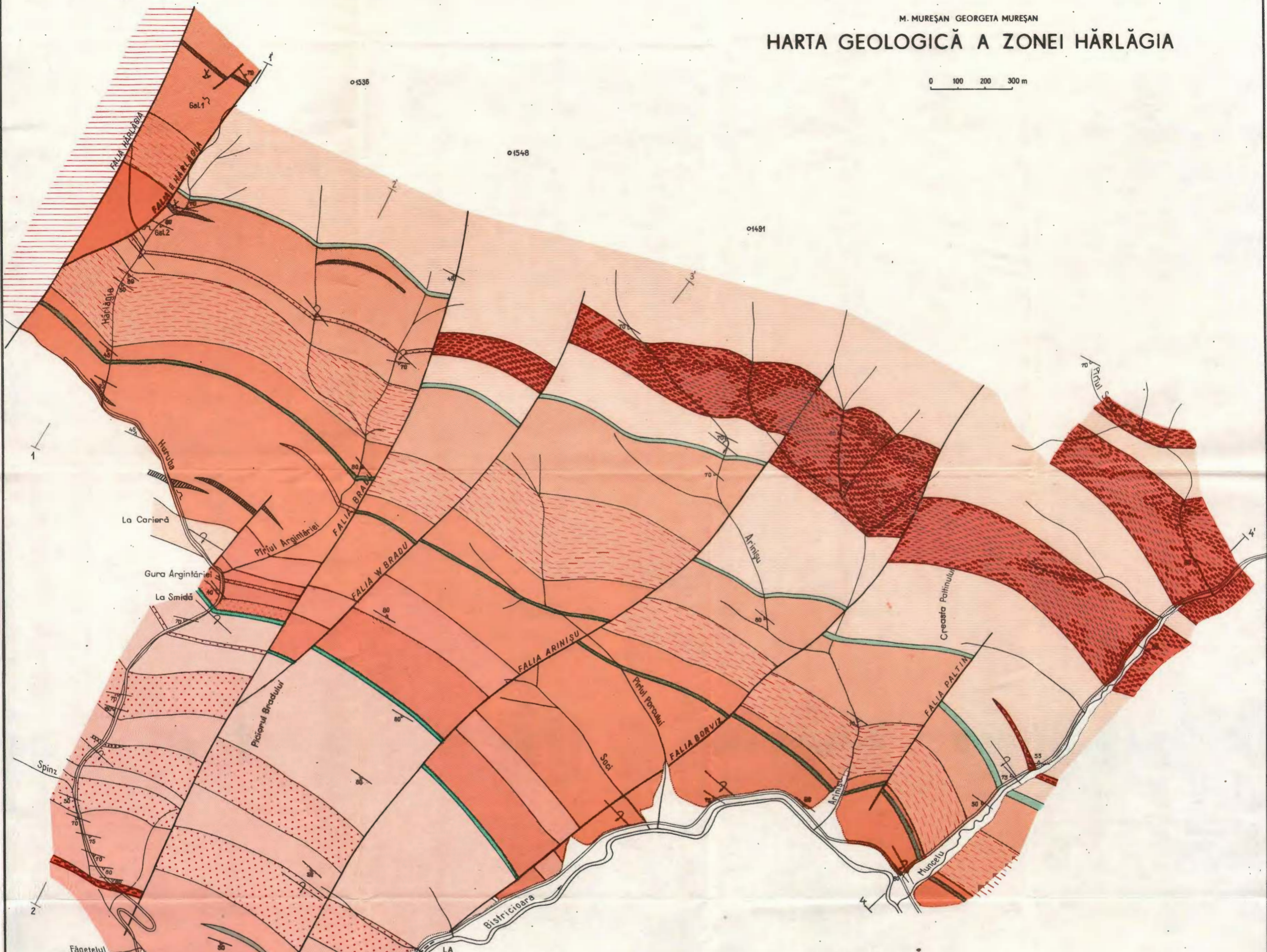
Institutul Geologic al României

Vf. HĂRLĂGIA
o 1588

M. MUREȘAN GEORGETA MUREȘAN

HARTA GEOLOGICĂ A ZONEI HĂRLĂGIA

0 100 200 300 m



LEGENDA

- CUATERNAR**
- 1 Aluviunile luncii
 - 2 Depozite de terasă
 - 3 Travertin

- SERIA DE TULGHEȘ - CAMBRIAN INFERIOR**
- 4 Șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase cu intercalații de metatufuri acide și de cuarțite negre } Orizontul Arinișu Tg_{Ar}
 - 5 Nivelul șisturilor verzi de Muncelu } Orizontul Hărlăgia Tg_{Ha}
 - 6 Șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase cu intercalații de metatufuri acide (a); mineralizație compactă piritosă cu blendă și galenă (b) } Orizontul Hărlăgia Tg_{Ha}
 - 7 Nivelul porfirigenilor de Argintaria (metatufuri acide intim asociate cu porfiroide) } Orizontul Hărlăgia Tg_{Ha}
 - 8 Șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase } Orizontul Huruba Tg_{Hu}
 - a. Nivelul șisturilor verzi de Porcu^a
 - b. Mineralizație diseminată piritosă
 - c. Metatufuri acide

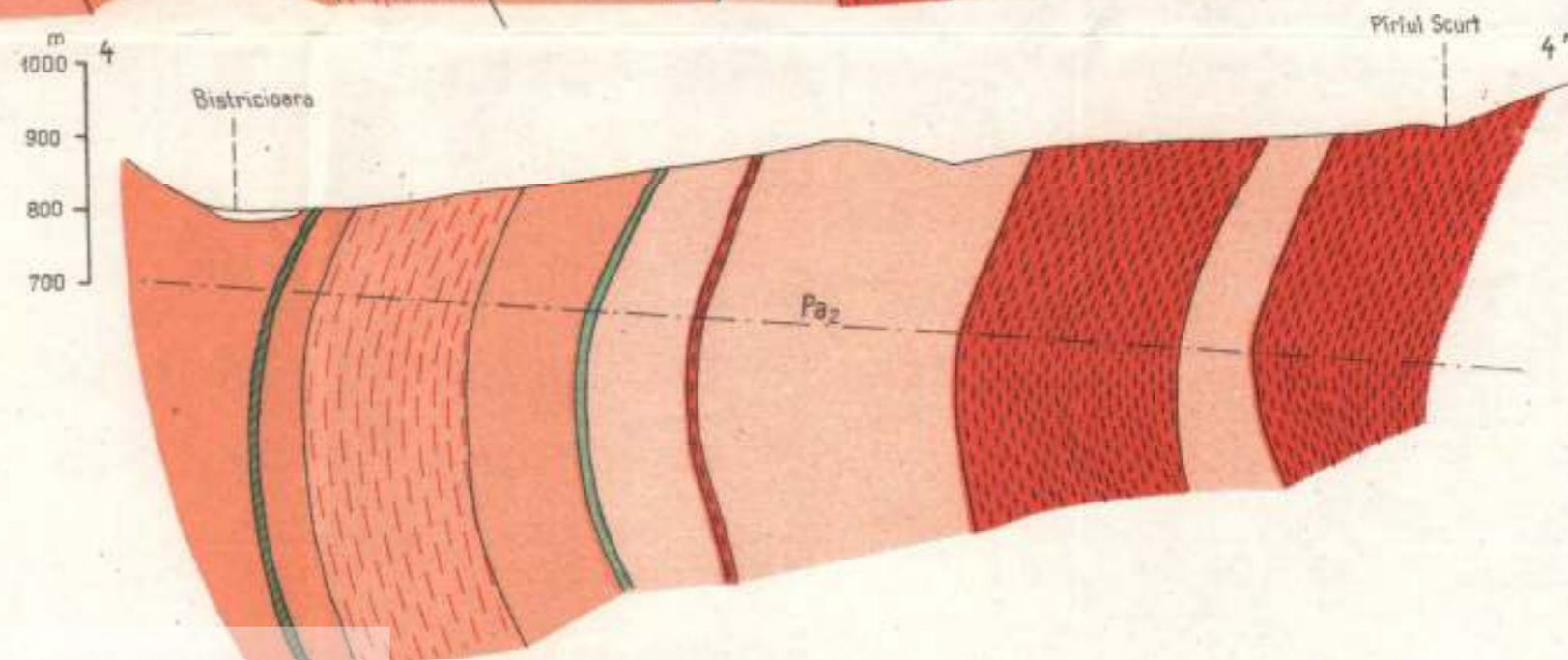
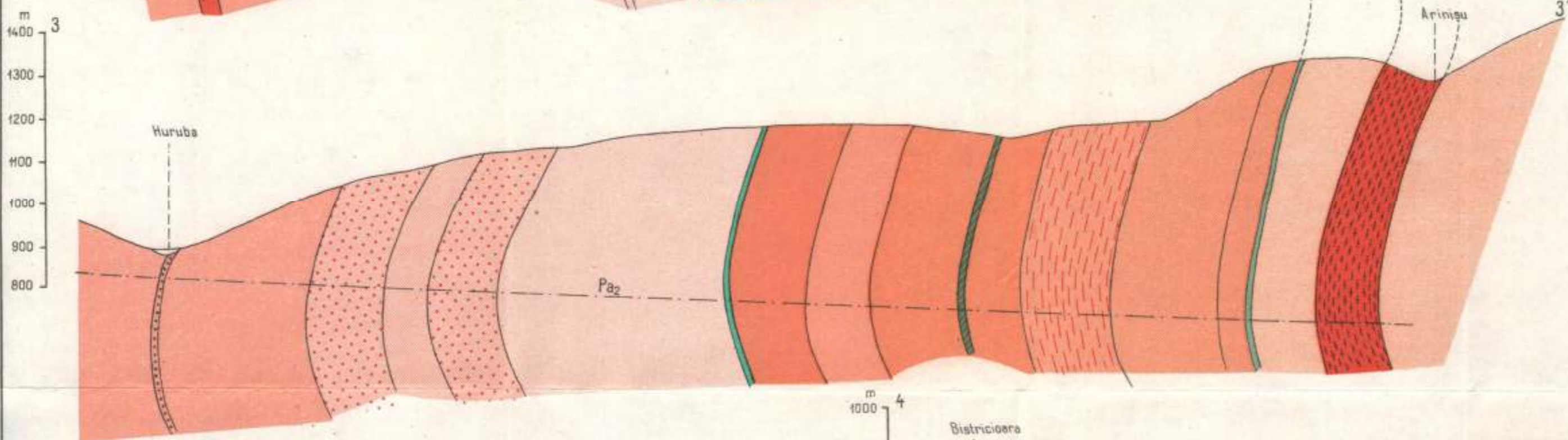
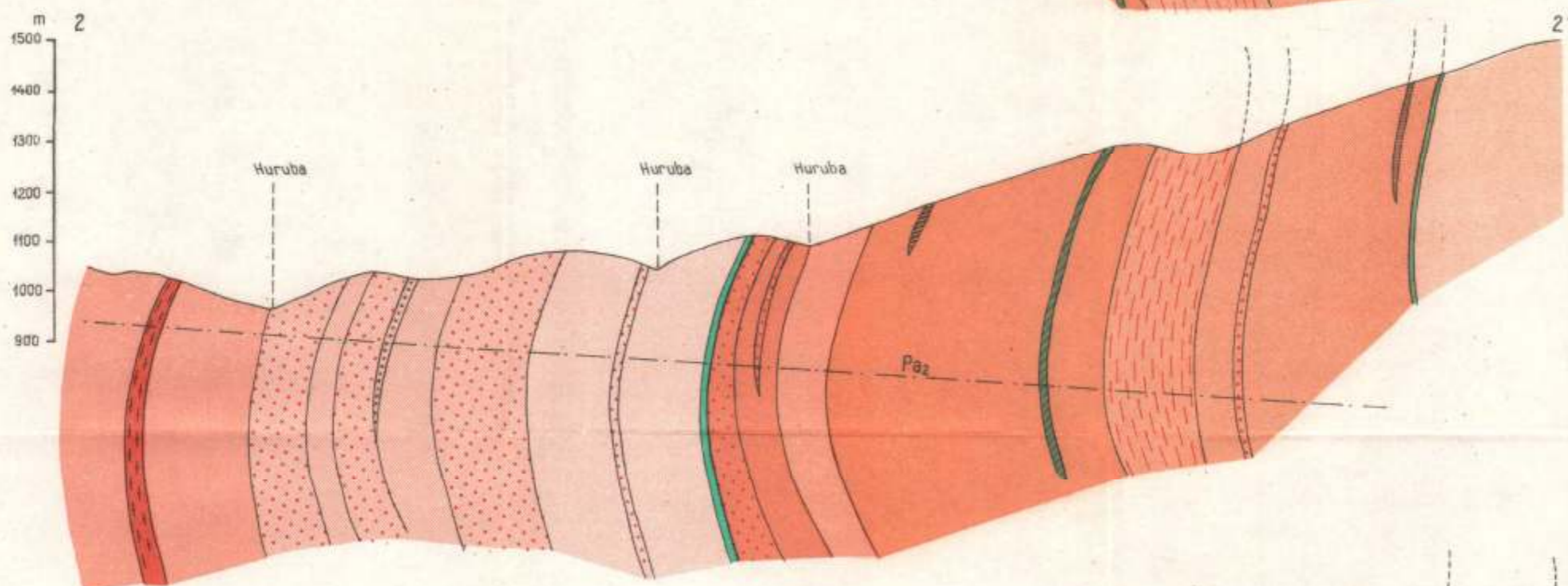
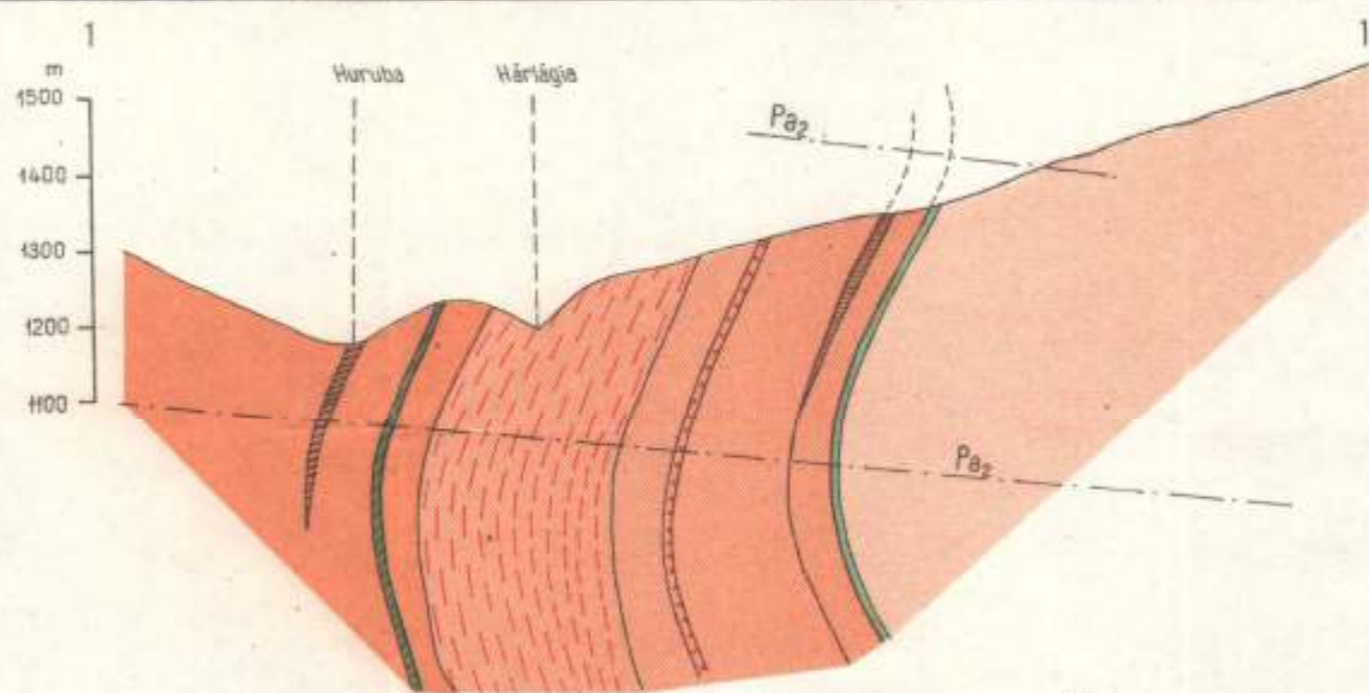
- 9 Șisturi sericito-grafitoase și cuarțite negre cu intercalații de metatufuri acide } Orizontul Carierei Tg_{Ca}
 - 10 Șisturi sericito-grafitoase cu intercalații de șisturi sericito-cloritoase și de metatufuri acide (a) } Orizontul Gura Argintăriei Tg_{GA}
 - 11 Nivelul șisturilor verzi de Smida } Orizontul Gura Argintăriei Tg_{GA}
 - 12 Șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase cu intercalații de metatufuri acide (a) } Orizontul Bradu Tg_{Br}
 - 13 Metatufuri acide cu intercalații de șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase (a) și de cuarțite negre (b) } Orizontul Spinz Tg_{Sz}
 - 14 Șisturi sericito-cloritoase și șisturi sericito-grafitoase cu intercalații de cuarțite negre (a), de metatufuri acide (b) și de roci verzi tufogene (c) } Orizontul Făgetel Tg_{Fa}
 - 15 Seria de Tulgheș nedivizată
- ROCI METAERUPTIVE - CAMBRIAN INFERIOR**
- 16 Porfiroide

- 17 Șistozitate de stratificație (S_3) - flanc invers
- 18 Șistozitatea clivajului axial (Sc_1)
- 19 Izvor de apă minerală carbogazoasă
- 20 Secțiune geologică
- 21 Galerie executată recent
- 22 Lucrare minieră veche
- x Acestui nivel li se asociază uneori metabazite
- xx Acestor roci li se asociază uneori și metabazite
- M.B. Situație geologică în zona lucrărilor de explorare a fost redată simplificat

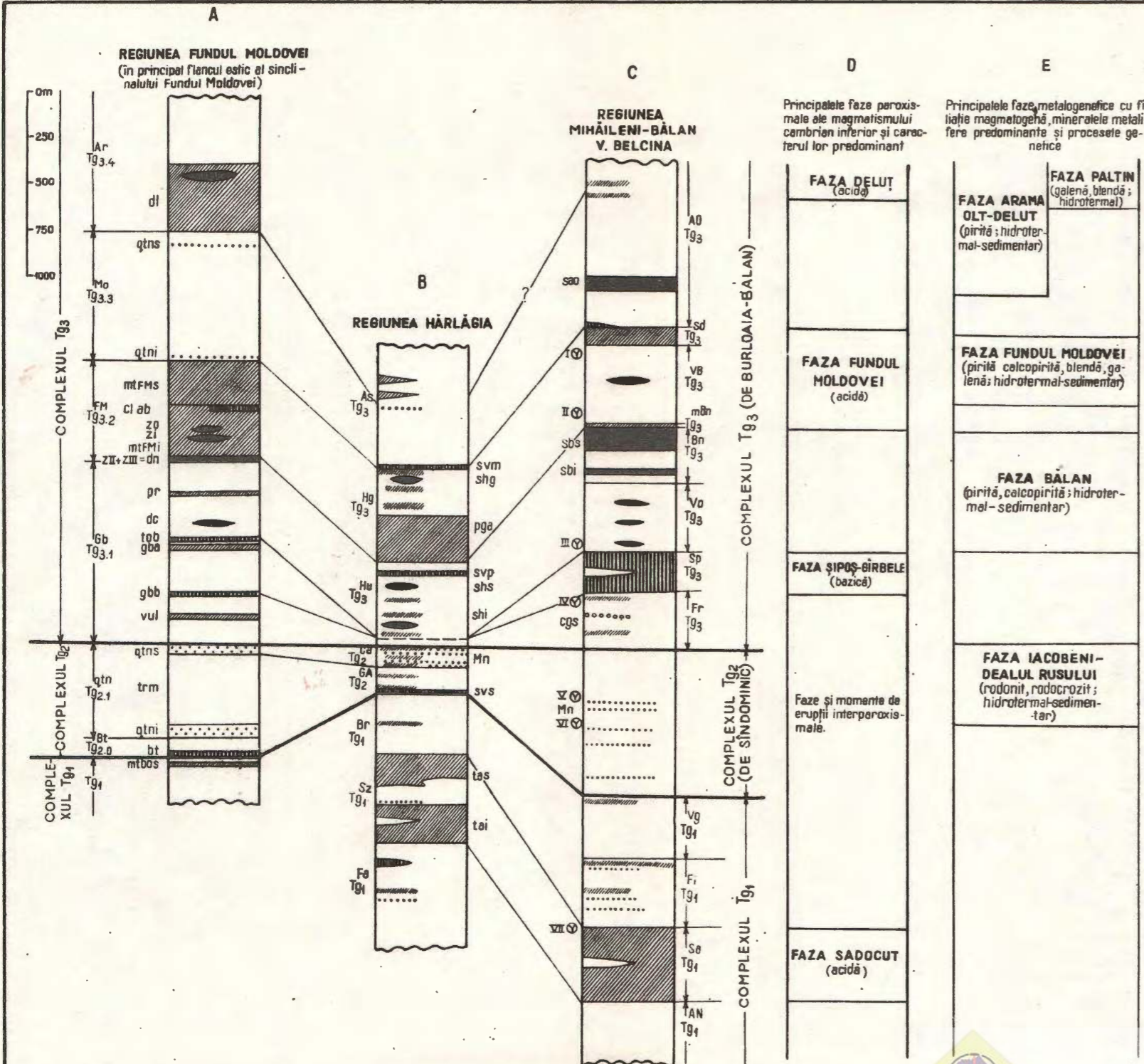
M. MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN

SECȚIUNI GEOLOGICE ÎN ZONA HĂRLĂGIA

0 100 200 300m



Pa_2 - Urmă planului axial al cutelor megascopice B_2



CORELAREA SUCCESIUNILOR LITOSTRATIGRAFICE ALE SERIEI DE TULGHEȘ DIN REGIUNILE FUNDUL MOLDOVEI, HĂRLĂGIA ȘI MIHĂILENI-BĂLAN-VALEA BELCINA

LEGENDA

- 1 ■ Concentrații de sulfuri vulcanogen-sedimentare
- 2 ▨ Rocii tufogene acide
- 3 ▤ Rocii tufogene bazice
- 4 ▧ Cuarțite negre (grafitoase)
- 5 ▩ Metaconglomerate
- 6 □ Roci terigene
- 7 ⊙ Situația formelor microflore cambrian inferioare (I, *Leiodiocina* sp., *Microconcentrica atava*, II, *Acanthosphaera cambriensis*, III, *Polyporata* sp., IV, *Polyporata* sp., V, *Polyporata* sp., VI, *Spumosata* sp., VII, *Granomarginata vulgaris*, *Spumosata* sp., *Unyporata* sp.)

Simboluri pentru coloana litostratigrafică din regiunea Fundul Moldovei (A):
Complexul Tg3: Tg^{Ar} - orizontul Arseneasa (dl, nivelul metatufurilor acide de Deluț); Tg^{Mg} - orizontul Moroșan (qtns, nivelul superior de cuarțite negre; qtni, nivelul inferior de cuarțite negre și șisturi grafitoase); Tg^{FM} - orizontul Fundul Moldovei (mtFMS, nivelul superior de metatufuri riolitice de Fundul Moldovei; cl ab, nivelul șisturilor clorito-albitice; zO, zona „O” din zăcămintul Fundul Moldovei - minereu piritos plumbo-zincifer compact; zI, zona „I” din zăcămintul Fundul Moldovei - minereu masiv piritos polimetalic compact; mtFMi, nivelul inferior de metatufuri și metatufite riolitice de Fundul Moldovei; zII + zIII - dn, nivelul de sulfuri Dealul Negru - zona II și zona III din zăcămintul Fundul Moldovei - minereu sub formă de impregnații de pirită și sulfuri polimetalice); Tg^{Gb} - orizontul Girbele (pr, nivelul metatufurilor riolitice de Prașca; dc, nivelul cu sulfuri Dealul Colacului - diseminări de pirită; to b, nivelul șisturilor clorito-zoizitice cu albit de Tonigărești; gb a, nivelul metatufurilor și metatufitelor riolitice de Girbele; gb b, nivelul metatufurilor bazice de Girbele; vul, nivelul metatufurilor riolitice de Vulcănescu).

Complexul Tg2: Tg^{Mn} - orizontul cuarțitelor negre (qt ns, nivelul cuarțitelor negre superioare; tm, nivelul terigen mediu; qtni, nivelul cuarțitelor negre inferioare); Tg^{Bt} - orizontul Botuș (bt, nivelul metatufurilor bazice de Botuș).

Complexul Tg1 (mt bos, nivelul metatufurilor riolitice de Botușel).

Simboluri pentru coloana litostratigrafică din regiunea Hărlăgia (B):
Complexul Tg3: Tg^{As} - orizontul Arinișu (svm, nivelul șisturilor verzi de Muncelul); Tg^{shg} - orizontul Hărlăgia (shg, nivelul cu sulfuri de tip Hărlăgia; pga, nivelul porfirigenelor de Argintăria); Tg^{Hu} - orizontul Huruba (svp, nivelul șisturilor verzi de Porcu; shs, nivelul superior cu sulfuri de tip Huruba; shi, nivelul inferior cu sulfuri de tip Huruba).

Complexul Tg2: Tg^{Ga} - orizontul Gura Argintăriei (svs, nivelul șisturilor verzi de Smida).

Complexul Tg1: Tg^{Br} - orizontul Bradu; Tg^{Sp} - orizontul Spinz (tas, nivelul tufogen acid superior; tai, nivelul tufogen acid inferior); Tg^{Fa} - orizontul Făgetel.

Simboluri pentru coloana litostratigrafică din regiunea Mihăileni-Bălan-Valea Belcina (C):
Complexul Tg3: Tg^{AO} - orizontul Arama Olt (sao, nivelul de sulfuri Arama Olt); Tg^{Sd} - orizontul metatufurilor riolitice de Sadocut; Tg^{Vb} - orizontul Valeo Băii; Tg^{Mbn} - orizontul metatufurilor riolitice de Bălan; Tg^{Sb} - orizontul Bălan (sbs, nivelul superior de sulfuri; sbi, nivelul inferior de sulfuri); Tg^{Vo} - orizontul Voroc; Tg^{Sp} - orizontul Sipoș; Tg^{Fr} - orizontul Fiureș (cgs, metaconglomeratele de Sandui).

Complexul Tg2 (Mn, cuarțite negre cu lentile manganifere).
Complexul Tg1: Tg^{Vir} - orizontul Virgău; Tg^{Fi} - orizontul Fagul înalt; Tg^{AN} - orizontul Arama Neagră.

Notă:
 Coloana litostratigrafică de la Fundul Moldovei (A) după H.G. Krätner et al. (1974); coloana litostratigrafică de la Mihăileni-Bălan-Valea Belcina după Georgeta Mureșan și M. Mureșan (1972 și date inedite), H.G. Krätner și G.N. Popa (1973); formele microflore cambrian inferioare și situația lor după Violeta Iliescu și M. Mureșan (1972).
 Rocile și nivelele cu grosime redusă au fost exagerate în coloanele litostratigrafice

CONCENTRAȚIILE HIDROTERMALE PLUMBO-ZINCIFERE
METAMORFOZATE DIN ZONA PALTIN-SÎNGEROASA, UN NOU
TIP GENETIC DE MINERALIZAȚIE ASOCIATĂ FORMAȚIUNI-
LOR EPIMETAMORFICE CAMBRIAN-INFERIOARE ALE SERIEI
DE TULGHEȘ (CARPAȚII ORIENTALI)¹

DE

MIRCEA MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN²

Abstract

Metamorphosed Plumbo-Zinciferous Hydrothermal Concentrations in the Paltin-Singeroasa Zone: A New Genetic Type of Mineralization Associated to the Lower Cambrian Epimetamorphic Formations of the Tulgheș Series (East Carpathians). The Lower Cambrian epimetamorphic formations of the Tulgheș Series (especially in the porphyroid dykes) accommodate vein mineralizations consisting mainly of sphalerite and galena, metamorphosed along the host rocks at the end of the Lower Cambrian epoch. The ore displays, in the zones rich in galena, a schistous, sometimes microfolded, texture; it is compact and its initial age, dated by Pb/Pb method (Holmes-Houtermans), is approximately 590 m.y., corresponding to the Lower Cambrian time. The described mineralizations are ascribed to the „province of the concentrations associated to the Lower Cambrian acid magmatism of the Tulgheș Series”.

În formațiunile epimetamorfice cambrian-inferioare ale seriei de Tulgheș, în vecinătatea localității cu același nume, se cunosc de mai mult timp o serie de concentrații plumbo-zincifere, care au constituit obiectul unor mici exploatări înainte de anul 1900 și sporadic între cele două războaie mondiale. Ele sînt situate pe o suprafață relativ restrînsă, cele mai multe situîndu-se între Valea Seaca (afluent de stînga al Văii Bistricioara) și valea Bistricioara. Cele mai importante se află pe Pîriul Paltin, la Sîngeroasa și la Pîriul cu Linia (pl. V).

Caracteristica mineralogică a acestor mineralizații este predominanța galenei și blendei asupra altor sulfuri de tipul piritei și calcopiritei. Ele sînt localizate în majoritatea cazurilor în dyke-uri de roci

¹ Predată la data de 21 mai 1975, acceptată pentru publicare la data de 27 mai 1975, comunicată în ședința din 31 mai 1975.

² Institutul de geologie și geofizică, str. Caransebeș, nr. 1, București.



acide metamorfozate-porfiroide (Paltin, Sîngeroasa, Pîriul Păvăloanei) sau în unele cazuri, în rocile terigene și tufogene acide metamorfozate din preajma unor astfel de dyke-uri (Pîriul Borvizului, Pîriul Argintăria, Pîriul cu Linia).

Minereul este compact, cu textură în general masivă, atunci cînd predomină blenda, sau șistoasă, atunci cînd este prezentă galena în cantități mari; uneori această șistozitate este microcutată, trădînd deformații plicative sinmetamorfice.

Vîrsta acestor mineralizații este aceeași cu a seriei de Tulgheș, în formațiunile căreia se localizează și cu care au fost metamorfozate în decursul mișcărilor baicaliene. O probă directă o avem la Sîngeroasa, unde determinările izotopice (Pb/Pb), făcute pe minereul galenifer de către *E. L e o n o r a V i j d e a*, și *Ș. A n a s t a s e* (1971³) au arătat o vîrstă medie de 590 milioane ani, care corespunde Cambrianului inferior, fiind în acord cu datele spor-polinice, ce atestă o astfel de vîrstă pentru seria de Tulgheș (*I l i e s c u*, *M u r e ș a n*, 1972 a).

Concentrațiile plumbo-zincifere de care ne ocupăm au fost considerate de origine hidrotermală post-metamorfică de majoritatea cercetătorilor anteriori (*C h e l ă r e s c u*, 1937, 1953⁴; *S a v u l*, *D l u j n e w s c h i*, 1954⁵; *E.* și *E l e n a M a r i n e s c u*, 1960⁶).

În memoriul metalogenetic al foii Toplița (*M u r e ș a n*, *P e l t z*, 1968), s-a admis părerea lui *M. M u r e ș a n*, conform căreia mineralizația de la Sîngeroasa este hidrotermală premetamorfică, pe baza texturii evident șistoase pe care o prezintă galena din minereul de aici și a asemănării acestuia cu mineralizații hidrotermale metamorfozate din Poiana Ruscă. Cercetările noastre asupra mineralizațiilor de acest gen, din vecinătatea Tulgheșului, au arătat că o astfel de genză este de generalizat pentru acumulările menționate mai înainte, pe baza formei de zăcămint, aspectelor mineralogie și texturale, relațiilor cu rocile înconjurătoare și asemănării pînă la identitate cu mineralizațiile de la Sîngeroasa, care, după cum s-a arătat, sînt sigur cambrian-inferioare. Faptul că, înaintea metamorfismului regional, mineralizația s-a acumulat pe cale hidrotermală, poate fi argumentat atît prin forma și poziția discordantă a mineralizațiilor față de rocile înconjurătoare, cît și prin localizarea multora dintre aceste acumulări în dyke-uri de porfiroide metamorfozate, ceea ce exclude posibilitatea depunerii lor pe cale vulcanogen-sedimentară. Legătura spațială directă cu rocile extrusive acide de tip riolitic credem că este o dovadă clară în favoarea legăturii genetice a acestor concentrații cu magmatismul acid premetamorfic.

Întrucît în Carpații Orientali acumulări hidrotermale plumbo-zincifere, de vîrstă cambrian-inferioară, nu se cunosc pînă acum în afara regiunii Tulgheșului, le putem considera ca specifice acesteia.

³ -⁵ Arh. Inst. geol. geof., București.

⁶ Arh. Comis. rep. rez. geol. București.



Întrucît în formațiunile carbonifer-inferioare din partea de nord-est a masivului Poiana Ruscă, se cunoaște o mineralizație plumbo-zinciferă filoniană metamorfozată (la Muncelu Mic), legată indubitabil de porfiroide riolitice (K r ä u t n e r, 1963), se poate trage concluzia că, în epoci diferite, magmatismele acide heterocrone, dar cu caractere petrologice similare, au fost însoțite în mod cert de o metalogeneză plumbo-zinciferă, concretizată prin concentrații, în general filoniene, de blendă și galenă, localizate adesea în dyke-urile de roci acide care le-au precedat.

Considerăm că așa cum pentru anumite tipuri faciale de zăcămintे ferifere vulcanogen-sedimentare s-au adoptat numiri care au devenit clasice (de exemplu zăcăminte de tip Lahn-Dill sau zăcăminte de tip Ghelar — K r ä u t n e r, 1970), se poate adopta o denumire și pentru acest tip de acumulări hidrotermale de galenă și blendă, legate de magmatismul acid de eugeosinclinal. În cazul nostru, credem că denumirea de „concentrații plumbo-zincifere de tip Paltin”, ar putea desemna o astfel de categorie de acumulări, întrucît mineralizația cu acest nume este cea mai importantă și mai bine cunoscută în regiune.

A) CARACTERE GEOLOGICE ȘI MINERALOGICE

În cele ce urmează vor fi arătate principalele caractere geologice și mineralogice ale celor mai importante concentrații plumbo-zincifere hidrotermale metamorfozate, întîlnite în împrejurimile Tulgheșului: mineralizațiile de la Paltin, Singeroasa, și Pîriul cu Linia; cele cunoscute la Pîriul Borvizului, valea Bistricioara, Pîriul Alunului, Pîriul Păvăloanei, Pîriul Argintăria, pîriul Runculeț, pîriul Muncel reprezintă iviri cu importanță minoră. Punctele mineralizate menționate sînt indicate pe planșa V.

1. Concentrațiile de la Paltin

Înspre partea superioară a pîriului Paltin, afluent sting al Văii Seaca, se află urmele unor vechi lucrări miniere, dintre care unele datează încă dinainte de 1900. Mai tîrziu, în 1923—1925, o parte din vechile lucrări au fost redeschise temporar. Ulterior, în perioada 1953—1960, s-a efectuat redeschiderea și prelungirea unor galerii (V i e r e s c u 1954⁷, E. și E l e n a M a r i n e s c u⁸). Mai recent, G. și F l o a r e a P o p a 1969—1970^{9, 10}, au efectuat prospecțiuni detaliate în zona Paltin, însoțite și de cercetări prin șanțuri a unei zone de impregnație piritoasă, situată imediat la nord de dyke-ul de riolite care găzduște mineralizația plumbo-zinciferă de aici. Actualmente, mineralizațiile sînt în curs de cercetare de către I.P.E.G. „Harghita”, fiind interceptate de galeria nr. 6

⁷ Arh. M.M.P.G. București.

⁸ Op. cit. pct. 6.

^{9,10} Arh. I.G.P.S.M.S. București.



(G. Jakob, informație verbală). Descrierea mineralogică amănunțită a concentrațiilor de la Paltin a fost făcută prima dată de către Chelărescu (1937) care atribuie mineralizației geneza hidrotermală post-metamorfică. Mai târziu, Chelărescu (1953)¹¹, I. și Elvira Bercia (1954)¹², Savul, Dlujnewschi (1954), E. și Elena Marinescu (1960), G. și Floarea Popa (1969, 1970)¹³ menționează și descriu mineralizația de aici, pe care o consideră de asemenea de natură hidrotermală.

Cercetările noastre ne-au arătat că, în zona lucrărilor miniere menționate, aflorează un dyke de porfiroide riolitice, în care este localizată mineralizația plumbo-zinciferă.

Analiza chimică (analist Elena Paralescu) a unui eșantion de porfiroid este următoarea (în procente): SiO_2 69,92; Fe_2O_3 0,12; FeO 2,15; Al_2O_3 13,65; TiO_2 0,15; MnO 0,04; CaO 1,68; MgO 1,30; Na_2O 3,81; K_2O 4,18; P_2O_5 0,14; SO_2 12; CO_2 0,90; $\text{H}_2\text{O}^{+105}$ 1,53; $\text{H}_2\text{O}^{-105}$ 0,13. Parametri Niggli (al = 40,12; fm = 19,16; c = 8,98; alk = 31,74; mg = 0,50; k = 0,42; si = 351,12) și Rittman (SiO_2 = 69,92; Al = 12,28; Alk = 9,89; CaO = 1,68; FM = 5,08; k = 0,42; ca = 0,25; an = 0,11), corespunzători analizei menționate, indică o rocă riolitică.

Mineralizația de la Paltin este reprezentată printr-un filon principal (cu mici ramificații, orientat NW-SE și înclinat cu 50–60° către NE; lucrările miniere de aici au mai întâlnit de asemenea — mici filoane, cuiburi și impregnații (de exemplu galeriile nr. 2 și 6 — fig. 1).

Din confruntarea diverselor materiale existente (Chelărescu, 1937, 1953; Savul, Dlujnewschi, 1954; I. și Elvira Bercia, 1954; E. și Elena Marinescu, 1960), referitoare la descrierea diverselor lucrări miniere din zonă, am tras mai de mult concluzia (M. și Georgeta Mureșan, 1972)¹⁴ că, în preajma suprafeței, traseul acestui filon traversează Valea Paltinului, în aval de gura galeriilor nr. 4 și 5 și în apropierea vechiului puț din dreapta văii, situat în apropierea cotului acesteia. Spre NW, filonul principal este probabil afectat de o falie, întrucât în galeria nr. 2 nu a fost interceptat, în zona în care acesta ar fi trebuit să fie întâlnit (adică aproximativ în dreptul corpului de lamprofir dinspre gura galeriei); este foarte posibil, ca filonul de pirită cu ceva blendă și galenă (gros de mai multe zeci de cm și orientat N 35°W/70° NE), interceptat în galeria nr. 1 și în puțul din apropierea acesteia, să reprezinte continuarea spre NW de falia presupusă (în zona lamprofirului dinspre gura galeriei nr. 2) a filonului principal. Pe de altă parte, în galeria nr. 4 (redeschisă în 1953 de către I.E.E.G. — echipa nr. 6, condusă de V. Viorescu) s-a surprins efilarea spre SE a filonului (bogat în galenă și blendă), de la grosimi de ordinul zecilor de cm (menționate și de către

¹¹ Op. cit. pct. 4.

¹² Arh. Inst. geol. geof. București.

¹³ Op. cit. pct. 5, 6, 9, 10.

¹⁴ Arh. Inst. geol. geof., București.



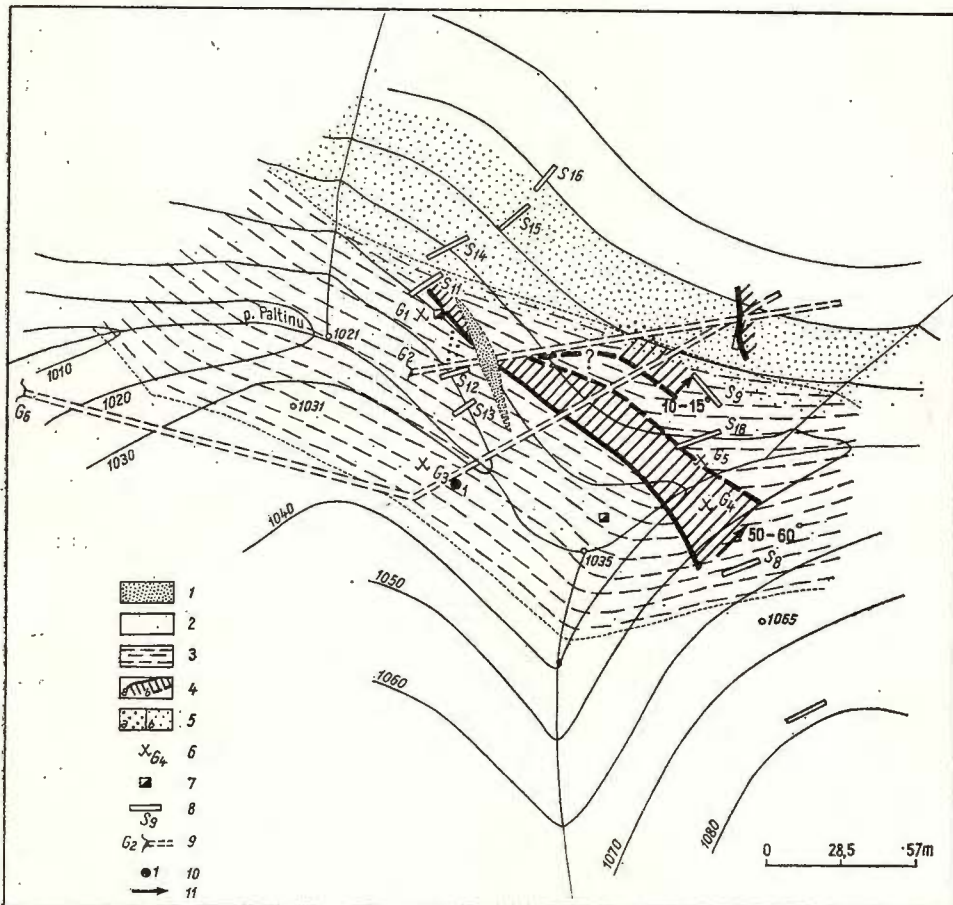


Fig. 1.— Schița geologică a zăcămintului Paltin (situația din galeria 2 după E. și Elena Marinescu; situația din galeria 6 după G. J a k a b).

1, lamprofir (la nivelul galeriei 2); 2, șisturi sericito-cloritoase și șisturi cuarțoase sericitoase cu intercalații de metatufuri acide; 3, porfiroide riolitice; 4, filon cu blendă, galenă ± pirită (a. la nivelul galeriei 2; b. la nivelul galeriei 6); 5, zone cu impregnații de blendă și galenă la nivelul galeriei 2; b. zonă cu impregnații sporadice de pirită ± blendă ± galenă la suprafață); 6, galeria veche nr. 4; 7, puț vechi; 8, șanțul nr. 9; 9, galerie recentă (nr. 2 și nr. 6); 10, forajul 1; 11, sensul înclinării în grade sexagesimale.

Esquisse géologique du gisement de Paltin (situation de la galere 2 selon E. et Elena Marinescu; situation de la galere 6 selon G. Jakob).

1, lamprophyres (au niveau de la galerie 2); 2, schistes séricito-chloriteux et schistes quartzeux sériciteux à intercalations de métatufs acides; 3, porphyroïdes ryolithiques; 4, filon à blende, galène ± pyrite (a. au niveau de la galerie 2; b. au niveau de la galerie 6); 5, zone à impregnations (a, zone à impregnations de blende et galène au niveau de la galerie 2; b. zone à impregnations sporadiques de pyrite ± blende ± galène à la surface); 6, galerie ancienne no 4; 7, puits ancien; 8, fossé no. 9; 9, galerie récente (no. 2 et no. 6); 10, forage 1; 11, sens de l'inclinaison des filons minéralisés (les chiffres indiquent la grandeur moyenne de l'inclinaison en degrés sexagésimaux).

Chelărescu, 1937) la câțiva cm. Din cele de mai sus, rezultă că, în apropiere de suprafață, lungimea filonului principal este de ordinul zecilor de m și că grosimile acestuia variază mult; ar mai rezulta de asemenea că, pe direcția filonului, are loc o variație mineralogică, de la o mineralizație bogată în blendă și galenă (în partea centrală și în SE-ul filonului) la o mineralizație predominant piritosă (înspre NW-ul filonului).

Recent, mineralizația de la Paltin a fost interceptată (la un nivel inferior galeriei nr. 2) de către galeria nr. 6, executată de către I.P.E.G. „Harghita” (G. J a k a b, informație verbală). Astfel, această galerie a întâlnit, la metrul 232, un filon cu galenă și blendă, urmărit apoi direcțional spre SE și NW, pe câțiva zeci de metri; corpul mineralizat este localizat numai în porfiroide, este orientat NW-SE și înclină cu 50° — 60° către NE. După felul cum se corelează cu situația există în lucrările miniere, situate la nivele superioare (galeriile nr. 1, 2, 4 ș.a.), credem că, corpul filonian întâlnit în galeria nr. 6 (la metrul 232) este de fapt filonul principal descris mai sus. Aproximativ de la metrul 245, galeria nr. 6 a urmărit un alt filon cu blendă și galenă, care având o înclinare de 10° — 15° către NE, reprezintă probabil o ramificație de coperiș a filonului Paltin, cu care s-ar uni deasupra nivelului galeriei nr. 6.

Galeria nr. 2 și șanțurile, efectuate la indicațiile geologilor G. și Floarea Popa (1969)¹⁵, arată că mineralizația de la Paltin este însoțită înspre NNE și la o oarecare distanță de o zonă cu diseminări de pirită și subordonat de blendă și galenă, dispusă în ansamblu după direcția WNW-ESE și dezvoltată mai ales la nord de dyke-ul de porfiroide.

Minereul de la Paltin este alcătuit predominant din blendă și galenă și subordonat din pirită, calcopirită, tetraedrit și prustit, asociate cu calcit și cuarț precum și cu minerale incluse din porfiroidele înconjurătoare (cuarț, feldspat și sericit).

Pe haldă și în galeria nr. 6, am putut observa minereu alcătuit în unele cazuri practic numai din galenă, în altele numai din blendă, altele din blendă, galenă ± pirită precum și minereu de blendă cu multă gangă carbonatică; în unele situații, pirită prezintă zone de îmbogățire, dând caracterul piritos unei părți din mineralizație (reamintim că în galeria nr. 1 a fost interceptat un filon de pirită cu ceva blendă și galenă—gros de 60 cm — care ar putea reprezenta terminația NW-ică cunoscută a filonului principal). Chelărescu (1937) descrie următoarele asociații și tipuri de minereu (care corespund în ansamblu cu cele pe care le-am observat și noi):

a) minereu constituit predominant din galenă asociată cu cantități subordonate de tetraedrit, prustit și blendă și sporadic cu puțină calcopirită, pirită, cuarț și carbonat;

b) minereu în care predomină blenda, cu adaosuri subordonate de galenă, pirită, carbonați, cuarț și feldspat;

c) minereu constituit predominant din pirită, asociată cu cuarț și cimentată cu puțină blendă, galenă sau calcopirită;

¹⁵ Op. cit. pct. 9.



d) minereu în care predomină ganga carbonatică (în special calcitică), în care apar cuiburi și plaje neregulate de blendă, asociată cu pirită și agregate de galenă.

Galenă constituie frecvent zone compacte și agregate granulare precum și plaje și filonașe. Este asociată cu tetraedritul și prustitul care o traversează. Acest mineral prezintă laminări și frecvent deformări ale clivajelor. În zonele bogate în galenă, se observă textura șistoasă a mine-reului, uneori microcutată (pl. II, fig. 2).

Blendă se prezintă sub formă de mase compacte, agregate și cuiburi, cu contururi neregulate. Mineralul este străbătut de numeroase fisuri pe care au pătruns carbonații, cuarțul, galena și uneori pirită.

Pirită se prezintă sub două forme principale: agregate granulare și indivizi hipidiomorfi și idiomorfi, asociați cuarțului. Pirită este frecvent zdrobită și cimentată cu blendă și galenă. O altă formă de prezentare a piritei este cea de filonașe și plaje ce străbat blendă.

Calcopirită, cu contururi mereu neregulate, este inclusă adesea în blendă sub formă de granule, baghete sau picături; uneori calcopirită străbate tetraedritul și prustitul sub formă de filonașe.

Tetraedritul, se prezintă ca plaje și filonașe și este frecvent asociat galenei.

Prustitul apare ca filonașe în galenă, uneori traversate de calcopirită.

Calcitul (cărui i se asociază uneori și dolomitul) este principalul mineral de gangă, fiind prezent (în diverse proporții) în toate tipurile de minereu; el formează uneori mase compacte, cu aspect marmorean, în care apar sulfuri, mai ales blendă. Sub microscop se observă structura mozaicată a zonelor carbonatice precum și clivarea intensă, după două direcții, a indivizilor de calcit care le alcătuiesc. Clivajele sînt frecvent îndoite, în urma presiunilor suferite. Se observă și o generație mai nouă de calcit dar care la fel a fost supusă unor deformări tectonice.

Cuarțul, deși mineralogic este prezent aproape în toate eșantioanele studiate, este subordonat calcitului. Cuarțul prezintă preferințe pentru zonele îmbogățite în pirită. El are adesea extincție ondulatorie.

Din studiul efectuat asupra rocilor înconjurătoare mineralizației, rezultă că în jurul acesteia au avut loc transformări hidrotermale sincrone ei, concretizate mai ales prin carbonatări, silicifieri și piritizări ale porfiridelor, metatufurilor acide și ale rocilor terigene, din preajma corpurilor de minereu.

Geneza zăcămintului de la Paltin este hidrotermală, concluzie care se bazează pe forma de zăcămint a mineralizației, pe relațiile de discordanță dintre acesta și rocile înconjurătoare, pe faptul că cele mai multe concentrații sînt localizate într-un dyke de metariolite (fapt care exclude acumularea pe cale vulcanogen-sedimentară a mineralelor metalifere) și pe baza transformărilor hidrotermale, surprinse în rocile înconjurătoare zăcămintului.

Metamorfozarea regională ulterioară a minereului o dată cu celelalte formațiuni ale seriei de Tulgheș, apare evidentă datorită șistozității mine-



reului (fenomen frecvent în sorturile bogate în galenă), a microcutării acestuia (pl. II, fig. 2), a deformărilor suferite de calcit și cuarț și a asemănării minereului cu cel de la Singeroasa, care avînd sigur vîrsta cambrian-inferioară (datări izotopice — Eleonora Vișdea, S. Anastase¹⁶), înseamnă că este sincron seriei de Tulgheș în care apare mineralizația, serie care a fost metamorfozată regional la sfîrșitul Cambrianului inferior (Ilieșcu, Mureșan, 1972 a; Kräutner, Popa, 1973).

2. Concentrațiile de la Singeroasa

În apropierea localității Singeroasa (actualmente satul Valea Frumoasă), în zona versantului stîng al văii Bistricioara, (între Pîriul Singeroasa și Pîriul Făgetului, mici afluenți de stînga ai Bistricioarei), se află urmele unor vechi lucrări miniere, în majoritate complet surpate, care au urmărit mineralizații de galenă argentiferă; ele sînt situate pe Pîriul Singeroasa, în versantul stîng al văii Bistricioara (în aval de confluența cu Pîriul Singeroasa) și Piatra lui Constantin (în versantul stîng al Pîriului Făgetului). Noi am putut vizita, în 1971, împreună cu colegul I. Koczur, o galerie (galeria lui Mihai, săpată în 1932—informație obținută de la localnicul Valer Apostol) bine conservată, situată în malul drept al pîriului Singeroasa (la o altitudine de 750 m) precum și zona unei vechi lucrări, de la baza unei cariere de sub Piatra lui Constantin. A. Chelărescu (1937), M. Savul, Lucia Dlujnewschi (1954)¹⁷ au mai avut acces și la o galerie, situată mai la est de cea vizitată de noi, amplasată la o altitudine de aproximativ 770 m; autorii mai amintesc de o serie de galerii surpate (situate mai sus pe pîriul Singeroasa) pe ale căror halde se cunoșteau blocuri de minereu cu galenă, blendă și pirită.

Din punct de vedere geologic, concentrațiile metalifere sînt localizate într-un dyke de porfiroide riolitice, de tipul celor întîlnite la Paltin.

Galeria lui Mihai, din malul drept al pîriului Singeroasa, este orientată N 10 E, menținîndu-și aceeași orientare pînă în front (adică pînă la metrul 8); la metrul 6 din ea se ramifică spre dreapta o galerie după direcția N70E (pe primii 5 m) și apoi N40E (pe ultimii 3 m accesibili). Roca porfiroidă din galeria principală prezintă o zonă de limonitizare (de cca 10—30 cm grosime), situată probabil pe vechea mineralizație, interceptată în ultima parte a galeriei principale. Șistozitatea porfiroidului fiind N40W/40NE, este certă discordanța între zona mineralizată și foliația metamorfică a rocii gazdă. A. Chelărescu menționează în halda acestei galerii blocuri de galenă asociate cu blendă și pirită.

Sub Piatra lui Constantin, la baza carierei recente, săpată de localnici în același dyke de porfiroide riolitice întîlnit pe valea Singeroasa, se observă urma unei vechi lucrări miniere (galerie?), orientată aproximativ E—W și săpată la contactul între un filon de cuarț (situat la nord de vechea lucrare) și o zonă de umplutură filoniană predominant calcitică (parțial limonitizată), cu structură breicioasă, orientată N80E, care se

¹⁶p. cit. pct. 3.

¹⁷ Op. cit. pct. 5.



poate urmări pe 10 m lungime (cu grosimi variabile de la 0,5 m la 1 m); și aici se observă deci discordanța între zona mineralizată și șistozitatea metamorfică a porfiroidului, situație similară celeia din galeria lui Mihai. Umplutura filoniană menționată este constituită în majoritate din fragmente colțuroase de calcit, asociate cu puțin cuarț și pirită. Cuarțul are extincții ondulatorii, calcitul prezintă clivaje frecvent deformat; totul, este puternic cimentat cu calcit (la rîndu-i deformat). Aceste caractere, corelate cu faptul că la baza pantei, pe micul pîrîiaș (numit Pîriul Făgetului), care curge pe sub cariera menționată, se găsesc fragmente de minereu de galenă cu textură șistoasă, ne îndreptățesc să credem că această umplură filoniană este metamorfozată și însoțea mineralizația urmărită prin vechea lucrare acum prăbușită (situată imediat la nord); de altfel, după cum s-a arătat, în mineralizația metamorfozată de la Paltin o parte din ganga minereului este reprezentată prin calcit.

A. Chelărescu (1953)¹⁸ mai menționează pe pîriul Huian (situat de asemenea în apropierea localității Valea Frumoasă — fostă Singeroasa) urmele unei vechi galerii surpate (situată mai în aval de afloriamentul magnetitic descris de autor în 1938), pe halda căruia a găsit de asemenea minereu de galenă asociată cu blendă și pirită, care pare a fi localizat în afara dyke-ului metariolitic, în șisturi cloritoase tufogene. În acest fel, între pîriul Singeroasa și pîriul Huian, se conturează un cîmp orientat nord-vest-sud-est, în care se individualizează mici filoane discordante constituite din galenă, ceva blendă și pirită, filoane a căror orientare este variabilă.

Asociația mineralelor metalice, din concentrațiile cunoscute în zona Singeroasa este relativ simplă fiind alcătuită din galenă, blendă, tetraedrit și prustit, asociate cu calcit și cuarț.

Galena, care predomină în minereu, constituie agregate, filonașe și mase compacte, clivate intens și cu șistozități evidente. Ea traversează celelalte minerale metalice, cu excepția tetraedritului care tinde să o înlocuiască. Galena se asociază mai mult cu ganga cuarțoasă.

Blenda, subordonată galenei, apare sub formă de mase compacte și agregate. Este adesea asociată și traversată de galenă și tetraedrit. Blenda se asociază mai ales cu calcitul, în aceste cazuri predominînd asupra galenei.

Pirita este idiomorfă și hipidiomorfă, constituind agregate sau chiar mase compacte, asociate în special cuarțului. Pirita se găsește și diseminată în jurul umpluturilor compacte filoniene, sugerînd existența unor slabe piritizări premetamorfice ale rocilor înconjurătoare. Pirita este cimentată și străbătută de toate mineralele metalifere, localizate în numeroasele fisuri care o străbat.

Prustitul apare în minereu numai sub formă de filonașe, localizate în masa galenei.

Tetraedritul, care apare în minereu sporadic, constituie filonașe și plaje care înlocuiesc parțial galena.

¹⁸ Op. cit. pct. 4.



Cuarțul, sub formă de granule și agregate, prezintă extincție ondulatorie, dovadă a presiunilor suferite în decursul metamorfismului regional. Se observă uneori și filonașe de cuarț, de natură hidrotermal-metamorfică, care străbat minereul.

Calcitul constituie uneori mase compacte, frecvent cuiburi și filonașe care străbat minereul; după cum s-a arătat, acest mineral prezintă numeroase clivaje, adesea deformatate.

Sericitul, sporadic în minereu, este asociat de obicei piritei și provine probabil din recristalizarea metamorfică a unui material argilos, care provenea din alterarea hidrotermală (contemporană mineralizației) a riolitelor gazdă, transformate acum în porfiroide.

Perioada de formare a mineralizației de la Singeroasa o cunoaștem din determinările izotopice Pb/Pb, făcute de Eleonora Vijdea, S. Anastase¹⁹ pe două eșantioane de galenă, care ne-au fost puse la dispoziție de colegul I. Trăilă, recoltate de pe Pîrîul Făgetului (Singeroasa). Rezultatele obținute prin metoda Holmes-Houtermans sînt de 570 și respectiv 610 mil. ani (media 590 mil. ani), ceea ce conferă vîrsta cambrian-inferioară concentrației hidrotermale studiate; în decursul mișcărilor baicaliene, de la sfîrșitul Cambrianului inferior (Ilieșcu, Mureșan, 1972 a; Krăutner, Popa, 1973), atît formațiunile seriei de Tulgheș cît și acumulările filoniene plumbo-zincifere au suferit metamorfismul regional, fapt care reiese din aspectele geologice, texturale, structurale și mineralogice ale mineralizației prezentată mai înainte. Vîrstele izotopice menționate coincid în general cu cele determinate prin aceeași metodică de autorii citați și de Eleonora Vijdea (1968) pentru minereurile unor zăcăminte vulcanogen-sedimentare metamorfizate din seria de Tulgheș (tab. 1), ceea ce demonstrează că toate aceste

TABELUL 1

*Vîrsta-model Pb/Pb (Holmes -Houtermans) a unor concentrații metalifere din seria de Tulgheș**

Proba	Proveniența	Tipul genetic inițial	Vîrsta model (milioane ani)	Vîrsta medie (milioane ani)
70A	Singeroasa	Hidrotermal	610	590
70B	Singeroasa	Hidrotermal	570	
A	Colbu	Vulcanogen-sedimentar	590	590
GB	Gura Băii	Vulcanogen-sedimentar	520	520
1	Leșu Ursului	Vulcanogen-sedimentar	500	
2	Leșu Ursului	Vulcanogen-sedimentar	600	550
100M	Bălan	Vulcanogen-sedimentar	600	
K	Bălan	Vulcanogen-sedimentar	500	550

* După Eleonora Vijdea și Șerban Anastase)

¹⁹ Op. cit. pct. 3.



concentrații s-au format în ansamblu în aceeași perioadă de timp, adică în Cambrianul inferior.

3. Concentrațiile de la Pirîul cu Linia

În versantul drept al Pirîului cu Linia (bifurcația dreaptă superioară a văii Barasău), la aproximativ 900 m altitudine, se situează urmele unor vechi lucrări miniere, care au urmărit o mineralizație predominant zinciferă (A. C h e l ă r e s c u, 1937); primele lucrări au fost executate înainte de 1848, fiind reluate abia în 1922. În 1960, E. și E l e n a M a r i n e s c u²⁰ au descris o galerie executată atunci (galeria de coastă nr. 2), situată în apropierea vechilor lucrări, care a interceptat și urmărit o mineralizație filoniană de blendă și subordonat de galenă.

Rocile înconjurătoare sînt reprezentate prin șisturi sericito-cloritoase ± cuarțoase, șisturi cloritoase-cuarțoase, porfiroide riolitice, meta-tufuri acide și uneori lamprofire.

Din eşantioanele recoltate precum și din descrierile făcute de autorii anteriori, rezultă că mineralizația este localizată în șisturi cuarțoase-sericitoase, în porfiroide și rar în lamprofire.

Mineralizația este filoniană, așa cum apare clar din galeria de coastă nr. 2 și este în același timp discordantă față de rocile înconjurătoare (fig. 2).

Alcătuirea mineralogică metaliferă este relativ simplă, constatîndu-se prezența blendei căreia îi sînt mult subordonate galena, pirita, calcopirita și prustitul. Ganga este reprezentată prin calcit și subordonat prin cuarț. Mineralizația localizată în șisturile cristaline seamănă pînă la identitate cu minereul carbonatic cu cuiburi și filonașe de blendă de la Paltin.

Blenda constituie granule, agregate, plaje și mici filonașe; este asociată cu ganga de calcit. Acest mineral este uneori diaclazat și brecifiat.

Pirita este rar idiomorfă și frecvent hipidiomorfă; apare ca granule și agregate, adesea brecifiate și cimentate cu ganga de calcit.

Galena este xenomorfă și apare sub formă de agregate și filonașe, în asociație cu blenda, în ganga carbonatică și mai rar în cea cuarțoasă.

Calcopirita apare sporadic, fie ca incluziuni în blendă, fie la contactul între cuarț și blendă.

Prustitul, mereu alotriomorf, apare sub formă de plaje și mici filonașe asociate numai cu galena.

Calcitul prezintă frecvent mase compacte în care apar cuiburi și plaje de blendă, galenă și pirită, reprezentînd ganga comună a concentrației de la Pirîul cu Linia. Este de notat faptul, menționat anterior și de C h e l ă r e s c u (1937), că ganga calcitică este intens clivată; fețele de clivaj sînt frecvent deformatate, fenomen întîlnit și la cristalele calcitice din filonașele care străbat minereul, fapt ce arată o cristalizare sub stress a întregului minereu, întrucît calcitul este cel mai tînăr față de toate celelalte minerale prezente în acesta.

²⁰ Op. cit. pct. 6.



fide M. Mureșan et al., 1972²¹), la Piriul Băii Mici (la vest de Tulgheș), minereul de aici fiind piritos (de natură vulcanogen-sedimentară) în lamprofirul care-l străbate predominant pirită, iar la Piriul cu Linia predominantă blenda și calcitul, ca și în mineralizația localizată în șisturile cristaline, pe care o traversează corpul eruptiv;

c) brecifierea frecventă a piritei, uneori a blendei, deformarea clivajelor calcitului sînt argumente că concentrația primară din rocile metamorfice a suferit ulterior formării ei, presiuni tectonice.

În concluzie, considerăm că la Piriul cu Linia situațiile în care apar urme de mineralizații (puțină blendă și calcit) în roci lamprofirice, se datoresc contaminării magmelor din care s-au format aceste roci, în timp ce străbăteau o mineralizație hidrotermală metamorfozată. Sîntem deci în prezența unei regenerări postmetamorfice a unei concentrații metalifere metamorfozate de vîrstă cambrian-inferioară.

Ținînd seama că rocile lamprofirice sînt nemetamorfozate și că în Carpații Orientali ele străbat formațiunile Carboniferului inferior, metamorfozate regional (seria de Țibău — Iliescu, Krăutner, 1975), formațiunea breziilor de Hăghimaș (Permian superior — M. Mureșan, 1970.; Iliescu, Mureșan, 1972 b)²² precum și sistemul de pînze mezocretacice din Carpații Orientali (găsindu-se atît în seria de Tulgheș, din pînzele de Putna și de Mestecăniș cît și în seria de Bretila-Rarău, din pînza de Rarău — I. Bercia et al., 1971²³), putem trage concluzia că rocile lamprofirice sînt de vîrstă mezozoică (post-cretacic-inferioară), neputînd fi mai noi, întrucît nu prezintă nici o contingență petrologică cu eruptivul nou, din lanțul vulcanic Harghita-Călimani. Deci fenomenele complexe fizico-chimice de regenerare a unor mineralizații vechi (premezoice) din zona Tulgheș trebuie atribuite unui interval mezoic.

A. Chelărescu (1937) a prezentat succesiuni de formare ale mineralelor metalifere și de gangă, existente în concentrațiile de tip Paltin. Avînd în vedere că aceste mineralizații sînt premetamorfice rezultă că, în timpul metamorfismului regional concomitent cu cel al seriei de Tulgheș, recristalizarea minereului a condus la schimbarea raporturilor spațiale dintre mineralele metalice și de gangă, în special în funcție de proprietățile fizice ale acestora; într-adevăr, actualele relații dintre minerale corespund în ansamblu succesiunii minerale „moi” — minerale „dure” (Ramdohr, 1960): pirită, blendă, galenă, prustit, tetraedrit, calcopirită; notăm existența unor „picături” și incluziuni de calcopirită în blendă, sugerînd fie dezamestecuri primare (premetamorfice) fie dezamestecul acestor două minerale în decursul metamorfismului regional. De

²¹ Op. cit. pct. 14.

²² Observație făcută de noi în masivul Hăghimașului.

²³ Arh. Inst. geol. geof., București.



asemenea semnalăm existența unor mobilizări strict locale ale piritei, sub formă de filonașe care străbat blenda.

În concluzie, actualele relații între minerale nu dau indicații asupra succesiunii inițiale de formare a acestora ci numai asupra comportării lor în decursul metamorfismului regional, rezultând un gen de succesiune idioblastică.

B) CARACTERE GEOCHIMICE

Disponem de 33 analize chimice parțiale, referitoare la mineralizațiile de tip Paltin (tab. 2), analize care redau în toate cazurile conținuturile în Pb și Zn ale acestora și uneori procentele de S, Fe, Cu, Ag și Au. În situațiile în care sulful a fost dozat s-a putut calcula fierul normativ, ținând seama că acesta provine practic numai din pirită; în cazul când fierul este cunoscut iar sulful nedozat, acesta din urmă a putut fi calculat normativ, știind că el este legat în principal în blendă, galenă și pirită. În câteva analize la care sulful dozat analitic era puțin sub valoarea sulfului conținut în blenda și galena normativă, am considerat că pirita este absentă și deci procentul de fier este nul; în aceste situații sulful analitic a fost înlocuit cu cantitatea de sulf legată normativ de plumbul și zincul analitice (este cazul analizelor 58M, 59M, 29M, 141H).

Sulful (0,61—29,95%) este cel de al doilea element preponderent în minereu, locul principal revenind zincului. El provine în principal din blendă, galenă și pirită și cu totul subordonat din calcopirită și prustit.

Zincul (0,28—45,23%) reprezintă metalul colorat principal al minereului și provine exclusiv din blendă, fiind prezent în toate probele în care a fost căutat.

Plumbul (de la urme la 30,59%; excepțional 49,12 și 76,70%) apare în toate probele analizate în cantități variabile și în majoritatea cazurilor subordonat zincului; acest element are sursă exclusivă galena.

Fierul (0,00—16,20%) a fost evidențiat în câteva probe în care apărea pirită alături de alte sulfuri. O parte cu totul neînsemnată a fierului provine din calcopirită, sporadică în minereu.

Cuprul (0,00—0,33%) poate fi considerat aproape ca un element minor în minereu provenind din cantitățile cu totul reduse de calcopirită și tetraedrit care participă la alcătuirea acestuia.

Argintul și arsenul (în cantități de ordinul p.p.m.) reprezintă elemente cu participare extrem de redusă și provin din prustit, arsenul având ca sursă și tetraedritul. Numărul mic al probelor nu ne-a permis să observăm care este relația acestor două elemente cu plumbul, respectiv a observa dacă galena și prustitul variază în același sens, sau nu; remarcăm că în probele 1B și 147 H unde conținuturile în plumb sînt excepționale (76,70% și respectiv 49,12%) și conținuturile în argint și respectiv în arsen sînt excepționale (3560—726,2 p.p.m. Ag și 825—168 p.p.m. As).



TABELUL 2

Date chimice privind mineralizația de tip Paltin

Proba	Proveniența	S	Fe	Zn	Pb	Cu	As*	Ag*	Au*
23M	Galeria 2(metrul 127,50)-Paltin	8,87	1,23 ⁿ	14,58	2,05	—	—	—	—
24M	Nișă dreapta (la metrul 127,50 din galeria 2) Paltin	2,23	1,81 ⁿ	0,28	0,14	—	—	—	—
25M	Nișă dreapta (la metrul 127,50) din galeria 2-Paltin	0,61	0,38 ⁿ	0,34	u	—	—	—	—
107P	Halda galeriei 2-Paltin	—	—	6,78	0,01	u	4 ⁿ	16,6	0,00
1V	Galeria 3-Paltin	—	—	18,07	30,59	—	45 ⁿ	194,0	—
2V	Galeria 3-Paltin	—	—	39,23	2,85	—	36 ⁿ	154,0	—
3M	Halda galeriei 3-Paltin	16,38	9,19	11,85	0,24	—	—	—	—
141H	Halda galeriei 3-Paltin	20,30 ⁿ	0,00 ⁿ	34,30	21,00	0,24	84 ⁿ	363,2	11,69
1B	Halda galeriei 3-Paltin	—	—	—	76,70	—	825 ⁿ	3 560	—
1M	Halda galeriei 4-Paltin	29,06 ⁿ	7,40	38,98	6,38	—	—	—	—
2M	Halda galeriei 5-Paltin	25,18 ⁿ	10,62	26,45	0,25	—	—	—	—
146H	Galeria 6 (metrul 232)-Paltin	29,95	3,30 ⁿ	45,23	4,55	0,33	65 ⁿ	282,0	—
147H	Galeria 6 (metrul 232)-Paltin	19,01	0,98 ⁿ	19,00	49,12	0,29	168 ⁿ	726,2	—
148H	Galeria 6 (metrul 232)-Paltin	26,87	1,44 ⁿ	48,25	0,93	0,13	58 ⁿ	250,8	—
149H	Galeria 6 (metrul 232)-Paltin	23,66	5,50 ⁿ	23,17	3,28	0,09	43 ⁿ	187,0	—
150H	Laterală dreaptă (la metrul 232 din galeria 2), metrul 5,5-Paltin	11,87	5,17 ⁿ	1,37	0,67	0,01	4 ⁿ	19,5	—
151H	Laterală dreapta (la metrul 232 din galeria 2), metrul 9-Paltin	15,24	6,53 ⁿ	2,05	1,42	0,01	6 ⁿ	27,5	—
152H	Laterală dreapta (la metrul 232 din galeria 2), metrul 14,4 Paltin	11,47	4,30 ⁿ	4,23	1,09	0,04	6 ⁿ	27,2	—
154H	Laterală dreapta (la metrul 232 din galeria 2), metrul 14,5-Paltin	12,05	4,58 ⁿ	4,03	1,67	0,02	11 ⁿ	49,0	—
153H	Laterală dreapta (la metrul 232 din galeria 2)-metrul 16-Paltin	16,34	4,52 ⁿ	13,35	0,69	0,03	7 ⁿ	31,3	—
155H	Galeria 6 (metrul 245)-Paltin	15,43	6,43 ⁿ	1,89	4,51	0,02	11 ⁿ	47,3	—
156H	Galeria (6 (metrul 245,5)-Paltin	24,11	10,59 ⁿ	2,52	0,89	0,05	11 ⁿ	49,3	—
1P	Pirul Runculeț (versant stîng)- la N de Paltin	—	—	2,0	0,01	0,00	—	—	—
2AP	La S de pirul Runculeț-20 N de Paltin	—	—	2,21	0,24	0,12	—	—	—
54M	Galeria 2-Pirul cu Linia	2,21	0,00 ⁿ	4,23	0,24	u	—	—	—
37M	Galeria 2-Pirul cu Linia	—	—	0,73	0,20	u	—	—	—
58M	Galeria 2-Pirul cu Linia	1,31	0,00 ⁿ	2,58	0,32	u	—	—	—
59M	Galeria 2-Pirul cu Linia	1,18 ⁿ	0,00 ⁿ	2,32	0,25	u	—	—	—



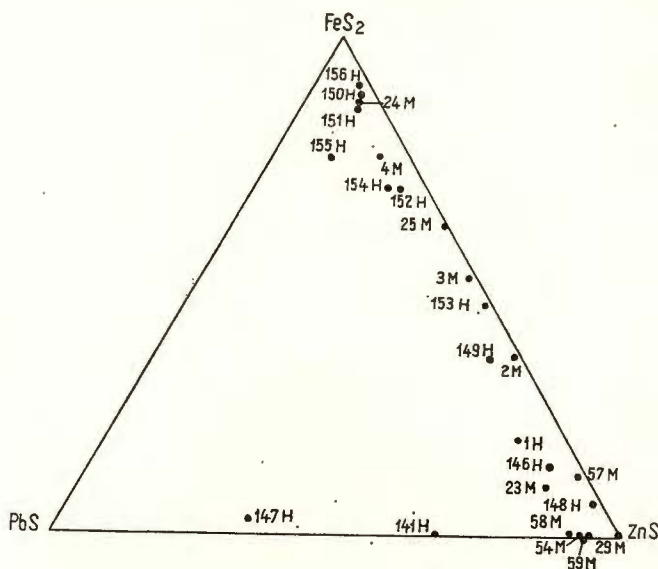
Continuare Tabelul 2

Proba	Proveniența	S	Fe	Zn	Pb	Cu	As *	Ag *	Au *
60M 4M	Galeria 2-Pîrful cu Linia Haldă galerie veche- Pîrful cu Linia	1,82 ⁿ	0,00 ⁿ	3,72	u	u	—	—	—
29M	Haldă galerie veche-pî- riul Argintăria (Bărășeu)	21,71 ⁿ	16,20	5,72	2,26	—	—	—	—
57M	Puțul 6-pîrful Argintăria (Bărășeu)	1,56 ⁿ	0,00 ⁿ	3,12	0,24	—	—	—	—
2P	Puțul 6-pîrful Argintăria (Bărășeu)	4,00	0,65 ⁿ	6,61	0,13	—	—	—	—
		—	—	3,81	0,67	—	—	—	—

Analizele notate cu „M” după E. și Elena Marinescu (1960); analizele notate cu „P” după G. și Floarea Popa (1969, 1970); analizele notate cu „V”, după Vierescu (1954); analizele notate cu „H” după I.P.E.G. „Harghita”, analizele notate cu „B” după I. și Elvira Bercia (1954).

u = urme; — = nedeterminat; n = calculat normativ; * = aurul, arsenul și argintul sînt rediate în p.p.m.

Probele 146H — 153H provin din filonul principal interceptat de galeria 6, urmărit apoi direcțional din aceasta. Probele 147H, 148H și 149H au fost recoltate din același loc ca și proba integrală 146H (147H din porțiunea filoniană mai bogată în galenă; 148 H din porțiunea filoniană mai bogată în blendă; 149H din porțiunea mai bogată în pirită).

Fig. 3. — Diagrama $\text{FeS}_2 - \text{PbS} - \text{ZnS}$.Diagramme $\text{FeS}_2 - \text{PbS} - \text{ZnS}$.

TABELUL 3

Mineralele metalifere normative principale ale mineralizației de tip Paltin

Proba	FeS ₂	ZnS	PbS	CuFeS ₂	Ag ₃ AsS ₃	FeS ₂	ZnS	PbS
						Aduse la sută		
23M	2,64	21,72	2,37	—	—	9,88	81,25	8,87
24M	3,88	0,42	0,16	—	—	86,99	9,42	3,59
25M	0,82	0,51	0,00	—	—	61,65	28,35	0,00
107P	—	10,10	0,01	0,00	0,0025	—	—	—
1V	—	26,92	35,32	—	0,297	—	—	—
2V	—	58,45	3,29	—	0,0235	—	—	—
3M	19,72	17,66	0,28	—	—	52,36	46,90	0,74
141H	0,00	51,26	24,25	0,24	0,0555	0,00	67,29	32,11
1B	—	—	88,59	—	0,5443	—	—	—
1M	15,87	59,57	7,37	—	—	19,16	71,94	8,90
2M	22,80	39,41	0,29	—	—	36,48	63,16	0,46
146H	12,12	67,39	5,25	0,95	0,0431	14,30	79,51	6,19
147H	2,92	28,31	56,72	0,83	0,1110	3,32	32,19	64,49
148H	5,32	71,89	1,07	0,38	0,0383	6,80	91,83	1,37
149H	21,78	34,52	3,79	0,26	0,0286	36,24	57,45	6,31
150H	20,75	2,04	0,77	0,03	0,0030	88,07	8,66	3,27
151H	26,22	3,05	1,64	0,03	0,0042	84,83	8,87	5,30
152H	17,14	6,30	1,26	0,12	0,0042	69,39	25,51	5,10
154H	18,32	6,00	1,93	0,06	0,0075	69,79	22,86	7,35
153H	18,04	19,89	0,80	0,09	0,0048	46,58	51,36	2,06
155H	25,77	2,82	5,21	0,06	0,0072	76,25	8,34	15,41
156H	42,42	3,75	1,03	0,14	0,0075	89,88	7,94	2,18
1P	—	2,98	0,01	0,00	—	—	—	—
2AP	—	3,29	0,28	0,12	—	—	—	—
54M	0,00	6,30	0,28	0,00	—	0,00	94,64	5,36
37M	—	1,09	0,23	0,00	—	—	—	—
58M	0,00	3,84	0,37	0,00	—	0,00	91,21	8,79
59M	0,00	3,45	0,29	0,00	—	0,00	92,25	7,75
60M	0,00	5,54	0,00	0,00	—	0,00	100,00	0,00
4M	34,76	8,52	2,61	—	—	75,74	18,57	5,69
29M	0,00	4,65	0,28	—	—	0,00	94,32	5,68
57M	1,39	9,85	0,15	—	—	12,20	86,48	1,32
2P	—	5,68	0,77	—	—	—	—	—

— = mineralul nu a putut fi calculat normativ.

Pornind de la compoziția mineralogică modală a minereului de tip Paltin, am procedat la calculul normativ al principalelor minerale metalifere ale acestuia (tab. 3). Rezultă că (ca și din analiza macro- și microscopică a minereului) blenda, galena și pirita, dar în special blenda, sînt predominante în minereu.

Diagrama pirită-blendă-galenă (fig. 3) reflectă, pentru cazurile luate în considerare, tendința de predominare a blendei și piritei față de galenă, fapt care nu poate fi generalizat cu certitudine, luînd în considerare



numărul relativ mic de probe analizate chimic și faptul că, sorturile de minereu în care galena este predominantă au fost analizate chimic mai puțin frecvent.

Diagrama rest (în principal pirită și gangă)-galenă-blendă (fig. 4) reliefează bogăția în blendă și uneori în galenă a unor sorturi de minereuri și conținuturile scăzute în aceste două minerale metalifere în altele.

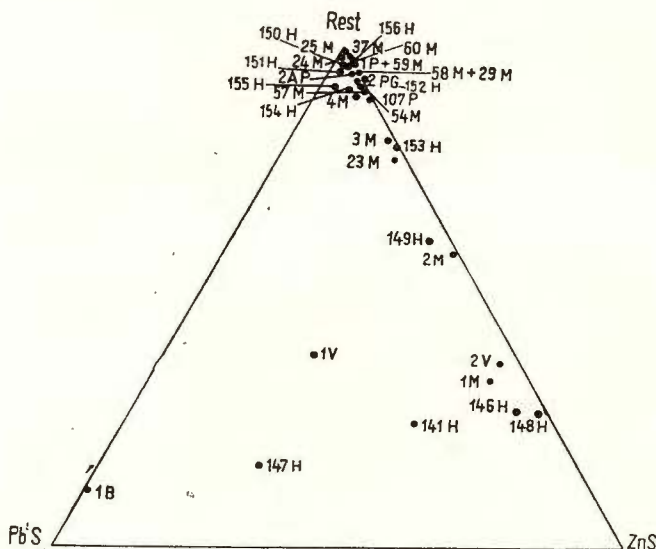


Fig. 4. — Diagramme reste—PbS—ZnS.
Diagramme reste—PbS—ZnS.

C) ÎNCADRARE METALOGENETICĂ

Concentrațiile hidrotermale de tip Paltin, se localizează, după cum s-a atătat, în multe cazuri în corpuri de roci porfiroide care rezează produse acide (riolite) ale magmatismului de geosinclinal, sincron formațiilor terigene și tufogene ale seriei de Tulgheș; în alte cazuri, mineralizațiile de tip Paltin se găsesc și în afara porfiroidelor, dar în preajma acestora. Aceste situații, corelate cu faptul că porfiroidele, în zonele în care apar mineralizațiile, prezintă transformări endometamorfice și hidrotermale propriu-zise, ne conduc la ideea unei filiații genetice între magmatismul care a dat naștere produselor acide din seria de Tulgheș și concentrațiile metalifere de tip Paltin. Întrevedem această filiație genetică în felul următor :



a) formarea corpurilor acide urmată de autometamorfismul acestora (în special albitizarea feldspatului potasic);

b) ascensiunea unor soluții hidrotermale pe aceleași căi utilizate și de magmele acide;

c) depunerea sarcinei minerale a acestor soluții pe fisurile rocilor acide sau în complexul vulcanogen-sedimentar din preajma acestora. Concomitent cu punerea în loc a mineralizației a avut loc și hidrotermalizarea rocilor gazdă, în jurul umpluturilor filoniene; transformările de acest gen au o extindere mult mai redusă în comparație cu cele de tip autometamorfic, care depășesc în suprafață cu mult aria cu mineralizații (în Carpații Orientali, albitizările premetamorfice ale feldspatiilor potasici — de exemplu — se întâlnesc în multe corpuri de porfiroide care nu găzduiesc concentrații metalifere).

În consecință, mineralizațiile de tip Paltin aparțin, provinciei concentrațiilor asociate magmatismului acid cambrian inferior din seria de Tulgheș". Aceste acumulări metalifere sînt specifice regiunii Tulgheșului, conturînd astfel „districtul Tulgheș” cu extindere limitată la cîțiva zeci de km², începînd de la sud de valea Bistricioara, pînă în valea Seaca și valea Muncelului (pl. V).

În cadrul acestui district se conturează, „cîmpul Sîngeroasa” care înglobează concentrațiile de pe Pîriul Sîngeroasa, Pîriul Făgetului și pîriul Huian. De asemenea, tot în districtul menționat se încadrează micile zăcăminte Paltin, Pîriul cu Linia și Pîriul Argintăria, precum și ivirile de la nord de Paltin (valea Runculeț); toate acestea permit conturarea „cîmpului metalogenetic Paltin”.

În cadrul districtului Tulgheș au fost incluse și ivirile izolate de la Pîriul Borvizului, valea Bistricioara, Pîriul Alunului, Pîriul Păvăloanei și din Valea Muncelului.

Din analiza distribuției și frecvenței mineralelor metalifere, rezultă că, în districtul Tulgheș, există o tendință de zonalitate: în partea sudică predomină galena (Sîngeroasa), în partea mediană, blenda (Pîriul cu Linia, Paltin), iar în extremitatea nord-vestică, pirita (Pîriul Muncelului); acest ultim mineral începe să apară, uneori în cantități importante, începînd din partea mediană a districtului (vezi descrierea zăcămintului Paltin).

Răspîndirea relativ restrînsă a concentrațiilor plumbo-zincifere de tip Paltin și frecvența ridicată a dyke-urilor și a sill-urilor de riolite în regiunea Tulgheșului ne conduc la presupunerea că, în această zonă, în timpul formării părților superioare ale seriei de Tulgheș, se afla un centru vulcanic și metalogenetic important, fapt favorizat probabil, printre altele, de existența căilor de acces atît pentru magme cît și pentru soluțiile hidrotermale consanguine și de eventuala apropiere de suprafață a rezervorului magmatic.



Existența în zonă a unui centru magmatic și metalogenetic este susținută și de numeroasele iviri metalifere de natură vulcanogen-sedimentară dispuse după direcția NW-SE, dintre care cele mai cunoscute sînt cele de la Hărlăgia, pîriul Azod (Pîriul Băii Mici) și Șumuleu (pl. V).

Ținînd seama că dyke-urile și sill-urile de roci acide, cărora li se asociază mineralizațiile de tip Paltin, sînt localizate în formațiunile complexului superior (Tg₃) al seriei de Tulgheș, pe care le străbat, putem trage concluzia că aceste concentrații metalifere sînt printre cele mai noi în seria menționată. Ele sînt mai recente în comparație cu principalele zăcăminte vulcanogen-sedimentare localizate în același complex (Bălan, Hărlăgia, Leșu Ursului, Fundu Moldovei ș.a. — Kräutner, 1965; Kräutner et al., 1974²⁴, 1975²⁵; Kräutner, Popa, 1973; M. și Georgeta Mureșan, 1972, 1975²⁶), întrucît minereurile de tip Paltin se localizează discordant în formațiuni ale seriei de Tulgheș, superioare stratigrafic celor în care apar acumulările vulcanogen-sedimentare menționate. Astfel, datele noastre ne arată că, în zona Hărlăgia, dyke-urile de roci acide, aflate în prelungirea celor cu care sînt asociate mineralizațiile din districtul Tulgheș, străbat nivelele complexului Tg₃, în care se situează concentrații de sulfuri singenetice paralelizabile ca timp de formare cu cele din orizonturile Bălan și Fundu Moldovei.

Concentrațiile analizate s-au format în timpul fazei metalogenetice „Paltin”, subsecventă fazei „Fundu Moldovei”, ultimei revenind mineralizațiile vulcanogen-sedimentare de la Hărlăgia (pl. V—M. și Georgeta Mureșan, 1976).

Dacă se acceptă că cel puțin o parte din zăcămintele vulcanogen-sedimentare de sulfuri din orizonturile menționate se leagă genetic de același magmatism acid care este răspunzător de formarea mineralizațiilor hidrotermale de tip Paltin, trebuie să admitem în această situație că, sarcina minerală a soluțiilor hidrotermale, care au dat naștere ambelor tipuri de zăcăminte, a variat în timp de la concentrații cuprifere spre concentrații plumbo-zincifere.

În literatura geologică referitoare la zona cristalino-mezozoică a Carpaților Orientali, unele concentrații metalifere, localizate în formațiunile atribuite actualmente seriei de Tulgheș, au fost considerate ca fiind hidrotermale metamorfozate: mineralizațiile de pe pîriul Cisla (Savu, Vasilescu, 1962) și cele de la Leșu Ursului (Petruțian et al., 1966 a, 1966 b; Petruțian, Steclaci, 1967). Cercetările recente au arătat că, în realitate, atît mineralizațiile de la Cisla (Dealul Bucății) cît și cele de la Leșu Ursului sînt de natură vulcanogen-sedimentară (Kräutner, 1965; Kräutner et al., 1975²⁷; Zinenco, 1971). În consecință, în lucrarea de față se aduc pentru prima dată argumente îndubitabile pentru existența unor mineralizații de sulfuri hidrotermale metamorfozate, asociate formațiunilor seriei de Tulgheș.

²⁴, ²⁵, ²⁶ Arh. Inst. geol. geof., București.

²⁷ Op. cit. pct. 25.



BIBLIOGRAFIE

- A t a n a s i u I. (1929) Cercetări geologice în împrejurimile Tulgheșului *An. Inst. Geol. Rom.* XIII, p. 165—508, București.
- C h e l ă r e s c u A. (1937) Gisements metallifères de Tulgheș. *Ann. Scient. Univ. Iassy*, XXIII, II, 2, p. 265—393, Iași.
- I l i e s c u Violeta, Kr ä u t n e r H. (1975) Contribuții la cunoașterea conținutului microfloristic și a vârstei formațiunilor metamorfice din munții Rodnei și munții Bistriței (Carpații Orientali). *D.S. Inst. geol. geof.* LXI/5 (1974), p. 11—25, București.
- M u r e ș a n M. (1972 a) Asupra prezenței Cambrianului inferior în Carpații Orientali—Seria epimetamorfică de Tulgheș. *D.S. Inst. geol.* LVIII/4, p. 97—110, București.
- M u r e ș a n M. (1972 b) Asupra prezenței unor asociații microfloristice în formațiunea paleozoică a breziilor de Hăghimaș—implicații stratigrafice și tectonice privind zona cristalino-mezozoică a Carpaților Orientali. *D.S. Inst. geol.* LVIII/4 (1971), p. 41—48, București.
- K r ä u t n e r H. (1963) Zăcămintul de sulfuri de la Mincelul Mic (Poiana Ruscă). *Asoc. Geol. Carp. -Balc. Congr.* V, 1961, II, p. 97—114, București.
- (1965) Considerații genetice asupra zăcămintelor de sulfuri complexe din cristalinul Carpaților Orientali. *Acad. R.S.R. Stud. cerc. geol., geof., geogr., Ser. geol.* X, 1, p. 195—228, București.
- (1970) Die hercynische Geosynclinalerzbildung in den rumänischen Karpaten und ihre Beziehungen zu der hercynischen Metallogenese Mitteleuropas. *Mineralium Deposita* 5, 4, 323—344, Springer Verl. Berlin-Heidelberg-New York.
- P o p a G. (1973) Succesiunea litostratigrafică și tectonica Cambrianului inferior epimetamorfic (seria de Tulgheș) din regiunea Bălan-Carpații Orientali. *D.S. Inst. geol.* LIX/1 (1972), p. 251—278, București.
- M u r e ș a n G e o r g e t a, M u r e ș a n M. (1972) Asupra prezenței conglomeratelor metamorfozate în seria de Tulgheș (zona cristalino-mezozoică a Carpaților Orientali). *D.S. Inst. geol.* LVIII (1971), p. 243—256, București.
- P e l i z S. (1968) Notă explicativă la harta genetică a substanțelor minerale utile—foaia Toplița. Sc. 1: 200.000 *Inst. Geol.* București.
- M u r e ș a n M. (1967) Structura tectonică a părții de sud a zonei cristalino-mezozoice din Carpații Orientali. *Acad. R.S.R. Stud. cerc. geol. geof., geogr., Ser. geol.* XI, 1, 243—248, București.
- (1970) Asupra prezenței Paleozoicului superior nemetamorfozat, în facies continental, în zona cristalino-mezozoică a Carpaților Orientali. *D.S. Inst. geol.* LVI/4 (1968—1969), p. 5—18, București.
- (1976) O nouă ipoteză privind pinzele bucovinice din partea sudică a zonei cristalino-mezozoice a Carpaților Orientali. *D.S. Inst. geol. geof.* LXII/5 (1976), 77—93 București.
- M u r e ș a n G e o r g e t a (1977) Mineralizațiile de sulfuri vulcanogen-sedimentare metamorfozate de la Hărlăgia în contextul litostratigrafic, magmatogen și tectonic al seriei epimetamorfice de Tulgheș—Cambrian inferior (Carpații Orientali). *Inst. geol. geof. Stud. tehn. econ. ser. A*, 12, p. 77—121 București.
- P e t r u l i a n N., S t e c l a c i L i v i a, S a n d u D., O r o v e a n u F l o r i c a (1966b) Considerații geochemice asupra zăcămintului polimetalic de la Leșul Ursului, Carpații Orientali. *Acad. R.S.R., Stud. cerc. geol., geof., geogr., Ser. geol.* 11, 2, p. 311—330, București.
- S t e c l a c i L i v i a, S a n d u D., O r o v e a n u F l o r i c a (1966a) Studiul mineralogic și genetic al zăcămintului polimetalic de la Leșul Ursului. *Acad. R.S.R. Stud. cerc. geol. geof., geogr., Ser. geol.* 11, 1, p. 91—104, București.
- S t e c l a c i L i v i a (1967) Contribuții geochemice la geneza zăcămintului de la, Leșul Ursului. *Acad. R.S.R. Stud. cerc. geol., geof., geogr., Ser. geol.*, 12, 1, p. 3—14 București.
- R a n d o h r P. (1960) Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. *Akad. -Verl.* Berlin.
- S a v u H., V a ș i l e s c u A. (1962) Contribuții la cunoașterea rocilor porfiroide și a zăcămintelor de sulfuri asociate șisturilor cristaline din regiunea Baia Borșa (Maramureș). *D.S. Com. Geol.* XLVI, p. 53—73, București.
- V i j d e a E l e o n o r a (1968) Contribuții privind datarea unor galene din R.S.R. pe baza determinării compoziției lor izotopice. *D.S. Com. Stat. Geol.* LIII/3 (1966—1967), p. 397—410, București.



Zincenco D. (1971) Stratigrafia seriei de Tulgheș din bazinul văii Cisla și Vaser (versantul sting)-Maramureș. Acad. R.S.R. *Stud. cerc. geol. geof., geogr., Ser. geol.* 16, 2, p. 387—396, București.

CONCENTRATIONS HYDROTHERMALES PLUMBO-ZINCIFÈRES MÉTAMORPHISÉES DE LA ZONE DE PALTIN-SINGEROASA, UN NOUVEAU TYPE GÉNÉTIQUE DE MINÉRALISATION ASSOCIÉE AUX FORMATIONS ÉPIMÉTAMORPHIQUES CAMBRIENNES DE LA SÉRIE DE TULGHEȘ (CARPATES ORIENTALES)

(Résumé)

Dans les formations épimétamorphiques cambriennes inférieures de la série de Tulgheș dans le voisinage de la localité qui tient le même nom que la série, on connaît depuis longtemps des concentrations plumbo-zincifères, qui ont constitué l'objet de petites exploitations avant 1900 et sporadiquement entre les deux guerres mondiales. Elles apparaissent sur une aire relativement réduite la plupart se situant entre la vallée de Seaca (affluent de gauche de la vallée de Bistricioara) et la vallée de Bistricioara (pl. V). Les plus importantes se trouvent sur le ruisseau de Paltin, à Singeroasa et sur le ruisseau de Pirlul cu Lina.

La caractéristique minéralogique de ces minéralisations c'est la prédominance de la galène et de la blende envers les autres sulfures du type de la pyrite et de la chalcopryrite. Elles sont localisées soit en dykes de roches acides métamorphisées-porphyroïdes (Paltin, Singeroasa, ruisseau de Păvăloanei) soit en roches terrigènes et tuffogènes acides métamorphisées aux environs de lèls dykes (ruisseau du Borviz, ruisseau d'Argintăria, ruisseau de Pirlul cu Lina).

Le minéral est compact, à texture généralement massive, quand la blende prédomine ou schisteuse, quand la galène apparaît en grandes quantités; quelquesfois, cette schistosité est microplissée, en trahissant des déformations plicatives symmétamorphiques.

Ces minéralisations ont le même âge que la série de Tulgheș, se localisant dans ses formations et étant métamorphisées avec ces formations au cours des mouvements baïkaliens. Un argument révélateur en ce sens, se trouve à Singeroasa, où les déterminaisons isotopiques (Pb/Pb), exécutées sur le minéral galénifère par Eleonora Vijdea et S. Anastase (1971; op. cit. point 3) ont démontré un âge moyenne de 590 millions d'années (tableau 1) qui correspond au Cambrien inférieur, s'accordant avec les données myo-spores, attestant ainsi l'âge de la série de Tulgheș (Violeta Hiescu, M. Mureșan, 1972 a).

Puisque dans les Carpates Orientales on ne connaît des accumulations hydrothermales plumbo-zincifères d'âge cambrien inférieur que dans la région de Tulgheș, elles peuvent être considérées comme spécifiques¹.

Du fait que les formations carbonifères inférieures de la partie nord-ouest du masif de Poiana Ruscă, sont caractérisées par une minéralisation plumbo-zincifère filonienne métamorphisée, liée indubitablement aux porphyroïdes rhyolithiques (Kräutner, 1963), on peut

¹ Dans la littérature géologique concernant la zone cristallino-mésozoïque des Carpates Orientales, quelques concentrations métallifères, localisées dans les formations attribuées maintenant à la série de Tulgheș, ont été considérées comme hydrothermales métamorphisées: minéralisations de Leșu Ursului (N. Petruțian et al., 1966 a, 1966 b; Petruțian Livia Steclaci, 1937). Les recherches récentes ont révélé qu'en réalité, tant les minéralisations de Cislea (Dealul Bucății) que celles de Leșu Ursului sont de nature volcanogène-sédimentaire (H. Kräutner, 1965; H. Kräutner et al., 1975, op. cit., point 25; D. Zincenco, 1971). Par conséquent, le présent ouvrage apporte des arguments pour la première fois en faveur de l'existence de certaines minéralisations de sulfures hydrothermales métamorphisées.



conclure que, pendant des époques différentes, les magmatismes acides étiérochrones, mais ayant des caractères pétrologiques similaires, ont été accompagnés certainement d'une métallogénèse plumbo-zincifère, concrétisée par des concentrations généralement filonniennes de blende et de galène, localisées souvent en dykes de roches acides.

Tel qu'on a adopté des noms devenus classiques pour certains types faciaux de gisements ferrifères volcanogène-sédimentaires (par exemple, gisements de type Lahn-Dill, ou gisements de type Ghelar — H. K r ä t n e r, 1970), nous croyons qu'on peut adopté une dénomination aussi pour ce type d'accumulations hydrothermales de galène et de blende, liées au magmatisme acide d'eugéosynclinal. La dénomination de „concentrations plumbo-zincifères de type yaltin” serait ainsi la plus indiquée pour désigner une telle catégorie d'accumulations, parce que le gisement de Paltin est le plus connu et le plus important dans la région.

A) Caractères géologiques et minéralogiques

Nous exposerons dans ce chapitre les principaux caractères géologiques et minéralogiques des concentrations plumbo-zincifères hydrothermales métamorphysées les plus importantes, rencontrées dans le voisinage de Tulgheș; les minéralisations métamorphysées de Paltin, de Singeroasa et de Piriul cu Linia; celles du ruisseau du Borviz, de la vallée de Bistricioara, du ruisseau de l'Alm, du ruisseau de Păvăloana, du ruisseau d'Argintărie, du ruisseau de Runculeț, du ruisseau de Muncel (pl. V) représentent des affleurements d'une importance mineure.

1. Concentrations de Paltin. Vers la partie supérieure du ruisseau de Paltin, affluent de gauche de la vallée de Seaca, on observe les traces des anciens travaux miniers, dont quelques remontent à 1900. Actuellement, I.P.E.G. „Harghita” est en train d'exploiter les minéralisations interceptées par la galerie no. 6 (G. J a k a b, information verbale). Une description minéralogique détaillée des concentrations de Paltin a été faite pour la première fois par A. C h e l ă r e s c u (1937) qui attribue à la minéralisation une genèse hydrothermale post-métamorphique, opinion reprise et acceptée par la plupart des chercheurs.

Nos recherches ont démontré que, dans la zone des travaux miniers susmentionnés affleure un dyke de porphyroïdes ryolithiques, où est localisée la minéralisation plumbo-zincifère sous forme de filons, nids et impregnations.

Le gisement de Paltin est représenté par un filon principal (filon de „Paltin”) ayant de petites ramifications, orienté vers NW-SE, à inclinaison de 50—60° vers NE; ces travaux miniers ont rencontré aussi de petits filons, nids et impregnations (par ex., les galeries no. 2 et 6, fig. 1).

En consultant les diverses études (C h e l ă r e s c u, 1937, 1953; S a v u, D l u j n e w s c h i, 1954; I. et E l v i r a B e r c i a, 1954; E. et E l e n a M a r i n e s c u, 1960) concernant la description des travaux miniers de la zone, nous avons conclu (op. cit., point 14) que tout près de la surface, ce filon traverse la vallée du Paltin, en aval de l'entrée des galeries no. 4 et 5 et dans le voisinage de l'ancien puits situé de droite de la vallée, plus exactement tout près du tournant de celle-ci. Vers NW, le filon principal est probablement affecté d'une faille, puisqu'il n'a pas été intercepté dans la galerie no. 2 (c'est-à-dire approximativement en face du corps de lamprophyre du côté de l'entrée de la galerie). Il est possible que le filon de pyrite à quelque blende et galène (épais de 60 cm et orienté N 35°W/70°NE), intercepté dans la galerie no. 1 et dans le puits des environs de celle-ci, représente le prolongement, vers NW, de la faille supposée (dans la zone du lamprophyre traversé par la galerie no. 2), du filon de Paltin. D'autre part, dans la galerie no. 4 (reprise en 1953 par I.E.E.G. — équipe no. 6 dirigée par V i e r e s c u) on a constaté une éfilation vers SE du filon (riche en galène et blende) ayant des épaisseurs de 0,7—1 m (mentionnées également par A. C h e l ă r e s c u 1937) à au moins 10 cm. Il en résulte que tout près de la surface, le filon de „Paltin” ne dépasse pas 80—100 m de longueur et qu'en général ses épaisseurs varient entre quelques centimètres et un mètre; il en résulterait encore que, sur la direction de ce filon, a lieu une variation minéralogique d'un minéral riche en blende et galène (dans la partie centrale et au SE du filon) à un minéral prédominant pyriteux (vers NW du filon).

Récemment, la minéralisation de Paltin a été interceptée (à un niveau inférieur de la galerie no. 2) par la galerie no. 6, exécutée par I.P.E.G. „Harghita” (G. J a k a b, information orale). Ainsi, cette galerie a rencontré, au mètre 232, un filon à galène et blende (épais d'environ 40 cm), suivi ensuite directionnellement vers SE et NW, le long de quelques dizai-



nes de mètres ; le corps minéralisé est localisé seulement dans les porphyroïdes, et orienté vers NW-SE à inclinaison de 50–60° vers NE. Selon la manière de se corréler avec la situation existante dans les travaux miniers, situés à des niveaux supérieurs (galeries no. 1, 2, 4 et d'autres) nous croyons que le corps filonien rencontré dans la galerie no. 6 (au mètre 232) est en réalité le filon „Paltin”. A partir du mètre 245, la galerie no. 6 a poursuivi un autre filon à blende et galène, qui ayant une inclinaison de 10–15° vers NE, représente probablement une ramification de toit du filon Paltin, avec lequel s'unirait au-dessus du niveau de la galerie no. 6.

La galerie no. 2 et les fossés, faits aux indications des géologues G. et Floarea Popa (op. cit., point 9) relèvent que la minéralisation de Patin est accompagnée vers NNE et à une certaine distance d'une zone à dissémination de pyrite et subordonnée de blende et galène, disposée en ensemble suivant la direction WNW-ESE et développé surtout au nord du dyke de porphyroïdes.

Le minéral de Paltin est constitué en général de blende et galène et subordonné de pyrite chalcopryrite, tétraédrite et proustite, associés au calcite et quartz ainsi qu'aux minéraux qui proviennent des porphyroïdes environnantes (quartz, feldspath et séricite).

Sur le terril et dans la galerie no. 6, nous avons pu observé un minéral formé soit seulement de galène, soit seulement de blende, quelquefois de blende et galène ± pyrite aussi bien que de blende et de gangue carbonatée en grande, quantité ; dans certaines situations, la pyrite présente une zone d'enrichissement, en imprimant le caractère pyriteux à une partie de la minéralisation (rappelons que dans la galerie no. 1 a été intercepté un filon de pyrite à blende et galène en petite quantité — épais de 60 cm — qui pourrait représenter la terminaison NW du filon Paltin).

A. Chelărescu (1937) fait une description des associations et des types de minéraux qui correspondent en ensemble à ceux observés par nous :

a) minéral formé prédominant de galène, associée à la blende tétraédrite et proustite (en quantités réduites), et sporadiquement, chalcopryrite, pyrite, quartz et carbonate ;

b) minéral formé prédominant de blende et subordonné de pyrite, galène, carbonates, quartz et feldspaths ;

c) minéral constitué prédominant de pyrite associée au quartz et cimentée de blende, galène ou chalcopryrite ;

d) minéral où prédomine la gangue carbonatée (surtout calcitique) où apparaissent des nids irréguliers et des plages de blende, associée à la pyrite, aux agregats de galène.

La galène constitue fréquemment des zones compactes et agregats granulaires ainsi que de plages et de filons. Elle est associée au tétraédrite et au proustite qui la traverse. Ce minéral présente des laminations et souvent des déformations des clivages. Dans les zones riches en galène, on peut observer la texture schisteuse du minéral, quelquefois microplissée (pl. 2, fig. 2).

La blende se présente sous forme de masses compactes, agregats et nids à contours irréguliers. Le minéral est traversé par de nombreuses fissures à travers desquelles se sont infiltrés les carbonates, le quartz, la galène et quelquefois la pyrite.

La pyrite, sous deux formes principales : agregats granulaires et individus hypidiomorphes et idiomorphes associés au quartz, est fréquemment cassée et cimentée de blende et galène. Une autre forme de présentation sous laquelle apparaît la pyrite est celle de petits filons et de plages qui traversent la blende.

La chalcopryrite, à contours toujours irréguliers, se trouve englobée souvent en blende sous forme de granules, baguettes ou gouttes ; souvent la chalcopryrite traverse le tétraédrite et le proustite sous forme de petits filons.

Le tétraédrite, se présente comme des plages et des petits filons, et est fréquemment associés à la galène.

Le proustite apparaît comme des petits filons en galène, parfois traversé de chalcopryrite.

Le calcite (auquel s'associe même la dolomie) est le principal minéral de gangue, étant présent (en diverses proportions) dans tous les types de minéral il forme quelquefois des masses compactes, à aspect marmoréen, où apparaissent des sulfures, surtout la blende. Au microscope, le calcite apparaît avec une structure mosaïquée des zones carbonatées et un clivage intense suivent deux directions des individus de calcite (qui forment ces zones). Les clivages de ce minéral sont fréquemment déformés, à la suite des pressions. Ajoutons qu'il y a une



nouvelle génération de calcite plus récente mais qui a été également soumis à des déformations tectoniques.

Le quartz, bien que du point de vue minéralogique soit présent presque dans tous les échantillons étudiés, est subordonné au calcite. Il occupe de préférence les zones enrichies en pyrite. Il tient souvent une extinction ondulatoire.

De l'étude sur les roches environnantes à la minéralisation, il résulte qu'autour de celle-ci ont eu lieu des transformations hydrothermales synchrones avec la minéralisation, concrétisées surtout par des carbonatations, silifications et pyritisations des porphyroïdes, des métatufs acides et des roches terrigènes, des environs des corps de minéral.

La genèse du gisement de Paltin est hydrothermale, conclusion qui réside sur la forme du gisement de la minéralisation, les relations de discordance entre ce gisement et les roches environnantes, le fait que la plupart des concentrations sont localisées dans un dyke de métarhyolithes (ce qui exclut l'accumulation par voie volcanogène-sédimentaire des minéraux métallifères) et sur la base des transformations hydrothermales des roches environnantes au gisement.

La métamorphose régionale ultérieure du minéral produite en même temps que les autres formations de la série de Tulgheș, apparaît évidente grâce à la schistosité du minéral (phénomène fréquent aux espèces riches en galène), au microplissement de celui-ci, à l'absence de la géode en minéral, aux déformations subies par le calcite et le quartz et à la ressemblance entre le minéral de Paltin et celui de Singeroasa. Ce minéral (de Singeroasa) d'âge cambrien inférieur (données isotopiques — E l e o n o r a V i j d e a , S . A n a s t a s e , op cit., point 3) dénote qu'il est synchrone à la série de Tulgheș où apparaît la minéralisation, série qui a été métamorphosée régional à la fin du Cambrien inférieur (I l i e s c u , M u r e ș a n , 1972 a ; K r ä u t n e r , P o p a 1973).

2. Concentrations de Singeroasa. Tout près de la localité de Singeroasa (aujourd'hui le village de Valea Frumoasă), dans la zone du versant gauche de la vallée de Bistricioara, on peut observer encore les traces des anciens travaux miniers, en grande partie complètement écroulés, qui ont poursuivi les minéralisations de galène argentifère; elles sont situées le long du ruisseau de Singeroasa, dans le versant gauche de la vallée de Bistricioara (en aval du confluent du ruisseau de Singeroasa), et dans Piatra lui Constantin (le versant gauche du ruisseau de Făget) et le long du ruisseau de Huian (petit affluent de gauche de la vallée de Bistricioara)

Du point de vue géologique, les concentrations métallifères sont localisées dans un dyke de porphyroïdes rhyolitiques, du type de ceux rencontrés à Paltin.

Au-dessous de Piatra lui Constantin, à la base de la carrière ultérieurement faite par les gens du pays dans le même dyke de porphyroïdes rhyolitiques rencontré sur la vallée de Singeroasa, on observe les traces des anciens travaux miniers (galerie?) orientée vers E-W et situé au contact d'un filon de quartz (au nord de ces travaux) avec une zone de remplissage filonien prédominant calcitique (partiellement limonitisée), à structure brècheuse, à orientation N80E, qui peut être poursuivi sur 10 m de longueur (à épaisseurs variables depuis 0,5 à 1 m); on peut y observer la discordance entre la zone minéralisée et la schistosité métamorphique du porphyroïde similaire à celle de Galeria lui Mihai. Le remplissage filonien susmentionné est constitué en majorité de fragments anguleuse de calcite, associés à eu de quartz et de pyrite. Le quartz tient des extinctions ondulatoires, le calcite présente des clivages fréquemment déformés; tout l'ensemble est fortement cimenté avec du calcite (à son tour déformé). Ces caractères, et le fait qu'à la base du versant, le long du petit ruisseau (dénommé ruisseau de Făget) qui coule au-dessus de la carrière mentionnée, on a trouvé des fragments de minéral de galène à texture schisteuse, nous autorisent à considérer que ce remplissage filonien est métamorphosé et qu'il accompagnait la minéralisation; comme nous avons déjà démontré, dans la minéralisation métamorphosée, une partie de la gangue du minéral est représentée par le calcite.

L'association des minerais métallifères, des concentrations connues dans la zone de Singeroasa présente une constitution relativement simple, de galène, blende, tétraédrite et proustite associés à calcite et quartz.

La galène, qui prédomine dans le minéral, forme des agrégats, filonnets et masses compactes, clivés intensément et à schistosités évidentes. Elle traverse les autres minerais métallifères, à l'exception du tétraédrite qui tend la remplacer. La galène s'associe bien plus avec la gangue quartzreuse.



La blende, subordonnée à la galène, apparaît sous forme de masses compactes et d'agregats. Elle est souvent associée et traversée par la galène et le tétraédrite. Quand la blende s'associe surtout au calcite, elle prédomine sur la galène.

La pyrite est idiomorphe et hypidiomorphe, constituant des agregats ou même des masses compactes, associées en spécial au quartz. La pyrite apparaît également disséminée autour des remplissages compacts filonniens, en suggérant l'existence des faibles pyritisations prémétamorphiques des roches environnantes. La pyrite est cimentée et traversée par tous les minéraux métallifères, localisés dans de nombreuses fissures qui la traversent.

Le tétraédrite, qui apparaît en minéral sporadique, constitue des filonnets et des plages qui remplace partiellement la galène.

Le proustite est associé à la galène, traversée sous forme de filonnets.

Le quartz, à l'état des granules et des agregats, présente une extinction ondulatoire, à la suite des pressions durant le métamorphisme régional. On observe parfois des filonnets de quartz de nature hydrothermale-métamorphique qui traverse le minéral.

Le calcite constitue des nids et des filonnets qui traversent le minéral et rarement des masses compactes; nous avons démontré antérieurement que ce minéral présente de nombreux clivages souvent déformés.

Le séricite, sporadique en minéral, est associé d'habitude à la pyrite et provient probablement de la recristallisation métamorphique d'un matériel argileux, qui provient de l'altération hydrothermale (contemporaine à la minéralisation) des rhyolites hôtes, transformées aujourd'hui en porphyroïdes.

La période de formation de la minéralisation de Singeroasa est connue grâce aux déterminations isotopiques Pb/Pb, effectuées par Eleonora Vișdea, S. Anastase (op. cit., point 3) sur deux échantillons de galène, recueillis du ruisseau de Făget (Singeroasa). Les résultats obtenus par la méthode Holmes-Houtermans (tableau 1) indiquent des âges de 570, respectivement de 610 millions d'années (en moyenne 590 millions d'années), ce qui confirme à la concentration hydrothermale en question l'âge cambrien inférieur; durant les mouvements baïkaliens de la fin du Cambrien inférieur (Ilieșcu, Mureșan, 1972; Krätner, Popa, 1973), tant les formations de la série de Tulgheș que les accumulations filonniennes plumbo-zincifères ont subi le métamorphisme régional, fait observable aux aspects géologiques, texturaux, structuraux et minéralogiques de la minéralisation décrite. Les âges isotopiques mentionnés coïncident en général à ceux déterminés par la même méthode (mêmes auteurs et Vișdea, 1968) pour les minéraux de quelques gisements volcanogènes-sédimentaires métamorphisés de la série de Tulgheș (tableau 1), ce qui prouve que toutes ces concentrations se sont formées en même temps, c'est-à-dire pendant le Cambrien inférieur.

3. Concentrations de Pirlul cu Linia. Sur le versant droit du ruisseau de Pirlul cu Linia (bifurcation de droite supérieure de la vallée de Bărâșău), à approximativement 900 m altitude, se situe quelques travaux miniers (actuellement abandonnés), qui ont poursuivi une minéralisation prédominant zincifère (Chelărescu, 1937).

Les roches environnantes sont représentées par schistes séricito-chloriteux-quartzeux, schistes chloriteux-quartzeux, porphyroïdes rhyolitiques, métatufs acides et quelques fois lamprophyres.

Des échantillons recueillis ainsi que les descriptions faites par les auteurs (prédécesseurs) il en résulte que la minéralisation est localisée dans des schistes quartzeux-sériciteux, des porphyroïdes et dans rarement des lamprophyres.

La minéralisation est filonnienne, telle qu'elle apparaît clairement dans la galerie de cote no. 2, étant discordante par rapport aux roches environnantes.

La composition minéralogique métallifère est relativement simple, la blende prédominant sur la galène, la pyrite, la chalcopirite et le proustite qui sont subordonnés. La gangue est représentée par le calcite et subordonné par le quartz. La minéralisation localisée dans les schistes cristallins ressemble jusqu'à l'identité au minéral carbonatique à nids et à filonnets de blende de Paltin.

La blende constitue des granules, agregats, plages et filonnets; elle est associée avec la gangue de calcite. Ce minéral est souvent diaclasé et bréchifié.

La pyrite est rarement idiomorphe et fréquemment hypidiomorphe; elle apparaît à l'état de granules et d'agregats, parfois bréchifiée et cimentée avec la gangue de calcite.



La galène est xénomorphe et apparaît sous forme d'agregats et de filonnets, en association avec la blende, en gangue carbonatique et plus rarement quartzeuse.

La chalcopryrite apparaît sporadiquement soit comme inclusions en blende, soit au contact entre le quartz et la blende.

Le proustite, toujours allotriomorphe, apparaît sous forme de plages et de filonnets associés seulement à la galène.

Le calcite représente fréquemment des masses compactes où apparaissent des nids et des plages de de blende, galène et pyrite, représentant la gangue commune de la concentration de Pirtul cu Linia. Il est à noter que la gangue calcitice est intensément clivée (fait mentionné antérieurement par A. Chelărescu, 1937); de clivages sont fréquemment déformés phénomène rencontré également chez les cristaux calcitiques des filonnets qui traversent le minéral, ce qui révèle une cristallisation sous stress de tout le minéral, à cause du calcite qui est le plus jeune de tous les autres minéraux présents dans la gangue. La genèse de la minéralisation de Pirtul cu Linia a été considérée par les prédécesseurs comme postmétamorphique, vu la présence de la blende et du calcite dans la zone d'intersection d'un filon de lamprophyre avec la zone minéralisée: par conséquent, cette zone est considérée liée aux lamprophyres et située dans une phase hydrothermale-postmétamorphique.

Quand on parle de la genèse de la minéralisation, il faut tenir compte des arguments suivants:

a) dans le voisinage, à Paltin et à Singeroasa apparaît une minéralisation hydrothermale métamorphisée régional, représentée souvent par des remplissages filonniens carbonatiques associés aux nids de blende (la même situation est rencontrée à Pirtul cu Linia);

b) l'apparition sporadique de la minéralisation dans les roches lamprophyriques et la dépendance qualitative de celle-ci en fonction des minéralisations traversées par des lamprophyres; ainsi, au ruisseau de Baia Mică (à l'ouest de Tulgheș), le minéral étant pyriteux (de nature volcanogène-sédimentaire), dans le lamprophyre qui le traverse la pyrite prédomine, tandis qu'à Pirtul cu Linia prédominent la blende et le calcite, comme dans la minéralisation localisée dans les schistes cristallins (traversée par le corps éruptif);

c) la bréchification fréquente de la pyrite, parfois de la blende, la déformation des clivages du calcite sont des arguments en faveur de la concentration primaire des roches métamorphiques qui a subi ultérieurement à cause de la formation et de la pression tectonique.

En conclusion, nous considérons qu'à Pirtul cu Linia les situations où apparaissent des traces de minéralisations (un peu de blende et de calcite) dans les roches lamprophyriques, sont dues à la contamination des magmes d'où se sont formées ces roches, en temps qu'elles traversaient une minéralisation hydrothermale métamorphisée. Il s'agit donc d'une régénération post-métamorphique, d'une concentration métallifère métamorphisée d'âge cambrien inférieur.

Tenant compte que les roches lamprophyriques sont non métamorphisées et que dans les Carpates Orientales elles traversent les formations du Carbonifère inférieur métamorphisées régional (série de Țibău, Iliescu, Kräutner, 1975), la formation des brèches de Hăghimaș (Permien supérieur, Mureșan, 1970; Iliescu, Mureșan, 1972 b) et le système de nappes mésoocrétacées des Carpates Orientales (se trouvant tant dans la série de Tulgheș, des nappes de Putna et de Mestecăniș que dans la série de Bretila-Rarău, de la nappe de Rarău, (I. Bercia et al., 1971, op. cit., point 23), on arrive à la conclusion que les roches lamprophyriques sont d'âge mésozoïque (post-crétacées inférieures), pas possibles d'être plus récentes, puisqu'elles ne présentent aucune contingence pétrologique avec le nouvel éruptif de la chaîne volcanique de Harghita-Călimani. Donc, les phénomènes complexes physico-chimiques de régénération de quelques anciennes minéralisations (prémésozoïques) de la zone de Tulgheș doivent être attribués à un intervalle mésozoïque.

Chelărescu (1937) a présenté des successions de formations des minéraux métallifères et de gangue, rencontrées dans des concentrations du type de Paltin. Vu que ces minéralisations sont prémétamorphiques, il en résulte que durant le métamorphisme régional simultanément à celui de la série de Tulgheș, la recristallisation du minéral a déterminé le changement des rapports spatiaux entre les minéraux métalliques et de gangue, particulièrement en fonction des propriétés physiques de ceux-ci; en effet, les relations actuelles d'entre les minéraux correspondent en ensemble à la succession de minéraux „mous” — minéraux „durs” (Rindohr, 1960): pyrite, blende, galène, proustite, tétraédrite, chalcopryrite; notons l'existence des „gouttes” et des inclusions de chalcopryrite en blende, qui suggère soit des exolutions primaires (pré-



métamorphiques) soit l'exsolution de ces deux minerais pendant le métamorphisme régional. On peut noter encore l'existence des mobilisations strictement locales de la pyrite, sous forme de fillonets qui traversent la blende.

En conclusion, les relations présentes entre les minerais ne renseignent pas sur la succession initiale de formation de ceux-ci, mais seulement sur leur comportement au cours du métamorphisme régional, résultant une succession idioblastique.

B) Caractères géochimiques

Nous disposons de 33 analyses chimiques partielles, concernant les minéralisations du type de Paltin (tableau 2) qui montrent que ces minéralisations tiennent des contenus en Pb et Zn et quelquefois des teneurs de S, Fe, Cu, Ag et Au. Dans les cas où le soufre a été dosé on a pu calculer le fer normatif, tenant compte que ce dernier ne provient pratiquement de la pyrite; quand la fer est connu et le soufre non dosé, le dernier a pu être calculé du point de vue normatif, en sachant qu'il est lié principalement en blende, galène et pyrite. Dans quelques analyses, où le soufre dosé du point de vue analytique était au-dessous de la valeur du soufre contenu en blende et galène normative, nous avons considéré que la pyrite est absente et donc, la teneur de fer est nulle; dans ces situations, le soufre a été remplacé par la quantité de soufre liée normatif au plomb et au zinc analytiques (c'est le cas des analyses 58M, 59M, 29M, 141H).

Le soufre (0,61—29,95%) est le deuxième élément prépondérant dans le minerai, la première place revenant au zinc. Il provient généralement de la blende, galène et pyrite, est totalement subordonné de chalcoppyrite et proustite.

Le zinc (0,28—45,23%) représente le métal coloré principal du minerai et provient exclusivement de la blende, étant présent dans tous les échantillons recueillis.

Le plomb (à partir de traces jusqu'à 30,50% et exceptionnellement arrivant à 49,12% et 76,70%) apparaît dans tous les échantillons étudiés en quantités variables et dans la majorité des cas subordonné au zinc; cet élément a comme source exclusive la galène.

Le fer (0,00—16,20%) a été mis en évidence dans quelques échantillons où apparaissent la pyrite à côté des autres sulfures. Une partie insignifiante du fer provient de la chalcoppyrite, sporadique elle-même en minerai.

Le cuivre (0,00—0,33%) peut être considéré presque comme un élément mineur dans le minerai, provenant des quantités bien réduites de chalcoppyrite et tétraédrite (qui participent à la composition de ce minerai).

L'argent et l'arsenic (en quantités de l'ordre p.p.m.) représentent des éléments à participation extrêmement réduite et provient du proustite, l'arsenic provenant également du tétraédrite. Le nombre assez petit des échantillons ne nous a pas permis d'observer quelle est la relation de ces deux éléments avec le plomb, respectivement d'observer si la galène et le proustite varient dans le même sens ou non; notons que dans les échantillons 1B et 147H le contenu en Pb (76,70% et respectivement 49,12%) et les contenus en Ag et As (3560—726,2 p.p.m. Ag et 825—168 p.p.m. As) sont des exceptions.

Prenant comme point de départ la composition minéralogique modale du minerai du type de Paltin, nous avons calculé du point de vue normatif les principaux minerais métallifères de ce minerais (tableau 3). Il en résulte que (aussi bien que de l'analyse macro- et microscopique du minerai) la blende, galène et pyrite sont prédominantes dans le minerai, la première phase revenant à la blende.

Le diagramme pyrite-blende-galène (fig. 3) dévoile, pour les cas considérés, une tendance de prédominance de la blende et de la pyrite envers la galène, fait qui ne peut pas être toutefois généralisé, tenant compte du nombre relativement petit des échantillons analysés du point de vue chimique et du fait que, les sortes de minerais où la galène est prédominante ont été analysés du point de vue chimique dans une petite mesure.

Le diagramme reste (en principal pyrite et gangue)-galène-blende (fig. 4) met en relief la richesse en blende et souvent en galène de quelques sortes de minerais et les contenus réduits de ces deux minerais.

C) Cadre métallogénétique

Les concentrations hydrothermales du type de Paltin se localisent dans la plupart des cas, dans des corps de roches porphyroïdes qui représentent des produits acides (rhyolites et dacites) du magmatisme de géosynclinal, synchrones aux formations terrigènes et tuffogènes de la série



de Tulgheș; dans d'autres cas, les minéralisations du type de Paltin se trouvent également au dehors des porphyroïdes aux environs de celles-ci. Ces situations, corrélées au fait que les porphyroïdes présentent des transformations endométamorphiques et hydrothermales proprement dites, révélant l'existence d'une filiation génétique entre le magmatisme qui a donné naissance aux produits acides de la série de Tulgheș et des concentrations métallifères du type de Paltin. Nous regardons cette filiation comme :

a) formation des corps acides suivie de leur autométamorphisme (spécialement l'albitisation du feldspath potassique);

b) ascension des solutions hydrothermales, comme d'habitude, sur les mêmes voies tout comme les magmes acides;

c) dépôt des minéraux, de ces solutions, sur les fissures des roches acides ou dans le complexe volcanogène-sédimentaire des environs de celles-ci. Simultanément à la mise en place de la minéralisation a eu lieu l'hydrothermalisation des roches hôtes, aux environs des remplissages filoniens; les transformations de ce genre présentent un développement plus réduit par comparaison à celles du type autométamorphique qui dépassent comme superficie l'aire à minéralisations (dans les Carpates Orientales), les albitisations premétamorphiques des feldspaths potasiques — par exemple — se rencontrent dans bien des corps de porphyroïdes qui n'hébergent pas des concentrations métallifères.

Partant, les minerais du type de Paltin appartiennent à la „province des concentrations associées au magmatisme acide cambrien inférieur de la série de Tulgheș”. Ces accumulations métallifères sont spécifiques à la région de Tulgheș, délimitant ainsi le „district de Tulgheș” ayant une superficie limitée de quelques dizaines de km², à partir du sud de la vallée de Bistricioara, jusqu'à la vallée de Seaca et la vallée de Muncel (pl. V).

Dans ce district se distingue le champ de Singeroasa qui englobe les concentrations du ruisseau de Singeroasa, du ruisseau du Făget et du ruisseau de Huian. En outre, toujours dans ce district se trouvent les gisements petits de Paltin, le ruisseau Pîrlul cu Lînia et le ruisseau d'Argintăria, aussi bien que les affleurements du nord de Paltin (vallée de Runculeț); tout cet ensemble nous permet de délimiter le champ métallogénétique de Paltin-Pîrlul cu Lînia. Dans le district de Tulgheș ont été inclus les affleurements isolés du ruisseau du Borviz, de la vallée de Bistricioara, du ruisseau de l'Alunului, du ruisseau de Păvăloanei et de la vallée du Muncel.

De l'analyse de la distribution de la fréquence des minerais métallifères, il en résulte que dans le district de Tulgheș il existe une tendance de zonalité; dans la partie sud, prédomine la galène (Singeroasa), dans la partie médiane, la blende (Pîrlul cu Lînia, Paltin) et dans l'extrémité nord-ouest, la pyrite (ruisseau du Muncel); ce dernier minéral apparaît, quelquefois en quantités importantes, depuis de la partie médiane du district (voir la description du gisement de Paltin).

L'aire relativement réduite à concentrations plombo-zincifères du type de Paltin dans les Carpates Orientales et la fréquence élevée des dykes et des sills de rhyolites dans la région de Tulgheș nous portent à supposer que dans cette zone, durant la formation des parties supérieures de la série de Tulgheș se trouvait un centre volcanique et métallogénétique important, fait favorisé probablement par l'existence des voies d'accès tant pour des magmas que pour les solutions hydrothermales consanguines et l'éventuel rapprochement de superficie du réservoir magmatique.

Cette existence du centre magmatique et métallogénétique est confirmé également par les nombreux affleurements métallifères de nature volcanogène-sédimentaire disposés en direction NW-SE, parmi lesquels les plus connues sont ceux de Hărlăgia, ruisseau d'Azod ruisseau de Baia Mică) et Șumuleu.

Vu que les dykes et les sills de roches acides, auxquels s'associent les minéralisations du type de Paltin, sont localisés dans les formations du complexe supérieur (T_{g3}) de la série de Tulgheș, nous concluons que ces concentrations métallifères sont les plus nouvelles de la série en question. Elles sont plus récentes que les principaux gisements volcanogènes-sédimentaires localisés dans le même complexe (Bălan, Hărlăgia, Leșu Ursului, Fundu Moldovei, etc. — Krăutner, 1965; H. Krăutner et al., 1975, op. cit., points 24 et 25; Krăutner, Popa 1973; Mureșan, Mureșan, 1972, 1975, op. cit., point 26); les minerais du type de Paltin se localisent discordant dans les formations de la série de Tulgheș, supérieurs du point de vue stratigraphique à ceux où apparaissent les accumulations volcanogènes-sédimentaires mentionnées. Ainsi, les données recueillies nous montrent que, dans la zone de Hărlăgia, les dykes de roches acides (qui se trouvent dans le prolongement de ceux avec les-



quels sont associés, les minéralisations du district de Tulgheș) traversent les minéraux du complexe Tg, où s'intercalent des concentrations de sulfures volcanogènes-sédimentaires, contemporaines à celles des horizons de Bălan et de Fundu Moldovei.

Les concentrations analysées se sont formées au cours de la phase métallogénétique „Paltin” subséquente à la phase „Fundu Moldovei” (durant laquelle se sont formées les minéralisations volcanogènes-sédimentaires de Hărlăgia (pl. V — Georgeta Mureșan, M. Mureșan, 1976).

Si on accepte qu'au moins une partie des gisements volcanogènes-sédimentaires de sulfures des horizons mentionnés se lieut génétiquement au même magmatisme acide est responsable de la formation des minéralisations hydrothermales du type de Paltin, il faut admettre que dans ce cas, le chimisme des solutions hydrothermales qui ont engendré les deux types de gisements, a varié en temps à partir d'une chimisme prédominant cuprifère à un chimisme prédominant plombo-zincifère.



PLANȘA I

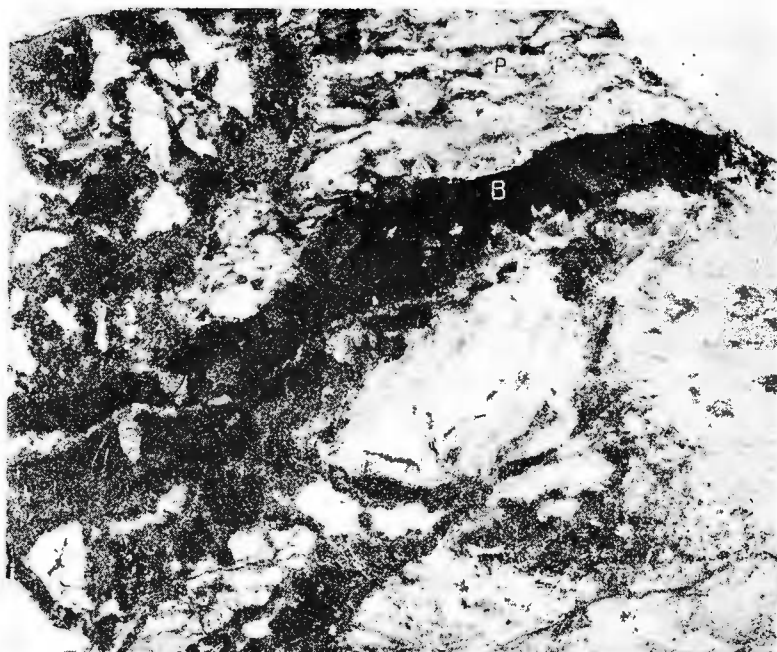


PLANȘA I

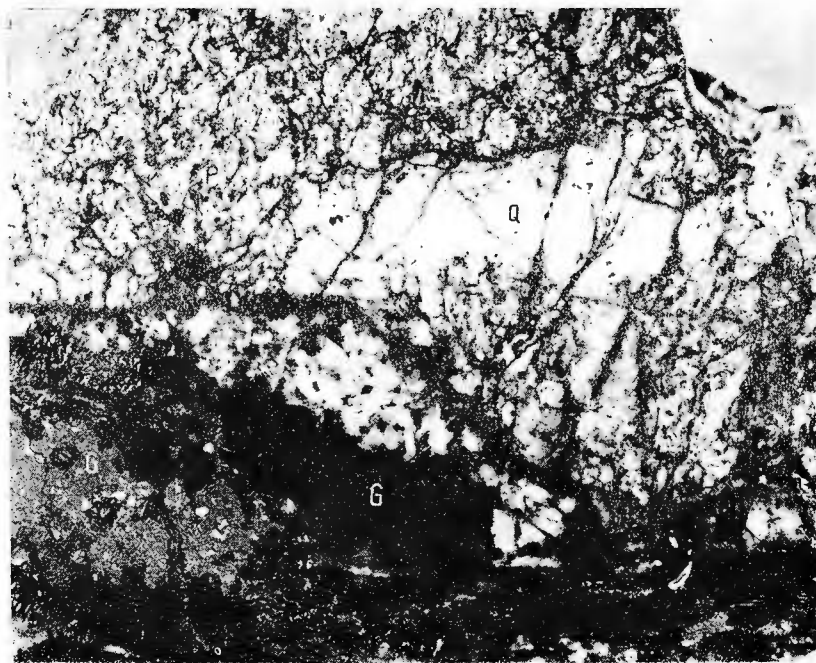
- Fig. 1. — Filon de blendă (B-negru, cenușiu) în porfiroid riolitic (P), silicificat **premetamorfic**. Pallin, Suprafață lustruită; 2x.
Filon de blende (B-noir, gris) en porphyroïde ryolithique (P), silicifié **prémétamorphique**. Pallin, Surface polie; 2x.
- Fig. 2. — Filon de galenă (G-negru și cenușiu închis) în porfiroid riolitic (P) cu circulații de cuarț (Q-alb) hidrotermal premetamorfic. Pallin, Suprafață lustruită; 3x.
Filon de galène (G-noir et gris foncé) en porphyroïde ryolithique (P) à circulations de quartz (Q-blanc) hydrothermal **prémétamorphique**. Pallin, Surface polie; 3x.



M. MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN. Concentrațiile hidrotermale metamorfozate de la Paltin-Singeroasa. Pl. I.



1



2

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



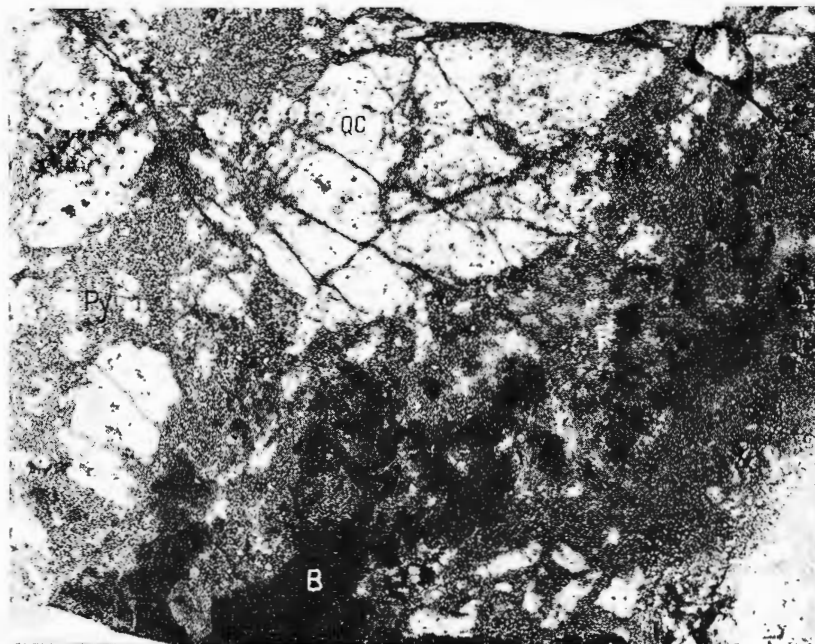
Institutul Geologic al României

PLANȘA II

- Fig. 1. — Blendă (B-negru) asociată cu pirită (Py-cenușiu) fin granulară și cu gangă de cuarț și calcit (QC-alb). Paltin. Suprafață lustruită; 2,5x.
Blende (B-noir) associée à pyrite (Py-gris) finement granulaire et à gangue de quartz et calcite (QC-blanc). Paltin. Surface polie. 2,5x.
- Fig. 2. — Microcută în galenă șistoasă. Paltin. Suprafață lustruită; 1,5x.
Micropli en galène schisteuse. Paltin. Surface polie; 1,5x.



M. MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN. Concentrațiile hidrotermale metamorfozate de la Paltin-Singeroasa. Pl. II.



127167



2

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



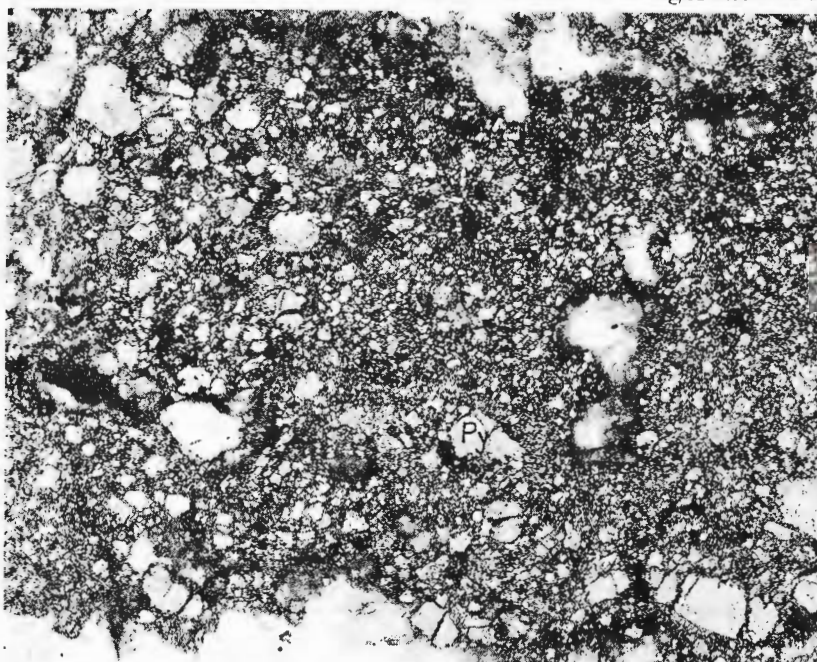
Institutul Geologic al României

PLANȘA III

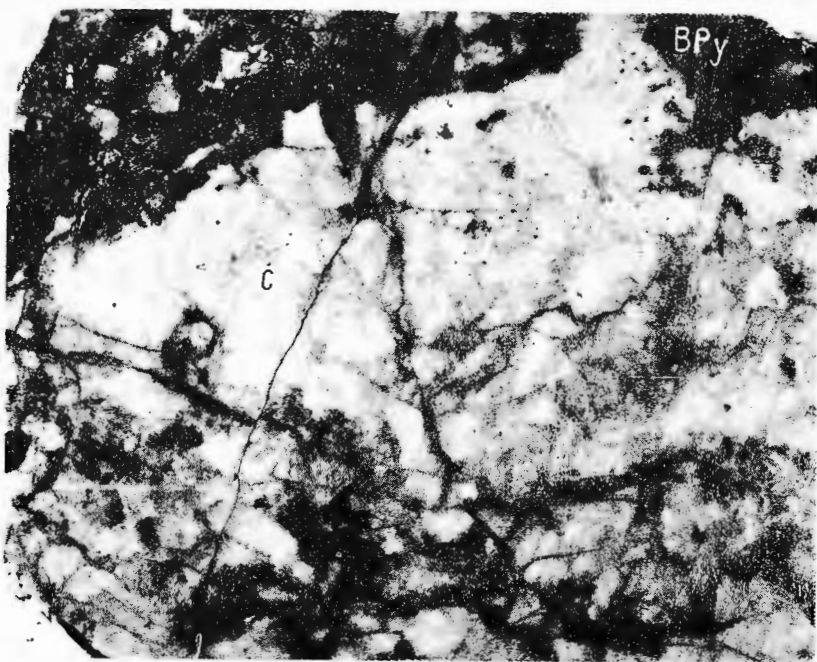
- Fig. 1. — Minerul piritos în care se observă porfiroblaste mari de pirită (Py-alb-cenușiu) dezvoltate într-o matrice fin granulară piritosă. Paltin. Suprafață lustruită; 2,5x.
Minéral pyriteux où on observe des porphyroblastes grandes de pyrite (Py-blanc-gris) développées dans une matrice finement granulaire pyriteuse. Paltin. Surface polie; 2,5x.
- Fig. 2. — Blendă și pirită (BPy-negru) asociată cu gangă de calcit (C-alb). Paltin. Suprafață lustruită; 2x.
Blende et pyrite (BPy-noir) associée à gangue de calcite (C-blanc). Paltin. Surface polie; 2x.



M. MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN. Concentrațiile hidrotermale metamorfozate de la Paltin-Singeroasa. Pl. III.



1



2

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



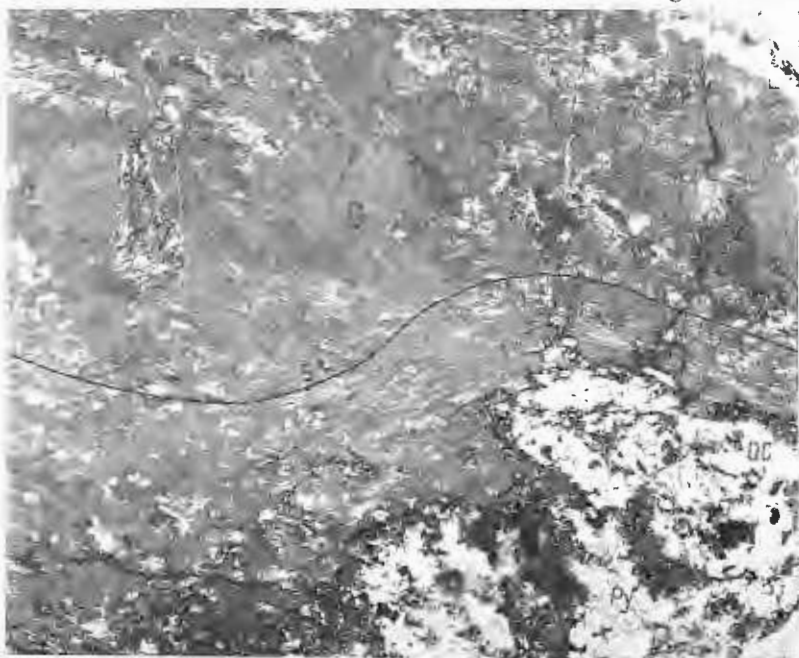
Institutul Geologic al României

PLANȘA IV

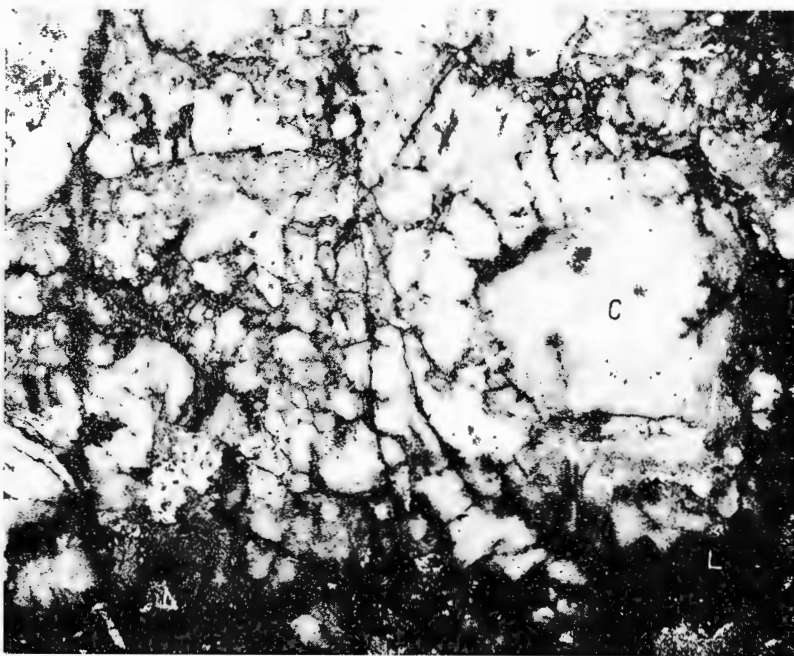
- Fig. 1. — Galenă (G-cenușiu) cu șistozitate metamorfică (St) care tinde să muleze ganga de cuarț și calcit (QC-alb), în care apare pirită (Py) fin granulară. Singeroasa. Suprafață lustruită; 2x.
Galène (G-gris) à schistosité métamorphique (St) qui tend à mouler la gangue de quartz et calcite (QC-blanc), où apparaît la pyrite (P) finement granulaire. Singeroasa. Surface polie; 2x.
- Fig. 2. — Gangă breicioasă metamorfozată constituită din fragmente de calcit (C-alb), cimentate cu calcit; zonele limonitizate (L-negru) provin din oxidarea supergenă a cristalelor fine de pirită. Singeroasa. Suprafață lustruită; 2x.
Gangue brécheuse métamorphisée constituée de fragments de calcite (C-blanc), cimentés au calcite; les zones limonitisées (L-noir) proviennent de l'oxydation supergène des cristaux fins de pyrite. Singeroasa. Surface polie; 2x.



M. MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN. Concentrațiile hidrotermale metamorfozate de la Paltin-Singeroasa. Pl. IV.



1



2

Studii tehnice și economice, seria A, nr. 12.



PLANCHE V

Carte métallogénétique de la zone de Tulgheș

I. Eléments géologiques :

1, Quaternaire; A, nappe de Rarău; 2, Trias-Crétace inférieur; 3, série de Bretila-Rarău (Précambrien supérieur A), granitoïdes de Hăghimaș (Précambrien supérieur A), formation des brèches de Hăghimaș (Permien supérieur); B, nappes de Mestecăniș et de Putna non-séparées; 4, série de Tulgheș (Cambrien inférieur); C, nappe de Rodna; 5, série de Rebra-Barnar (Infra-cambrien).

II. Eléments métallogénétiques :

A. concentrations métallifères associées au magmatisme initial (prémétamorphique) cambrien inférieur (métamorphisme régional intracambrien dans le faciès des schistes verts-zone à chlorite) : 6, minéralisations hydrothermales de sulfures de Zn, Pb (Fe, Cu); 7, minéralisation volcanogènes-sédimentaires de sulfures de Fe, Cu (Pb, Zn) (a, prédominant compactes; b, prédominant disséminées); 8, minéralisations volcanogènes-sédimentaires d'oxydes de Fe (silicats de Fe); 9, minéralisations volcanogènes-sédimentaires de carbonats et silicats de Mn; 10, régénération partielle post-carbonifère inférieure (mésozoïque?) liée aux lamprophyres. B, unités métallogénétiques : 11, district (a) et champ (b) pour les concentrations hydrothermales métamorphisées de sulfures de Pb et Zn (Fe, Cu); 12, district (a) et champ (b) pour les concentrations volcanogènes-sédimentaires métamorphisées de sulfures de Fe, Cu (Pb, Zn); CH = = champ de Hărlăgia; CP = champ de Paltin; CS = champ de Singeroasa.

C, liste des points à minéralisations :

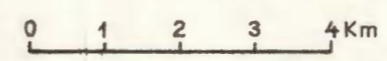
Concentrations volcanogènes-sédimentaires métamorphisées cambriennes inférieures : oxydes de Fe, Mn (1, ruisseau de Huian; 2, Jghiabul lui Mihai); carbonats et silicats de Mn (3, Corbu); sulfures de Fe, Cu \pm Zn \pm Pb (4, ruisseau de Baia Mică; 5, ruisseau de Gorbu; 6, Corbu; 7, 8, 9, 10, ruisseau d'Argintăria; 11, ruisseau d'Argintăria-Bălătău; 12, ruisseau de Sobul; 13, ruisseau de Zlănenul; 14, ruisseau de Ciungilor; 15, vallée de Seaca-Piatra Arsă; 16, 17, ruisseau de Tibleșul; 18, ruisseau du Muncel; 19, 20, 21, ruisseau de Huruba; 22, 23, ruisseau de Hărlăgia; 24, ruisseau de Tisa-Azod).

Concentrations hydrothermales métamorphisées cambriennes inférieures : sulfures de Zn, Pb \pm Fe \pm Cu (25, Borviz-Singeroasa; 26, vallée de Bistricioara-Corbu; 27, ruisseau de Huian; ruisseau de Făgetului-Piatra lui Constantin; 29, ruisseau de Singeroasa; 30, ruisseau d'Alunului-Bărăsău; 31, ruisseau de Păvăloanci-Bărăsău; 32, ruisseau d'Argintăria-Bărăsău; 33, Piriul cu Linia-Bărăsău; 34, ruisseau de Paltin; 35, vallée de Runculeț; 36, 37, 38, ruisseau du Muncel.





M. MUREȘAN, GEORGETA MUREȘAN HARTA METALOGENETICĂ A ZONEI TULGHEȘ



LEGENDA

I ELEMENTE GEOLOGICE

- 1 Cuaternar
- A. Pînza de Rarău
- 2 Triasic - Cretacic inferior
- 3 Seria de Bretila-Rarău (Precambrian sup. A), granitoidele de Hăghimaș (Precambrian sup. A), formațiunea brecciilor de Hăghimaș (Permian superior)
- B. Pînza de Mestecăniș și pînza de Putna neseperate
- 4 Seria de Tulgheș (Cambrian inferior)
- C. Pînza de Rodna
- 5 Seria de Rebra-Barnar (Infracambrian)

Metamorfism intra-cambrian în faciesul de sisturi verzi (zona cu clorit)

II ELEMENTELE METALOGENETICE

A. Concentrații metalifere asociate magmatismului inițial (premetamorfic) cambrian inferior

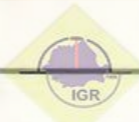
- 6 Mineralizații hidrotermale de sulfuri de Zn, Pb (Fe, Cu)
 - 7 a Mineralizații vulcanogen-sedimentare de sulfuri de Fe, Cu (Pb, Zn)
b a. predominant compacte
b. predominant diseminate
 - 8 Mineralizații vulcanogen-sedimentare de oxizi de Fe (silicați de Fe)
 - 9 Mineralizații vulcanogen-sedimentare de carbonați și silicați de Mn
- 10 Regenerare parțială post-carbonifer inferioară (mezozoică?) legată de lamprofire

B. Unități metalogenetice

- 11 a District (a) și cîmp (b) pentru concentrațiile hidrotermale metamorfozate de sulfuri de Pb și Zn (Fe, Cu)
b
 - 12 a District (a) și cîmp (b) pentru concentrațiile vulcanogen-sedimentare metamorfozate de sulfuri de Fe, Cu (Pb, Zn)
b
- CH = cîmpul Hărlăgia; CP = cîmpul Paltin; CS = cîmpul Singeroasa

C. Lista punctelor cu mineralizații

- 1, pîriul Huian; 2, Jghiabul lui Mihai
 - 3, Corbu
 - 4, pîriul Băii Mici; 5, pîriul Corbu; 6, Corbu; 7, 8, 9, 10, pîriul Argintăriei; 11, pîriul Argintăriei (Bălătău); 12, pîriul Săbul; 13, pîriul Zlămenul; 14, pîriul Ciungilor; 15, valea Seacă (Piatra Arsă); 16, 17, pîriul Țiblesul; 18, pîriul Muncelului; 19, 20, 21, pîriul Huruba; 22, 23, pîriul Hărlăgia; 24, pîriul Tisa (Azod)
 - 25, pîriul Borviz (Singeroasa); 26, valea Bistricioara (Corbu); 27, pîriul Huian; 28, pîriul Făgetului (Piatra lui Constantin); 29, pîriul Singeroasă; 30, pîriul Alunului (Bărăsău); 31, pîriul Păvăloanei (Bărăsău); 32, pîriul Argintăria (Bărăsău); 33, Pîriul cu Linia (Bărăsău); 34, pîriul Paltin; 35, 35, valea Runculeț; 36, 37, 38, pîriul Muncelului
- Oxizi de Fe
Carbonați și silicați de Mn
Sulfuri de Fe, Cu (Zn, Pb)
Sulfuri de Zn, Pb (Fe, Cu)



CONSIDERAȚII GEOLOGICE ASUPRA CRITERIILOR DE PROGNOZĂ PENTRU CONTURAREA DE ZĂCĂMINTE DE CĂRBUNI SUPERIORI COCSIFICABILI ÎN BANAT-CARPAȚII MERIDIONALI¹

DE

ALEXANDRU STILLĂ²

Abstract

Geological Considerations on the Prognosis Criteria for the Outlining of Deposits of Coking Superior Coals in Banat-South Carpathians. Depending on the similitude of the geological constitution of the areas with deposits known so far and other ones on the structure, as well as the occurrences of coals, long-term areals can be outlined. Within these areals the geological survey by mining works and drillings has increased chances to identify new deposits of coking superior coals.

Pentru alegerea criteriilor de prognoză în ceea ce privește perspectivele de depistare de noi zăcăminți de huiă cocsificabilă în Banat, discuția trebuie purtată plecând de la ansamblul structural în care se încadrează zăcămintele deja cunoscute și aflate în exploatare.

Funcție de similitudinea constituției geologice dintre sectoarele cu zăcăminți cunoscute și altele din ansamblul structural și de ivirile de cărbuni depistate se pot contura areale de perspectivă în care investigația geologică prin foraje și lucrări miniere are șanse sporite să identifice noi zăcăminți de cărbuni superiori cocsificabili.

Acumularea de cărbuni formând zăcăminți interesante economic se petrece în două dintre momentele de evoluție geosinclinală. Este vorba, pe de o parte, de formațiuni cu cărbuni acumulate în momentul inițial de schițare a foselor domeniului geosinclinal și, pe de altă parte, de depozite carbonifere formate în depresiunile postgeosinclinale, tardigeosinclinale de tip molasă.

¹ Predată la 21 noiembrie 1974, acceptată pentru publicare la 14 aprilie 1975, comunicată în ședința din 6 mai 1975.

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni pentru substanțe minerale solide, str. Caransebeș nr. 1, București 32.



Cărbunii din depresiunile tardigeosinclinale reprezintă acumulări de tip platformă, depuși în condiții limnice, în timp ce cărbunii din formațiunile de debut ale unui ciclu geosinclinal sînt formați paralic, în zonele litorale ale bazinului de sedimentare. Funcție de condițiile genetice în care s-au acumulat, zăcămintele de cărbuni au extinderi areale variabile. Astfel, cărbunii limnici depuși în depresiunile postparoxismale au, de obicei, dezvoltări areale relativ reduse decurgînd din extinderea bazinului de acumulare, în timp ce cărbunii paralici, de geosinclinal, își înscriu teritoriul largi de dezvoltare.

În România, zăcămintele de cărbuni superiori cocsificabili cunoscute aparțin atît tipului de geosinclinal (de exemplu: cărbunii din Liasic, termenul de debut al ciclului geosinclinal alpin) cît și tipului de depresiune postparoxismală (de exemplu cărbunii din bazinele Petroșani, Hațeg, Caransebeș, etc. — bazine tardigeosinclinale alpine cu depozite de molasă). Dintre aceste zăcămintele atenția noastră s-a îndreptat îndeosebi spre cele de tip geosinclinal, liasice, din Banat unde exploatarea carboniferă se întreprinde de aproape două secole atît în zona sedimentară danubiană Sirinia (Stilla et al. 1971³), cît și în zona getică Reșița (Stilla et al. 1973⁴).

În zona sedimentară Sirinia, în care se plasează zăcămintul cu cărbuni liasici de la Cozla sîntem în prezența unor cărbuni acumulați în condiții paralice, cu extindere teritorială apreciabilă. La nivelul Liasicului se definesc trei litofaciesuri distincte, generate prin poziția diverselor sectoare față de ansamblul zonei sedimentare. Se deosebesc trei tipuri de facies.

Faciesul grezos, grosier detritic, nedivizabil, acumulat în teritoriile marginale, în regim torențial;

Faciesul grezos-argilos, din sectoarele mediane ale bazinului de sedimentare cuprinde un complex inferior, lagunar, predominant detritic în care, spre partea superioară sînt cantonate stratele de cărbune, un complex mediu și altul superior, cu marne șisturi argiloase — marnoase și calcaroase, organogene, respectiv gresii cuarțitice, fine, dure;

Faciesul grezos-calcaros, ocupînd sectorul central, de profunzime maximă a bazinului liasic de sedimentare, cuprinde depozite tipic marine încă din partea sa inferioară.

Pe ansamblul zonei sedimentare Reșița, în mijlocul căreia este amplasat zăcămintul cu cărbuni paralici de la Anina-Steierdorf, cercetările au identificat, de asemenea la nivelul Liasicului, un facies grosier, marginal torențial, fără cărbuni și un altul intern cu cărbuni (Năstăseanu et al., 1974)⁵, probabil un echivalent al faciesului median liasic din zona Sirinia, cu formațiuni lagunare (gresii, șisturi cărbunoase, cărbuni, argile refractare, șisturi bituminoase) în partea inferioară-medie și depozite marine la partea superioară. Este posibil ca echivalentul faciesului central, în totalitate marin din zona Sirinia, să fie dezvoltat, pentru zona Reșița, în arealele sale de extremitate sudică, în afara teritoriului României.

³, ⁴, ⁵ Arh. M.M.P.G., București.



Caracterul de extindere areală regională a faciesului cu cărbuni se verifică pentru formațiunile liasice, geosinclinale din zonele Sirinia și Reșița în cuprinsul cărora sînt dezvoltate zăcămintele de la Cozla și Anina.

În zona Sirinia, indicațiile despre prezența faciesului cu cărbuni sînt reprezentate prin aflorimente și urme de vechi încercări miniere. Pe întreaga suprafață de dezvoltare a faciesului median, grezos-argilos cu cărbuni, sînt numeroase indicații despre prezența cărbunilor. Astfel de indicații se inventariază în afară de Cozla, la Camenița, Poleșnic, Dragosela, Buschman-Pietrele Albe, Velica Cîrșa, valea Chiacovățului, valea Rudăria, Crivi Berzasca, Fîntîna lui Dănuț, creasta Pregheda, etc. Același caracter de dezvoltare regională a faciesului cu cărbuni este argumentată, pentru zona Reșița, de prezența cărbunilor de la Anina-Steierdorf, Doman, Secul și de indicațiile despre prezența lor la Predilcova, Beul Sec, Fagul Împreunat, Padina Matei, valea Runcia, Prolaz, Tămașa, etc.

Gradul de incarbonizare și calitatea cărbunilor superiori sînt legate de vîrsta formațiunilor în care sînt cantonați și, nu într-o mică măsură de intensitatea fenomenelor tectonice care i-au afectat. Ca o ilustrare a acestei afirmații observăm că pentru cărbunii liasici din zona Sirinia se constată, funcție de poziția lor în cadrul ansamblului zonei de sedimentare și, implicit, funcție de gradul în care au fost afectați de fenomenele tectonice, proprietățile diferite de cocsificare. Astfel, cărbunii din zăcămintele de pe flancurile normale ale structurilor (Buschman-Pietrele Albe, Fîntîna lui Dănuț) cocsifică slab sau de loc, în timp ce zăcămintele situate în imediata apropiere a unor importante rupturi tectonice, suferind din cauza acestora intense solicitări (cărbunii din zăcămintele Cozla, Camenița), se prezintă cu calități de cocsificare foarte bune, chiar excesive.

La Cozla, zăcămintul de cărbuni superiori cocsificabili este cantonat într-un sinclinal încălecat dinspre vest de șisturi cristaline, în umplutura căruia cele mai noi depozite sînt cele ale flișului cretacic superior. Datorită solicitărilor impuse de apropierea dinspre vest a frontului getic, de-a lungul căruia masele getice au șariat peste domeniul danubian, formațiunile alcătuint sinclinalul Cozla au fost intens solzate, deversate și laminate. Structura sectorului este, în plus, complicată de falii transversale delimitînd mai multe blocuri. În sectorul Cozla au fost depistați doi solzi principali, divizați la rîndul lor, în mai multe compartimente. Spre nord, încălecarea șisturilor cristaline dinspre vest peste formațiunile sedimentare ale sinclinalului fiind de mai mare anvergură, acestui fapt alăturîndu-i-se și o ridicare centriclinală, longitudinală urmărirea solzilor de la Cozla se face anevoios.

La Anina-Steierdorf, depozitele liasic-inferioare purtătoare de cărbuni și argile refractare alcătuiesc, alături de celelalte formațiuni ale zonei Reșița, un anticlinal orientat aproximativ nord-sud, cu flancul estic răsurnat, laminat și căzut. Chiar în perimetrul Anina, anticlinalul prezintă o accentuată ridicare axială, în nucleul său aflorînd formațiunile permian-inferioare ale molasei hercinice. Spre nord și sud, anticlinalul prezintă plonjuri, în axul său apărînd depozite din ce în ce mai noi (jurasic-superioare, cretacic-inferioare). Față de imaginea tectonică oferită de observațiile



de suprafață, structura Anina, și probabil în același fel și celelalte structuri din zonă, se prezintă în adâncime mult mai complexă. Este o evidentă dizarmonie între complexul calcaros al Malmului și Cretacicului inferior, pe de o parte și cel grezos-marnos al Liasicului și Doggerului, pe de alta. Prinse între fundamentul rigid și masa calcaroasă suprajacentă, depozitele liasic-doggeriene, mai plastice, sînt strîns cutate, frecvent solzate, îngroșate sau laminate. Este de presupus că în lungul faliilor importante care afectează structurile regiunii, se dezvoltă relee de falii secundare, contribuind, și acestea, la complicarea imaginii structurale, așa cum aceasta apare în sectoarele în care lucrările miniere oferă un bogat material faptic (partea centrală și nordică a anticlinalului Anina).

Complexele cărbunoase ale Liasicului conținînd zăcămintele din zonele Sirinia și Reșița, reprezintă formațiuni de tip geosinclinal. Complexele cărbunoase de tip geosinclinal sînt caracterizate printr-un destul de mare număr de strate de cărbuni. Numărul acestora nu este o constantă, stratele de cărbuni prezentînd pe direcție variații faciale spre tipul de sisturi cărbunoase, argile sau gresii argiloase. Frecvențele digitări, laminări sau îngroșări ale stratelor de cărbuni sînt rezultate, primar, din condițiile de acumulare și secundar, din sollicitările tectonice pe care le-au suferit.

În cadrul zonei Sirinia se notează pînă la 18 intercalații de cărbuni grupate în cinci pachete (intercalațiile inferioare, stratul I, II, III și intercalațiile superioare) în sectorul Obîrșia Dragosela-Stanca (Biger est), zece strate cu 20 intercalații la Camenița, pînă la 11 intercalații alcătuiind un complex bazal și unul superior (format din strat bazal, inferior și superior) la Cozla și cinci strate grupate în complexul I (cu stratele 1 bazal și 2), complexul II (cu stratele lenticulare și intercalații) și stratele superioare necorelabile la Crivi Berzasca-Fîntîna lui Dănuț.

Grosimile stratelor și intercalațiilor de cărbuni variază între maxima înregistrată pentru stratul bazal din complexul superior de la Cozla (6,50 m) și completa dispariție (stratul 1 și 3 din sectorul Obîrșia Dragosela-Stanca).

Cele mai multe strate și intercalații de cărbuni în zăcămintele din zona Reșița sînt la Anina-Steierdorf. Grupate în trei serii cărbunoase (inferioară, intermediară și superioară) se cunosc opt strate de cărbune avînd grosimi variabile (uneori dispărînd și fiind înlocuite cu faciesuri argilogrezoase : stratul 2 în vestul și sudul zăcămintului) cuprinse între 0,2 m (stratul 4 în centrul zăcămintului, stratul 5 în sud și est, stratul 6 în centru) și 3—4 m (stratul 7 pe flancul estic al anticlinalului). La Doman, complexul cărbunos este format din cinci strate (la rîndul lor divizate în două-trei intercalații) dintre care s-au exploatat două (stratele 1 și 2). Informațiile vagi oferite de vechile lucrări miniere pentru investigarea Liasicului cu cărbuni din alte sectoare ale zonei Reșița inventariază uneori pînă la cinci strate de cărbune formate din mai multe intercalații la Beuș Sec, Predilcova, Tămașa, strate încă necorelabile cu grupele de strate de la Anina-Steierdorf.



123/67

Pentru complexele cărbunoase ale Liasicului din zonele Sirinia și Reșița se observă gruparea termenilor litologici alcătuitori în ciclotele cu o succesiune de forma gresii sau conglomerate-argile uneori refractare-cărbuni — șisturi argiloase, nu rare fiind cazurile când unul sau altul dintre termenii ciclotelei lipsește.

Trecerea în revistă a unora dintre problemele ridicate de cărbunii superiori cocsificabili din zăcămintele Cozla și Anina-Steierdorf, în special, și din zonele sedimentare Sirinia și Reșița, în general, conduce la conturarea unor concluzii funcționale de care se pot stabili criteriile de prognoză pentru conturarea de sectoare de perspectivă.

Se remarcă, în primul rând, faptul că o dezvoltare areală apreciabilă își înscriu faciesurile cărbunoase de tip geosinclinal plasate în poziția termenului de debut al unui ciclu sedimentar. Pe ansamblul bazinelor de sedimentare cu complexe cărbunoase de tip geosinclinal se identifică o dispoziție concentrică a faciesurilor, în care de regulă, faciesul lagunar cu cărbuni se plasează între cel continental-torențial exterior și faciesurile marine, centrale.

Depuse într-un număr relativ mare, stratele de cărbuni prezintă pe direcție, deseori, efilări, îngroșări sau digitări. Solicitățile tectonice ulterioare acumulării cărbunilor au condus, de asemenea, la efilări sau îngroșări de strate. Se evidențiază, în condițiile dezvoltării Liasic-Doggerului din succesiunile zonelor Reșița și Sirinia, în faciesuri grezo-argiloase și a Malm-Cretacicului inferior în faciesuri predominant calcaroase, o dizarmonie între gradul de cutare și fracturare a termenilor, rezultat al capacității lor diferite de competență tectonică.

Depuși inițial cu proprietăți calitative similare, cărbunii din Liasicul zonelor Sirinia și Reșița se prezintă astăzi calitativ diferențiați. Acest fapt se explică prin efectele diagenetice ale fenomenelor tectonice care au afectat, în grad diferit diversele sectoare ale ansamblului bazinelor de sedimentare. Calitățile de cocsificare ale cărbunilor sînt evidente legate și de gradul lor de tectonizare, situație ilustrată în cazul zăcămintelor intens afectate (Cozla, Camenița, Anina) care se prezintă cu bune calități de cocsificare față de zăcămintele situate pe flancurile liniștite normale ale structurilor (Crivi Berzasca, Fintina lui Dănuț, Obîrșia Dragosela-Stanca).

În sectoarele de perspectivă conturate ținînd seama de criteriile de prognoză desprinse din succinta analiză a situației geologice a zăcămintelor Cozla și Anina, în particular și a zonelor sedimentare Sirinia și Reșița, în general, lucrările de prospecțiune și explorare au șanse sporite de a identifica zăcămintele exploatabile de cărbuni superiori.

BIBLIOGRAFIE

Răileanu G. (1953) Cercetări geologice în regiunea Svinița-Fața Mare. *Acad. R.P.R. Bul. St. Geol.*, V/2, p. 107—248, București.

— Grigoraș N., Oncescu N., Plisca T. (1963) Geologia zăcămintelor de cărbuni cu privire specială asupra teritoriului României. Edit. Tehn, București.



- Năstăseanu S., Boldor C. (1964) Sedimentarul paleozoic și mezozoic al domeniului getic din partea de sud-vest a Carpaților Meridionali, *An. Com. Stat. Geol.*, XXXIV/2 p. 5—58 București.

CONSIDERATIONS GÉOLOGIQUES CONCERNANT LES
CRITÈRES À PARTIR DESQUELS ON PEUT PRÉVOIR LA
PRÉSENCE DE GISEMENTS DE CHARBONS SUPÉRIEURS
COCKIFIABLES DANS LE BANAT
(CARPATES MERIDIONALES)

(Résumé)

En fonction de la similitude entre la constitution géologique des secteurs à gisements connus (et autres secteurs de l'ensemble structural) et les affleurements de charbons dépistés on peut escompter faire avec succès des investigations géologiques par des travaux miniers et de forage pour y mettre en évidence de nouveau gisements de charbons supérieurs cockifiables



Tehnoredactor și corector : OVIDIU REFAAT
Traducători : ADRIANA NĂSTASE, MONICA TOPOR
Ilustrația : CONSTANȚA BURLACU

*Dat la cules : noiembrie 1976. Bun de tipar : februarie 1977.
Tiraj : 900 ex. Hirtie scris IA 70×100/56 g. Coli de tipar : 10¹/₄.
Comanda : 522. Pentru biblioteci indicele de clasificare :
55 (058).*

Întreprinderea poligrafică „Informația”.
Str. Brezoianu 23—25, București—România
c. 522



Institutul Geologic al României



Studiile tehnice și economice, seriile A—J au apărut
în decursul timpului în cadrul următoarelor instituții :

Institutul Geologic al României

Comitetul Geologic

Comitetul de Stat al Geologiei

Institutul Geologic

Institutul de Geologie și Geofizică





Institutul Geologic al României