

INSTITUTUL DE GEOLOGIE ȘI GEOFIZICĂ
STUDII TEHNICE ȘI ECONOMICE

SERIA A

Prospecțiuni și explorări geologice

Nr. 14

ORIENTAREA CERCETĂRILOR GEOLOGICE
ȘI TEHNOLOGICE PENTRU VALORIFICAREA
RAȚIONALĂ A POTENȚIALULUI
DE MINEREURI NEFEROASE
DIN ROMÂNIA

DE
IOAN FOLEA

BUCUREȘTI
1980



Institutul Geologic al României

Responsabilitatea asupra conținutului lucrării
revine în exclusivitate autorului

Studiile tehnice și economice, seriile A-J au apărut
în decursul timpului în cadrul următoarelor instituții :

INSTITUTUL GEOLOGIC AL ROMÂNIEI (1908—1943) ;
COMITETUL GEOLOGIC (1950—1964) ;
COMITETUL DE STAT AL GEOLOGIEI (1966—1969) ;
INSTITUTUL GEOLOGIC (1970—1974) ;
INSTITUTUL DE GEOLOGIE ȘI GEOFIZICĂ (1975).



Institutul Geologic al României

INSTITUTUL DE GEOLOGIE ȘI GEOFIZICĂ
STUDII TEHNICE ȘI ECONOMICE

SERIA A

Prospecțiuni și explorări geologice

Nr. 14

ORIENTAREA CERCETĂRILOR GEOLOGICE
ȘI TEHNOLOGICE PENTRU VALORIFICAREA
RAȚIONALĂ A POTENȚIALULUI
DE MINEREURI NEFEROASE
DIN ROMÂNIA

DE
IOAN FOLEA

BUCUREȘTI
1980



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

ORIENTAREA CERCETĂRILOR GEOLOGICE ȘI TEHNOLOGICE PENTRU VALORIFICAREA RAȚIONALĂ A POTENȚIALULUI DE MINEREURI NEFEROASE DIN ROMÂNIA¹

DE
IOAN FOLEA²

Sommaire

L'orientation des recherches géologiques et technologiques pour la valorification rationnelle du potentiel de minerais non-ferreux de la Roumanie. Le but de cette étude est de contribuer à l'orientation de la recherches systématique et à la valorification la plus rationnelle possible du potentiel des métaux non-ferreux de notre pays. A la base de ce travail se trouve un inventaire détaillé et complet, constitué d'une façon originelle selon l'initiative de l'auteur, qui répartise le potentiel entre les cycles tectono-magmatiques et en relation avec les étapes pendant lesquelles il a été généré. En même temps, on a réalisé la quantification de tous les paramètres géologiques, techniques et économiques qui caractérisent le potentiel, ce qui a permis une analyse diversifiée et approfondie de tous les aspects de l'objet de l'étude.

Un chapitre est consacré à l'étude des conditions structogénétiques de la genèse des gisements de plomb, zinc et cuivre en Roumanie, contenant un aperçu général de l'évolution géologique et métallogénétique, du point de vue de la géologie classique et de la géologie globale, avec les métallogenèses associées.

Dans un autre chapitre, on a examiné la perspective offerte par les formations géologiques appartenant aux cycles tectono-magmatiques dans les principales unités, out en analysant la distribution du potentiel des métaux non-ferreux dans chaque unité.

¹ Teză de doctorat susținută la 17 noiembrie 1979 la Universitatea București, Facultatea de geologie-geografie.

² Ministerul Minelor, Petrolului și Geologiei. Str. D. I. Mendeleev nr. 34—36, București.



L'analyse du potentiel du point de vue technique et économique estime la valeur des paramètres respectifs.

Le dernier chapitre propose des lignes directrices pour l'orientation des recherches géologiques et technologiques, en examinant les problèmes géologiques, miniers, technologiques, économiques, professionnels et ceux de l'environnement.

Le territoire de notre pays occupe une position favorable du point de vue métallogénétique en bordure du grand bloc continental euroasiatique, dans la zone labile située entre celui-ci et le bloc africain, position géologique qui généralement caractérise les mégasstructures qui ont généré et conservé de grandes concentrations de métaux non-ferreux dans de diverses parties du monde. En tenant compte de ces considérations générales ainsi que de la structure géologique spécifique et des indices métallogénétiques on apprécie que le potentiel latent est relativement important et qu'une bonne partie se trouve à des profondeurs qui n'ont pas encore été explorées.

Le potentiel actif, reconnu jusqu'à présent, est considéré suffisant par rapport aux nécessités actuelles et prévisibles en accord avec le développement de l'économie nationale. Le potentiel est exprimé en métaux contenus ou en cuivre équivalent, méthodologie originelle qui permet la comparaison des potentiels suivant des critères métallogénétiques, minéralogiques (types de gisements) et économiques, concernant la taille, la qualité, le rendement de récupération, la densité de métallisation par unité de surface et l'économicité.

Dans la composition du potentiel le cuivre est le métal prédominant, représentant 50,31%, suivi par le zinc (31,26%) et par le plomb (17,33%). A ceux-ci on doit ajouter les métaux nobles, rares et dispersés, qui présentent un grand intérêt économique.

D'après le degré de connaissance, le potentiel total se distribue de la manière suivante : catégorie B+C₁ (réserves mesurées)=15,46%, catégorie C₂ (réserves probables)=31,14%, catégorie P₁+P₂ (ressources possibles+indiquées)=53,40%.

Le problème essentiel dans l'organisation des travaux de recherche et de valorification est celui de bien dimensionner et de répartir les efforts, suivant un juste ordre de priorité. A cet fin, l'étude propose, pour la première fois dans la méthodologie de l'économie géologique-minière, un nombre limité de critères repère et un système de quantification des paramètres quantitatifs et qualitatifs, géologiques, technologiques et économiques. L'analyse montre un ordre de priorité entre les cycles tectono-magmatiques, mettant en évidence le fait que le cycle alpin et spécialement les stades néogènes et paléogènes ont généré la grande majorité des concentrations de métaux non-ferreux dans notre pays.

La perspective des cycles assynctique, dalslandian et varistique se range dans l'ordre indiqué, tout en soulignant la qualité spéciale des réserves d'âge assynctique.

La valorification intégrale, rationnelle et efficace du potentiel des métaux non-ferreux dépend également de la réalisation de certaines conditions techniques, le but principal étant d'augmenter le degré de récupération, c'est à dire de réduire toute sorte de pertes.



En conclusion, la réussite de l'activité géologique et minière future exige l'application d'une organisation scientifique et une collaboration étroite entre toutes les institutions de recherche.

CUPRINS

	<u>Pag.</u>
1. Introducere	5
2. Condiții structogenetice de formare a zăcămintelor de metale neferoase în România	8
2.1. Considerații generale	8
2.2. Privire generală asupra evoluției structurii geologice și metalogenezei în cuprinsul teritoriului românesc	16
2.3. Concluzii	23
3. Analiza perspectivei formațiunilor geologice aparținând ciclurilor tectono-magmatice în unitățile geologice principale din România	24
3.1. Considerații generale	24
3.2. Ciclul tectono-magmatic dalslandian	26
3.3. Ciclul tectono-magmatic assyntic	31
3.4. Ciclul tectono-magmatic varistic	44
3.5. Ciclul tectono-magmatic alpin	48
3.6. Distribuția potențialului de metale neferoase pe unități structurale	109
4. Analiza tehnico-economică a potențialului de metale neferoase	116
4.1. Considerații generale	116
4.2. Caracterizarea parametrilor tehnico-economici	117
4.3. Analiza structurii potențialului de metale neferoase	123
4.4. Concluzii	136
5. Linii directe în orientarea cercetărilor geologice și tehnologice pentru valorificarea rațională a potențialului de minereuri neferoase	138
5.1. Probleme generale	138
5.2. Probleme geologice	139
5.3. Probleme miniere	158
5.4. Probleme tehnologice	165
5.5. Probleme economice	167
5.6. Probleme profesionale	169
5.7. Problemele mediului înconjurător	171
6. Concluzii	171
Bibliografie	173
Rezumat	178

1. INTRODUCERE

În domeniul metalelor neferoase, asemănător cu ceea ce se petrece și în alte domenii ale economiei miniere, de exemplu factorii energetici, problema vitală este aceea a menținerii unui echilibru între creșterea consumului și nivelul producției.



Dezvoltarea consumului este exponențială, determinată de ritmul de creștere a populației și de mărirea consumului specific pe măsura ridicării nivelului de civilizație materială, cu tendință de generalizare pe plan mondial.

Creșterea producției ridică probleme mai complexe pentru industria extractivă, deoarece depinde în principal de ritmul de epuizare și de evidențiere a potențialului de minereuri, de capacitatea tehnică și economică a sectorului de producție și de conjunctura mondială, factori care implică riscuri de naturi diferite.

În R. S. România ritmul impetuos al dezvoltării industriale a determinat creșterea rapidă a consumului de plumb, zinc și cupru asigurat din producția internă și din import. Se prevede că această creștere se va accentua.

Problema echilibrului și mijloacelor de realizare a acestuia, constituie un obiect de studiu în care aspectul geologic-minier este determinant.

În țara noastră, preocupări de abordare sistematică a problemei, pe baze rigurose științifice, s-au înregistrat în ultimii ani, începînd cu acțiunea inițiată de autor, de evaluare a întregului potențial de metale neferoase (rezerve și resurse) pe principii metalogenetice.

Aspectele esențiale la care trebuie să se dea un răspuns sînt: dimensiunile și calitatea potențialului activ, structura acestuia și măsura în care poate asigura existența unităților de producție (grad de asigurare) și justifica noi investiții pentru mărirea capacităților; fundamentarea geologică a existenței unui potențial latent, care să constituie o orientare de perspectivă îndepărtată, în politica geologică-minieră; estimarea efortului de cercetare geologică pentru ca aceasta să fie cît mai completă, concludentă și eficientă; valorificarea rațională cu pierderi minime și eficiență maximă a patrimoniului mineral existent, bun prețios, cunoscut fiind faptul că minereurile, cu excepția celor din domeniul mărilor și oceanelor, se regenerează în timp geologic.

La noi în țară există toate condițiile pentru îndeplinirea acestor obiective și nu s-a precupețit nici un efort pentru dezvoltarea activității de cercetare în scopul evidențierii de noi rezerve și crearea de capacități de producție pentru valorificarea acestora.

Scopul acestei lucrări este de a contribui la orientarea cercetării sistematice și valorificării raționale a potențialului de metale neferoase. În cadrul limitat de care dispunem nu se poate da un răspuns exhaustiv unei probleme atît de cuprinzătoare, încercăm însă să abordăm aspectele esențiale ale acesteia.

Problemele propuse sînt de domeniul economiei geologice și miniere însă răspunsul la chestiunile fundamentale trebuie căutat în cadrul științei zăcămintelor și în această privință prezintă un deosebit interes progresele realizate în ultimii ani în metodele de analizare a pers-



pectivei atât în conceptul metalogeniei clasice cât și al aceleia asociată cu geologia globală.

Aspectul teoretic a fost tratat pe scurt în capitolul 2, iar capitolul 3 a fost consacrat aplicării acestor concepții la analiza perspectivei formațiunilor geologice aparținând ciclurilor tectono-magmatice în unitățile geologice principale din R. S. România. Examinarea perspectivei s-a făcut diferențiat pentru plumb, zinc și cupru, în cantități de metal, folosindu-se un nou standard sintetic și de semnificație economică, propus de autor, care este echivalentul categoriei C_1 grupa de bilanț, sistem de evaluare care prezintă avantajul de a cuprinde într-o formă globală rezervele și resursele.

Perspectiva mai largă care cuprinde și potențialul latent, adică acela care în stadiul actual de cunoaștere nu poate fi estimat ci numai intuit, trebuie examinată și în lumina conceptului geologiei globale prin relația mediu geologic-tip genetic de zăcămint.

Problemele cu aspect tehnic și economic au fost tratate în capitolele 4 și 5. În preocuparea de a estima efortul de cercetare geologică și optimizarea acesteia, a fost necesar să se stabilească „criterii reper“ pe baza cărora să se poată determina prioritatea ce urmează a se acorda obiectivelor investigării și în consecință să se găsească un sistem de fundamentare științifică pentru dozarea efortului activității geologice și miniere. În urmărirea acestui scop a trebuit să se înlăture o primă dificultate, care este aceea a heterogeneității zăcămintelor de metale neferoase cu varietăți de tipuri genetice și morfologii, introducând standarde de talie, de calitate, de economicitate, etc. Autorul a folosit metode de cuantificare a elementelor caracteristice în unități convenționale exprimând potențialele în cupru echivalent.

Valorificarea rațională a potențialului de metale neferoase implică examinarea modului în care se face exploatarea, prelucrarea și extragerea metalurgică, antrenând pierderi semnificative și uneori importante. Trebuie să se evidențieze în special prin coeficienți, gradul de recuperare a cantităților de metale în produse marfă, față de conținutul inițial în zăcămint și economicitatea globală pentru potențialul fiecărei unități din evidența geologică, ceea ce poate sugera căile de îmbunătățire a valorificării. Urmează de asemenea să se ia în considerare și alte aspecte legate de obiectivul urmărit, ca de exemplu nivelul de calificare a forței de muncă și evitarea poluării mediului înconjurător.

În elaborarea lucrării am făcut uz de literatura de specialitate publicată în țară și în străinătate, precum și de date nepublicate, cuprinse în studii întocmite din inițiativa Direcției generale geologice, cu aportul numeroșilor colaboratori de la toate unitățile geologice cărora le exprim vii mulțumiri.



2. CONDIȚII STRUCTOGENETICE DE FORMARE A ZĂCĂMINTELOR DE METALE NEFEROASE ÎN ROMÂNIA

2.1. CONSIDERAȚII GENERALE

2.1.1. **Zăcămintele de metale neferoase** din țara noastră sînt cunoscute de multă vreme, iar studiul lor s-a desfășurat timp de peste un secol și jumătate, în pas cu edificarea științelor pămîntului, ceea ce explică faptul că în studiile publicate se reflectă însăși evoluția concepțiilor fundamentale ale acestor științe. Parte dintre cei care au cercetat aceste zăcăminte au adus contribuții directe la edificarea științelor geologice în special a metalogenezei (Cotta, Posepny ș.a.) și au făcut cunoscute unele zăcăminte din țara noastră drept tipuri clasice.

Studiile fundamentale și cercetările sistematice de interes economic au luat amploare și au făcut progrese importante în ultimele cinci decenii, mai ales după actul naționalizării din iunie 1948. Rezultatele acestor studii și cercetări sînt consemnate în numeroase publicații și rapoarte ale instituțiilor universitare și academice, ale Institutului de geologie și geofizică, cît și în numeroase rapoarte ale întreprinderilor de lucrări geologice-miniere, care au fost în mare parte consultate la întocmirea acestei lucrări.

În geologia zăcămintelor de metale neferoase de origine endogenă cum sînt acelea din țara noastră, preocuparea majoră de ordin științific și practic este aceea de a rezolva în mod satisfăcător problemele de prognoză, evaluare și selectare a zonelor de perspectivă și a ariilor cu concentrații metalifere de interes industrial în vederea orientării, în mod cît mai eficient a lucrărilor de prospectare și explorare, reducîndu-se în maximă măsură riscul acestora. În stadiul actual se pot distinge două căi cu fundamentări diferite de rezolvare a acestor probleme prin : metodele geologiei și metalogeniei clasice și metodele geologiei globale cu conceptul metalogenetic asociat.

În cele ce urmează se vor examina pe scurt progresele realizate sau în curs de concretizare în ambele domenii, precum și căile de convergență ale acestora.

2.1.2. În **concepția clasică** s-a urmărit legătura : structogeneză-metalogeneză și timp geologic-epocă metalogenetică sau chiar fază geologică. Trebuie amintit aportul primordial adus acestei concepții de către de Launay (1913) care a definit noțiunile de „provincie și epocă metalogenetică” și a publicat prima hartă metalogenetică la scara planetară. Se remarcă de asemenea aportul școlii sovietice, în special a lui Bilibin (1955) și Scegllov (1968) care au făcut legătura dintre tipurile de zăcăminte și evoluția structurilor geosinclinale. Un aport marcant se datorează școlii americane care a scos în evidență importanța aliniamentelor tectono-magmatice în metalogeneză, concept la care au adus aportul lor și alți cercetători între care se menționează Kutina (1969—1970).



În ce privește structurile endogene, E m m o n s (1933) a demonstrat rolul important al cupolelor din partea dorsală a plutonilor granitoizi în procesul de generare a zăcămintelor de metale neferoase și nobile.

Cu toate succesele acestor studii și aprofundarea detaliată în cunoașterea proceselor fizico-chimice care formează zăcămintele de origine endogenă, rezultatele nu au dat satisfacție din punct de vedere al prognozei, deoarece nu s-a putut ajunge la un sistem sau la sisteme de largă aplicabilitate cantitativă și calitativă în sensul necesar geologiei economice. Pentru a înlătura aceste deficiențe, se manifestă de mai mult timp preocuparea de a se realiza un salt calitativ, respectiv un progres în sensul de a se pune baza unei geologii economice cantitative care să poată contribui la rezolvarea problemelor arătate anterior. Amintim încercările făcute de A l l a i s (1957), B l o n d e l (1958), M a g a k i a n (1959), S m i r n o v (1959), B î h o v e r (1963), P e t r a s c h e c k (1965), de a exprima în valori cantitative, bazate pe geostatistică la scară planetară sau continentală, distribuția resurselor, respectiv a rezervelor de minereu între diverse tipuri de structuri.

Pentru plumb, zinc și cupru, metalele care interesează în special această lucrare, trebuie menționată o încercare sistematică făcută de L a z n i c k a și W i l s o n (1972), care au căutat să stabilească relații cantitative între diverse tipuri de structuri geologice și capacitatea acestora de a genera sau găzdui concentrații industriale de plumb, zinc și cupru, determinând repartitia potențialelor acestor metale între diverse tipuri de zăcăminte și structuri. Volumul potențialelor a fost apreciat din rezervele cunoscute la care s-a adăugat extrasul geologic estimat. Repartizarea potențialelor a fost făcută între principalele tipuri de structuri: eugeosinclinale, miogeosinclinale, crestele mediane dintre acestea, fosele intracratonice și platforme reactivate; repartitia potențialelor s-a făcut de asemenea între principalele tipuri metalogenetice de zăcăminte: segregatie, contact pirometasomatic, „porphyry-copper“, hidrotermale, vulcanogen-sedimentare și sedimentare.

O primă concluzie a acestui studiu, care trebuie reținută, este aceea că 72% din potențialul general de cupru în zăcăminte, la scară planetară, se găsește acumulat în eugeosinclinale, adică în arii în care s-a manifestat un magmatism bazic și ultrabazic derivând din mantaua superioară. Pentru plumb și zinc concluzia este că 87% și respectiv 74% din potențialul general în zăcămintă se localizează în miogeosinclinale și în crestele mediane, cât și în platformele reactivate, adică în ariile în care s-a manifestat un magmatism sialic. Aceasta corespunde unui control structural geochimic care poate constitui o bună bază de orientare în prognoză.

A doua concluzie interesantă este faptul că raportul dintre cantitatea de plumb și aceea de cupru într-un zăcămintă poate reprezenta un parametru caracteristic pentru condițiile metalogenetice în care s-a format zăcămintul. Zincul este mai puțin caracteristic, mare parte din acesta asociindu-se în zăcăminte cu plumbul, dar cantități importante apar în parageneze cu cuprul.



O altă relație între structogeneză și metalogeneză privește rolul pe care l-au jucat procesele geologice din diversele cicluri tectono-magmatice în acumularea metalelor neferoase. Intensitatea și chimismul deosebit al diverselor magmatisme, condițiile geologice diferite în care acestea s-au manifestat, au determinat capacități diferite în funcționalitatea metalogenetică a fiecărui ciclu, ceea ce a condus la diferențe importante între potențialele de metale neferoase pe care le-au generat, așa cum se vede în tabelul 1, întocmit după date publicate de Laznicka și Wilson (1972). Deși aceste date reprezintă situațiile potențialelor conservate în formațiunile fiecărui ciclu în parte, fără a putea ține seama de transformările și regenerările survenite prin suprapunerea evenimentelor geologice, ele prezintă un deosebit interes practic în lucrările de planificare și executare a prospecțiunilor geologice.

Aceste date concretizează existența unei legături între evoluția în timp a structogenezei litosferei și anumite particularități în geochimia metalogenezei. Se constată că cca $\frac{1}{2}$ din concentrațiile de cupru au luat naștere într-o perioadă foarte recentă din această evoluție, de fapt în orogenezele laramice și mio-pliocene, fenomen care s-a manifestat simultan pe toată suprafața planetei, cele mai importante fiind în zona circumpacifică și în brîul alpino-himalaian. De altfel, ciclul alpin a fost tot atât de productiv și pentru plumb și zinc, concentrînd aproape 40% din rezervele cunoscute.

TABELUL 1

Ciclurile tectono-magmatice și ponderea relativă a potențialelor de plumb și cupru la scară planetară

Ciclul	Perioade	Vîrste milioane ani	Plumb %	Cupru %
Alpin	Triasic-Pliocen	0—152	37	46
Varistic	Devonian superior-Permian	187—300	17	21
Caledonian	Silurian-Devonian inferior	320—360	8	0
Assyntic	Algonkian-Cambrian inferior	550—650	20	19
Dalslandian	Arhaic-Algonkian	>850	18	14
		Total	100%	100%

Alte două cicluri de asemenea productive pentru metalele colorate sînt cel varistic și cel assyntic, avînd ponderi relative aproximativ asemănătoare și care au manifestat aceeași capacitate generatoare pe aproape întreaga suprafață planetară în mod succesiv. Ciclul varistic s-a caracterizat prin rolul predominant, aproape exclusiv al proceselor metalogenetice endogene, iar cel assyntic și prin metalogeneză exogene, cum a fost aceea care a avut loc în centrul Africii (Zair, Zambia). Ciclul dalslandian pare a fi jucat un rol metalogenetic mai redus, dar



aceasta se poate datora și faptului că puține terenuri arhaice au rămas neafectate (neregenerate) în ciclurile ulterioare.

În concepția contemporană, cauza repetărilor similitudinilor de situații în evoluția structogenetică și metalogenetică a litosferei trebuie căutată în zonele profunde ale planetei, la baza litosferei. Aceste probleme și altele asemenea rămase nelămurite în geologia clasică fac obiectul geologiei globale, parte din acestea prezentând un interes direct pentru cercetarea geologică.

2.1.3. Conceptul geologiei globale sau al tectonicii în plăci a adus o nouă orientare în studiul zăcămintelor de origine endogenă, deschizând noi căi de investigare și creînd noi baze de evaluare a perspectivei geologico-miniere.

Caracteristic metodelor corespunzătoare acestui concept este faptul că problemele sînt abordate la scara planetară sau cel puțin a mega-structurilor, căutînd să se stabilească legături univoce între un anumit tip de mediu geologic și un anumit tip metalogenetic. S-au definit un număr redus de repere structurale, respectiv de mediu geologic, aparținînd fie domeniului oceanic (litosferă cu crustă oceanică) fie domeniului continental (litosferă cu crustă continentală).

În relația dintre petrogeneză și metalogeneza endogenă, se constată două cazuri și anume : zăcăminte legate de magme ce își au originea în mantaua superioară și zăcăminte legate de litomagme, derivînd prin anatexia blocurilor litosferice.

În ce privește legătura structogeneză-metalogeneză, se disting trei poziții majore :

Zona rifturilor oceanice, respectiv a marginilor blocurilor litosferice în care are loc generarea crustei oceanice din magme ce se ridică din mantaua superioară.

Zonele de subducție în care se consumă litosfera și se generează litomagmele.

Fracturi litosferice create de punctele fierbinți (hot-points).

Un tip special de structuri care joacă un rol important în metalogeneza zăcămintelor de sulfuri complexe sînt arcurile insulare care se formează în fața sau în spatele zonelor de subducție.

Teoreticienii noii metalogeneze au căutat să stabilească tipuri caracteristice de zăcăminte pentru fiecare din reperele structurale amintite mai sus (Sawkinf, 1972 ; Mitchel, 1973 ; Tarling, 1973 ; Guild et al., 1974).

Fiecare din aceste cîteva repere structogenetice caracterizează la scară mare un mediu geologic anumit și fiecăruia dintre acestea îi corespunde o metalogeneză specifică.

Relația este considerată caracteristică, univocă și are valabilitate reciprocă, adică un anumit mediu geologic presupune posibilă o anumită metalogeneză și invers, o metalogeneză de un anumit tip presupune un anumit mediu geologic (Guild, 1974).



După Tarling (1973), „aplicarea conceptului tectonicii plăcilor arată că minereurile asociate cu activitatea ignee trebuie să fie concentrate în arii specifice și permite determinarea potențialului de rezerve de minereuri din considerații simple“.

Această relație de dependență reciprocă ar putea deveni de cea mai mare utilitate în rezolvarea problemelor geologiei globale, și în același timp, ar putea constitui un instrument de rezolvare eficientă a problemei fundamentale de prognoză a zonelor de perspectivă și de estimare a potențialului de rezerve pe structuri regionale, sau pe mega-structuri.

Pentru a pătrunde în cunoașterea metodelor metalogenetice asociate tectonicii în plăci, vom examina în cele ce urmează câteva din tipurile de relație structogeneză-metalogeneză caracteristice geologiei globale așa cum rezultă din lucrările lui Mitchell, Bell et al. (1973).

2.1.3.1. *Zona rifturilor oceanice* se caracterizează prin fracturarea disjunctivă și prin generarea crustei oceanice în lungul fracturilor litosferice de tip rift oceanic și ridicarea la suprafață a magmei provenind direct din mantaua superioară. Mediul geologic se caracterizează prin lave doleritice, pillow-lava bazaltice și corpuri comagmatice sub formă de silluri de gabbro și ultrabazite; dată fiind marea adâncime sub suprafața oceanului, la care se constituie acest mediu, se produc fenomene de metamorfism (metagabbrouri, metadolerite, amfibolite, șisturi verzi, etc.). Mineralizația asociată acestui stadiu se prezintă sub formă de corpuri singenetice de sulfuri masive, localizate la diverse nivele în crusta oceanică. Se disting următoarele tipuri:

— tipul *Cypru*, constituit din lentile de pirită masivă, pirotină, marcată cu calcopirită și blendă, subordonat galenă și metale nobile, localizate în rift oceanic sau în imediata apropiere;

— tipul *Hawaii*, constituit din lentile stratiforme de sulfuri masive localizate lângă coșuri de vulcani submarini de magmă tholeitică;

— tipul *Filipine*, reprezentat prin lentile de pirotină și pirită nicheliferă interstratificate între dunită serpentinizate, dispuse între pillow-lava și silluri de gabbro; caracteristic acestui mediu este asocierea cu cuiburi de cromite lentiliforme.

În metalogenia clasică, toate aceste zăcămintă sînt considerate ca legate de stadiul inițial din evoluția eugeosinclinalului, localizate în formațiunile ofiolitice și generate, în principal, prin diferențieri în faza lichid-magmatică.

2.1.3.2. *Zonele de subducție* se caracterizează printr-o tectonică creată de plăci sau microplăci oceanice și continentale, în mișcare convergentă, în condiții de intensă seismicitate, în care se disting mai multe stadii de evoluție, fie cu formarea de arcuri insulare, așa cum se întîmplă în toată partea vestică a zonei circum-pacifice, fie cu pătrunderea crustei oceanice sub continent, cum se manifestă procesul de subducție pe partea estică a aceluiași ocean. În cele ce urmează se examinează diversele stadii considerate.



— Stadiul incipient al arcului insular vulcanic, în care au loc subducții de crustă oceanică sub crusta oceanică, împreună cu depozitele acoperitoare de sedimente oceanice; de asemenea, are loc topirea acestor cruste și formarea de arcuri vulcanice submarine și parțiale emersii ale acestor lanțuri, constituite din magmă tholeiitică, la care se asociază subordonat magme calco-alcaline, emise din mici vetre de magmă dioritică și granodioritică; aceste formațiuni de arc insular clădit pe fond ensimatic, situate între continent și zone de subducție, constituie un mediu geologic bine caracterizat prin asocierea de erupții vulcanice de andezite și bazalte cu sedimente de mare puțin adâncă; magmele provin din zona de topire Benioff sau de deasupra acesteia; au loc mișcări izostazice de ajustare, pînă la mari adîncimi și procese de metamorfism în facies amfibolitic și în facies de șisturi verzi. Mineralizația din acest stadiu este reprezentată de tipul Besshi, descris de Kato (1937) în insula Honshu (Japonia), localizat într-o serie metamorfică, de vîrstă Cretacic superior, dispusă izoclinal și compusă din meta-tufuri bazice și șisturi metapelitice; zăcămintele sînt stratiforme și constituite din pirită compactă, asociată cu calcopirită, blendă și minerale de gangă, cît și din sulfuri stratificate sau minereuri cu concentrație ridicată de calcopirită, subordonat pirită și gangă.

Acestui tip îi sînt atribuite mineralizații mai mult sau mai puțin similare, ca de exemplu acelea de la Mount Isa (Queensland, Australia), de la Huelva (Spania), New-South-Wales (Australia) și altele.

În concepția clasică, aceste zăcămintele sînt atribuite stadiului inițial din evoluția eugeosinclinalelor, parte fiind considerate de origine exhalativ-vulcanică, respectiv vulcanogen-sedimentară, diagnostic stabilit în general pe baza distribuției izotopilor de sulf, care arată că parte din ioni sînt de origine juvenilă, iar parte provin din sulfații dizolvați în apa mării sau în apele captive din stratele sedimentare situate sub nivelul mării.

— Stadiul de arc vulcanic insular, cu vulcanism muribund și plutonism activ, caracterizat de un mediu geologic cu structură deosebit de complicată; arcuri insulare multiple, cu vulcani de mari dimensiuni, fracturare direcțională puternică, subducție activă însoțită de manifestarea unui magmatism calco-alkalin, formarea de bazine interarc sau externe, cu sedimentare abundentă și eroziune puternică, cauzate de frecvente mișcări de echilibrare izostazică. Fenomenul cel mai caracteristic pentru acest stadiu este ridicarea de corpuri subvulcanice și plutonice constituite din granodiorite și monzonite, eventual de compoziție dioritică sau granitică, care intrud structura vulcanică pînă aproape de nivelul calderelor. Mineralizația este epigenetică, hidrotermală și reprezentată prin următoarele tipuri: stockuri de porfir cupriferați, filoane de sulfuri polimetalice și de metale nobile, precum și impregnații de cinabru. Zăcămintele sînt localizate în interiorul sau la periferia corpurilor subvulcanice.



În metalogenia clasică, aceste zăcăminte corespund stadiului post-orogenic și au un caracter epigenetic. În literatura contemporană sînt cuprinse în tipul „cordilliera” (Sawkinf, 1972).

— Stadiul inversării arcurilor și manifestării unui vulcanism predominant calco-alcalin a cărui poziție este diferită de aceea a vulcanismului precedent; această modificare se datorește schimbărilor de înclinare și de sens a mișcării zonei Benioff, care determină apariția de noi fose umplute cu sedimente de faciesuri foarte diferite la care se asociază constant depozite vulcanogen-sedimentare și piroclastite.

Unitățile vechi migrează și în același timp are loc un nou eruptivism esențialmente calco-alcalin în facies efuziv, cu formarea de noi vulcani și în faciesul subvulcanic pînă la plutonic. Apariția de roci tholeiitice este întîmplătoare și necaracteristică. Tipul de mineralizație caracteristic este Kuroko (NE Japoniei) reprezentat prin zăcăminte stratiforme localizate în tufuri și piroclastite dacitice, riolitice și eventual andezitice, interpretate ca depozite de mare puțin adincă. Aceste depozite sînt discordante față de corpuri subvulcanice de dacit sau riolit sau sînt străbătute de acestea și de zone de brechie. Minerul este constituit din pirită, pirotină, blendă, galenă și minerale din seria tetraedritului. Se observă o variație pe verticală în compoziția mineralizației, predominant silicioasă, însoțită de o alterare hidrotermală; la un nivel mediu, mineralizația poate avea o culoare galbenă datorită predominanței piritei masive, iar la partea superioară predomină blenda și culoarea este aproape neagră, de unde a derivat numele (kuroko=negru).

Se pot identifica mai multe cicluri eruptive, mineralizarea fiind pusă în loc la finele fiecăruia. Minerul este concordant sau semiconcordant cu roca gazdă și este adesea însoțit de strate sau cuiburi de gips și baritină (Sawkinf, 1972; Mitchell, 1973). La partea superioară se observă pe alocuri stratificări cu clasare granulometrică. Studiile izotopice asupra sulfului și oxigenului arată că precipitarea minereului a avut loc prin reacția dintre soluții hidrotermale bogat metalizate și apa mării, fie la oglinda apei, fie în tufurile îmbibate cu apă, care au dat naștere la impregnări, eventual procese metasomatice, ceea ce ar explica consistența masivă a minereului. Rezultă o incertitudine asupra originii singenetice sau epigenetice în raport cu roca gazdă, opiniile diverșilor cercetători fiind divergente.

Mineralizații de tip Kuroko se întîlnesc în numeroase locuri din arcurile insulare de vîrstă alpină de pe coasta de vest a Pacificului, dar și în orogene mai vechi, precambriene și paleozoice, din America de Nord și alte părți ale lumii, în care se găsesc intercalate în formațiuni mai slab sau mai intens metamorfozate corpuri stratiforme de sulfuri polimetalice masive, asociate cu paravulcanite calco-alcaline mai ales de compoziție dacitică sau riolitică. În această categorie pot fi cuprinse zăcămintele de sulfuri polimetalice precambriene, din districtul Skellefte (Suedia).



În concepția metalogenetică clasică toate acestea au fost interpretate ca formațiuni geosinclinale de origine vulcanogen-sedimentară, deci singenetice, sau formațiuni epigenetice metamorfozate.

Mitchel și Bell (1973) au mai atribuit acestui stadiu și zăcăminte aurifere asociate cu vulcanite andezitice și monzonitice sub formă de filoane de cuarț aurifer localizate în lave andezitice și dacitice, ca de exemplu acelea din peninsula Hauraki din Noua Zeelandă, evident formațiuni de tip epigenetic. În insulele Fidji astfel de zăcăminte sînt localizate în andezite brecifiate de vîrstă pliocenă străbătute de neck-uri de trahite și monzonite. Mineralizația este compusă din telururi și sulfuri aurifere.

Autorii mai sus citați au mai distins în evoluția tectonicii în plăci, de tipul arcurilor insulare, și alte stadii ca de exemplu acel corespunzînd coliziunii de arcuri vulcanice insulare, sau stadiul formării de arcuri insulare vulcanice complexe și schimbarea compoziției magmelor în decursul timpului, în sensul creșterii acidității respective, la care se asociază mineralizații de tipul celor deja citate, sau de staniu, wolfram, molibden, bismut, legate de intruziuni de roci granitoide în facies plutonic.

Subducția unei plăci oceanice sub continent are o evoluție caracterizată prin formarea unor zone geosinclinale de mare amploare, așa cum s-a petrecut în ciclul alpin, pe toată coasta de vest a celor două Americi.

Pătrunderea crustei oceanice a avut loc pe o adîncime considerabilă pe care unii autori o evaluează la cîteva sute de km (eventual 700 km) și a dat naștere unei orogeneze alpine care s-a manifestat în Nevadian-Laramic și mai multe faze mio-pliocene, însoțite de un magmatism esențialmente calco-alkalin și numeroase faze de mineralizații asociate cu concentrații deosebit de bogate în metale neferoase și auro-argentifere.

2.1.3.3. *Zona fracturilor litosferice* create de punctele fierbinți. Un aport propriu al geologiei globale la știința zăcămintelor este propunerea unei explicații pentru originea tipului Mississippi de zăcăminte plumbo-zincifere rămasă nelămurită în conceptul geologiei clasice. Această explicație se bazează pe teoria „coloanelor fierbinți” (ensialic, mantel, plume sau hot-points) care sînt fluxuri de energie calorică emanînd din astenosferă, perforînd litosfera prin procese de palingeneză și la care se asociază un flux hidato-pneumatolitic luînd forma unui penaj care poate provoca fracturi litosferice de mare dezvoltare continentală sau megastructurală.

Prin alunecarea unui bloc continental deasupra unui punct fierbinte, staționar în astenosferă, ar putea lua naștere aliniamente de fracturi litosferice respectiv crustale, care sînt în același timp aliniamente petrogenetice și metalogenetice. Rocile endogene rămîn ascunse în adîncime, iar zăcămintele par a aparține categoriei teletermale. (Numeroși



autori le-au atribuit o origine exogenă). Prin această ipoteză se propune o explicație pentru originea marilor zăcăminte plumbo-zincifere din zona Mississippi (S.U.A.) în care zăcăminte de un potențial foarte important se prezintă sub formă de strate sau de impregnații în calcare, aspectul general fiind acela de zăcăminte epigenetice. În această regiune aflorimentele de roci endogene sînt foarte rare, în general sub formă de kimberlite, sienite nefelinice și carbonatite, ceea ce arată că în astfel de medii geologice există contribuții directe ale mantalei superioare. Temperaturile de formare ale zăcămintelor variază între 100° și 200°. Zăcăminte similare sînt cunoscute în scutul canadian ca de exemplu la Pine Point și în nordul Africii, iar parte din autori atribuie o astfel de legătură genetică și marilor zăcăminte dispuse pe aliniamente continentale ca de exemplu acelea din Bushveld Complex — Africa de Sud.

2.1.4. În concluzie la cele expuse mai sus, se poate constata că stadiul atins de geologia clasică, în forma ei cantitativă și de geologia globală cu metode de corelare simptomatică a legăturii între mediul geologic și tipul de mineralizație, poate oferi baze judicioase pentru încercări de apreciere a perspectivei pe care o oferă o regiune sau o megastructură, în lumina evoluției ei geologice.

În urmărirea scopului propus de această lucrare se încearcă în cele ce urmează estimarea perspectivei teritoriului țării noastre pe baza datelor de cunoaștere de care dispunem și în lumina concepțiilor teoretice arătate mai sus.

2.2. PRIVIRE GENERALĂ ASUPRA EVOLUȚIEI STRUCTURII GEOLOGICE ȘI METALOGENEZEI ÎN CUPRINSUL TERITORIULUI ROMÂNESC

Caracteristica geologică esențială a teritoriului românesc este extrema lui mobilitate, care s-a manifestat în tot decursul evoluției lui și continuă în prezent. În această privință este edificatoare recenta hartă a mișcărilor crustale verticale actuale (Visarion, Cornea et al., 1977).

Această labilitate se datorește mediului geologic, respectiv poziției lui în bordura marelui bloc continental euro-asiatic, care s-a găsit și se găsește în continuă mișcare, în raport cu alt mare bloc continental, cel african.

Pentru perioadele de timp prealpine, mobilitatea acestei zone se reflectă în intensitatea orogenezelor care s-au manifestat în ciclurile dalslandian, assyntic și varistic (eventual caledonian) și care și-au lăsat amprenta în formațiunile geologice sub forma unor transformări metamorfice mai mult sau mai puțin intense și a unor magmatisme, care cu puține excepții, au arătat o largă varietate și o importantă dezvoltare. De aceste magmatisme sînt legate metalogenezе complexe care au produs și minereurile de metale neferoase de care ne ocupăm.



Ciclul alpin a fost însă acela care a lăsat o amprentă mai puternică asupra arhitecturii geologice românești, distrugând și remodelând o mare parte din edificiile anterioare. Geologia clasică și geologia globală concură în a arăta că această puternică manifestare a ciclului alpin se datorește rupturii intervenite la începutul Mezozoicului (odată cu spargerea Gondwanei) între blocurile continentale euro-asiatic și african. În această largă deschizătură a luat naștere Marea Tethys și s-a creat crusta oceanică respectivă. Din cele două continente s-au desprins microblocuri, care s-au deplasat pe distanțe importante, iar prin mișcările de închidere a spărturii dintre cele două blocuri s-a generat puternica orogeneză alpină, manifestată în fazele cunoscute, precum și un magmatism desfășurat consecvent cu orogeneză, respectiv în fazele inițială, epiorogenă și tardeorogenă.

Studiile recent publicate (Rădulescu și Săndulescu, 1973; Bleahu et al., 1973; Constantinescu et al., 1973; Savu și Udrescu, 1973; Boccaletti et al., 1973; Hertz și Savu, 1974; Bleahu, 1974; Ianovici et al., 1976), au interpretat această evoluție în conceptul geologiei globale și propun explicații plauzibile pentru evenimentele care au modelat structura țării noastre, așa cum este cunoscută în prezent.

Fără a insista asupra ipotezelor avansate, trebuie reținut ceea ce este esențial și anume faptul că în porțiunea din Marea Tethys în care s-a constituit edificiul geologic al țării noastre, au avut loc evenimente la scară litosferică de o deosebită complexitate și intensitate, similare cu acelea care în alte părți ale globului au creat mari potențiale de metale neferoase.

Au avut loc generări de crustă oceanică, deci de corapoziție predominant bazică și ultrabazică, atât în ocean cât și în mări interne. De asemenea, s-a arătat că s-au produs deplasări de mare amploare a microplăcilor, cu crustă oceanică și crustă continentală, prin mișcări de translație și de rotire. În numeroase zone de subducție s-au produs procese de consumare a unor volume importante de cruste oceanice și continentale formându-se arcuri insulare ensimatice și ensialice. Fenomene de palingeneză însoțind subducția au generat un puternic magmatism calco-alkalin manifestat în mai multe etape, în faciesurile: vulcanic, subvulcanic și plutonic.

De asemenea, au luat naștere puternice deformații plicative și șariaje și mai ales numeroase dislocații profunde identificate prin ansamblul lucrărilor geofizice executate în ultimii ani.

Puține părți din planetă au avut o evoluție mai complexă și mai profund transformatoare, care așa cum s-a menționat continuă și astăzi.

Atât în conceptul geologiei clasice cât și în acel al geologiei globale se constată existența pe teritoriul țării noastre a unor structuri geologice similare cu acelea de pe coasta de vest a Oceanului Pacific, în arcurile insulare din Japonia și Indonezia, cât și cu structuri de pe bordura



vestică a continentului american, cunoscute ca purtătoare de mineralizații de sulfuri polimetalice, numeroase și importante.

În țara noastră aceste feluri de structuri au fost create nu numai în ciclul alpin, dar și în celelalte trei cicluri principale amintite, în care zăcămintele de metale neferoase sînt de natură endogenă, ceea ce crează o primă trăsătură caracteristică pentru metalogeneza din țara noastră.

Datele privitoare la potențialul geologic, pe care le posedăm, ne permit o analiză în spiritul geologiei economice cantitative, a condițiilor generale caracteristice în care s-au format zăcămintele noastre de metale neferoase.

Datele folosite în această lucrare se referă la rezerve geologice de minereuri din categoriile $B+C_1+C_2$ la care se adaugă resurse de ordinul P_1 și P_2 toate convertite în rezerve de categoria C_1 , grupa de bilanț, prin aplicarea unor coeficienți de echivalare adecvați și exprimate în tone de metal. Ne referim deci la un potențial de interes economic, evaluat pentru data de 1.01.1976 (P. Vlad et al., 1977)³.

Cercetările pentru stabilirea rezervelor deja extrase din unele zăcăminte au avut un caracter limitat, așa încît nu sîntem încă în măsură să apreciem potențialul inițial din diverse zăcăminte de metale neferoase din țara noastră și deci cu atît mai puțin din diversele unități și subunități geologice. Trebuie însă remarcat că ritmul activității de cercetare geologică a fost mult mai redus într-un trecut nu prea îndepărtat și că în ultimii ani s-au pus în evidență rezerve de metale neferoase cu mult mai mari decît în tot trecutul mineritului românesc, așa încît potențialul metalic pe care îl cunoaștem în prezent, exprimat în mod convențional, prin convertire în categoria C_1 , grupa de bilanț, poate fi considerat ca suficient de reprezentativ, mai ales în valori relative, pentru caracterizarea veridică a metalogenezei de metale neferoase din țara noastră, în decursul principalelor cicluri tectono-magmatice.

O primă observație de ordin cantitativ se referă la constatarea că, însumînd potențialele totale ale celor trei metale, $Pb + Zn + Cu$, se găsește următoarea distribuție a ponderilor relative (fig. 1); $Cu=50,39\%$; $Zn=32,28\%$; $Pb=17,33\%$.

Se remarcă preponderența cuprului față de celelalte două metale, ceea ce constituie o caracteristică geochemică a litosferei pe teritoriul țării noastre, în evoluția acesteia de-a lungul diverselor cicluri structogenetice, caracteristică ce poate fi atribuită rolului relativ important pe care l-a putut avea crusta oceanică a Mării Tethys la constituirea litosferei, așa cum am arătat mai înainte.

Ponderea cuprului în resursele țării noastre a crescut considerabil în urma descoperirii recente a zăcămintelor de tip porfir cuprifer, generate de magmatismul alpin, banatic și neogen. Se deduce că preponderența cuprului este o caracteristică a nivelelor metalogenetice mai adînci care au fost reactivate în ciclul alpin, evidențiindu-se prin aceasta

³ Arh. I.G.G. București.



geochimismul zonelor profunde ; este de așteptat ca în viitor, pe măsura adâncirii lucrărilor miniere, preponderența cuprului să crească.

Datele de care dispunem permit o observație sugestivă. Potențialele de cupru, zinc, plumb, pe plan mondial au fost estimate (Laznicka și Wilson, 1972) la respectiv 434, 267 și 134 milioane tone metal în zăcămint, ceea ce revine în ponderi relative la aproximativ 51,98%, 31,98%, și 16,04% ; aceste date sînt apropiate de acelea care caracterizează în linii generale potențialul zăcămintelor din țara noastră și ar putea fi interpretate în sensul că, condițiile de mediu geologic-geochimic în care s-au format actualele zăcăminte din țara noastră au fost, în linii generale, asemănătoare cu acelea în care a luat naștere potențialul de

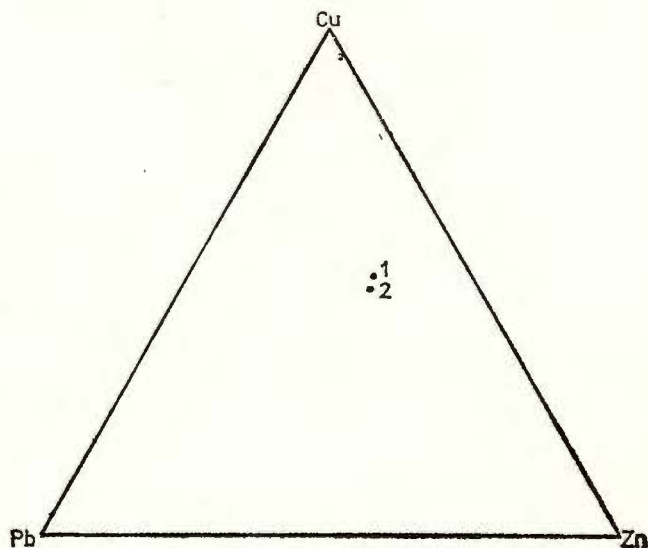


Fig. 1.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul pe plan mondial și în R.S. România

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the world potential and the Romanian potential.

Specificație (Specification)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Pe plan mondial (in the world)	16,04	31,98	51,98
2 Pe țară (in Romania)	17,33	32,28	50,39

metale neferoase la scară planetară. Această idee își poate găsi o explicație plauzibilă în conceptul geologiei globale, observînd așa cum am făcut în capitolul precedent, situația teritoriului țării noastre pe bordura importantei zone oceanice, lângă marele bloc euro-asiatic, adică într-un mediu geologic care amintește într-o mare măsură condițiile



structogenetice de pe bordura circumpacifică, în care s-a format cea mai mare parte din rezervele mondiale actuale de metale neferoase.

O altă problemă interesantă, de care urmează a ne ocupa, este rolul pe care l-au avut principalele cicluri tectono-magmatice în generarea potențialului de metale neferoase din țara noastră, încercând o comparație cantitativă între datele similare pe plan mondial.

Clasificarea genetică și cronologică a zăcămintelor de minereuri neferoase pe care o folosim în această lucrare a fost făcută de Institutul de geologie și geofizică și prezentată în harta metalogenetică și în diverse texte pe care le-am putut consulta (D. P. Rădulescu, H. Krăutner, M. Borcoș, 1977)⁴.

Clasificarea menționată mai sus a ținut seama de concepția existentă la momentul respectiv în ce privește vârsta terenurilor geologice, a proceselor structogenetice și magmatice care au contribuit la generarea concentrațiilor acestei asociații metalogenetice, cât și la originea care a fost atribuită fiecărui zăcămint în parte prin studiile efectuate de un mare număr de specialiști în acest domeniu.

Am considerat că această clasificare poate constitui o bună fundamentare geologică și pe această bază am inițiat pentru prima oară în țara noastră repartizarea cronologică a potențialului compus din rezerve și resurse de prognoză, exprimat convențional în rezervă echivalentă așa cum s-a arătat mai înainte. Gruparea a permis o repartizare a potențialului între principalele cicluri tectono-magmatice, pentru fiecare metal în parte, așa cum rezultă din tabelul 2 :

TABELUL 2

Principalele cicluri tectono-magmatice și ponderea relativă a potențialului de rezerve și resurse, convertite în categoria C₁, grupa de bilanș, pentru fiecare metal în parte și suma acestora, în România

Cicluri	Pb %	Zn %	Cu %	Total metal (Pb+Zn+Cu) %
Alpin	58,7	51,5	89,1	71,7
Varistic	2,1	2,3	0,1	1,2
Assyntic	32,9	34,9	10,4	22,2
Dalslandian	6,3	11,3	0,4	4,9
	100,0	100,0	100,0	100,0

În ce privește gradul de încredere al ponderilor prezentate în acest tabel, se observă că datele pentru ciclul alpin prezintă un grad ridicat de încredere, deoarece stabilirea vârstei zăcămintelor formate în acest

⁴ Arh. I.G.G. București.



ciclu nu întâmpină dificultăți decât în cazuri rare și pentru zăcăminte de talie mică.

Gradul de încredere este mai redus pentru celelalte cicluri, deoarece formațiunile respective au suferit transformări, deplasări și distrugerii, prin efectul suprapunerii orogenezelor succesive, mai ales a efectelor deosebit de intense pe care le-a avut orogeneza alpină în aria țării noastre. Acest ciclu a avut un rol important nu numai în modelarea configurației actuale a structurii geologice din țara noastră dar și în ce privește procesele metalogenetice.

În ce privește compoziția mineralogică, respectiv chimică a minereurilor din cele patru cicluri, se observă în figura 2 predominanța cuprului față de suma plumb + zinc în ciclul alpin și subordonarea acestui metal în celelalte trei cicluri, mai ales în ciclurile varistic și dalslandian, datorită proceselor metalogenetice diferite, care au jucat rolul principal în generarea zăcămintelor respective.

Considerăm că discutarea rolului fiecărui ciclu tectono-magmatic în metalogeneza metalelor neferoase poate deveni mai utilă din punctul de vedere al obiectivului acestei lucrări, dacă se face în comparație cu datele de care dispunem pentru situația pe plan mondial, cel puțin pentru cele două metale caracteristice, plumbul și cuprul.

Comparând datele din tabelele 1 și 2, se constată că ciclul alpin a jucat un rol metalogenetic predominant și pe plan mondial, deși ponderile relative sînt mai mici decât pentru România. Potențialul mondial de cupru a fost generat în proporție de aproximativ jumătate în acest ciclu, care a produs și mai mult de o treime din potențialul de plumb. Această situație întărește convingerea că perspectiva cea mai interesantă pentru metalele neferoase trebuie să fie căutată în ariile de manifestare ale ciclului alpin.

Ciclul varistic a avut o capacitate generatoare de concentrații de metale neferoase semnificativă pe plan mondial. Apare deci surprinzător de mic rolul pe care acest ciclu l-a jucat pe teritoriul țării noastre. Pentru plumb, diferența pe plan mondial este de la 17% la 2,1%, iar pentru cupru diferența este și mai mare, respectiv de 21% la numai 0,1%. S-ar putea presupune că această diferență s-ar datora distrugerii unei mari părți din formațiunile varistice în cursul orogenezei alpine sau a aducerii lor în stare de inaccesibilitate directă. Tot atît de plauzibilă poate fi însă și explicația că studiul litostratigrafic al formațiunilor metamorfice din țara noastră nu a atins încă gradul de acuratețe necesar, astfel încît o parte din formațiunile de vîrstă hercinică au putut fi atribuite complexului assyntic, așa cum lasă să se întrevadă legenda ultimei hărți tectonice publicate de Institutul de geologie și geofizică în 1970 (redactori I. Dumitrescu și M. Săndulescu) care prevede între dacidele intermede un complex de formațiuni „assyntice-hercinice neseperate ($P_{te}-P_{ei}$)”. În acest caz este posibil ca o parte din potențialul relativ important de plumb, zinc și cupru, din Carpații Orientali, atribuit ciclului assyntic, să aparțină de fapt ciclului varistic.



În concluzie să reținem că potențialul creat de ciclul varistic ar putea fi mai mare decât cel inventariat și că, în orice supoziție, se impune ca studiile geologice și lucrările de prospectare să clarifice această problemă.

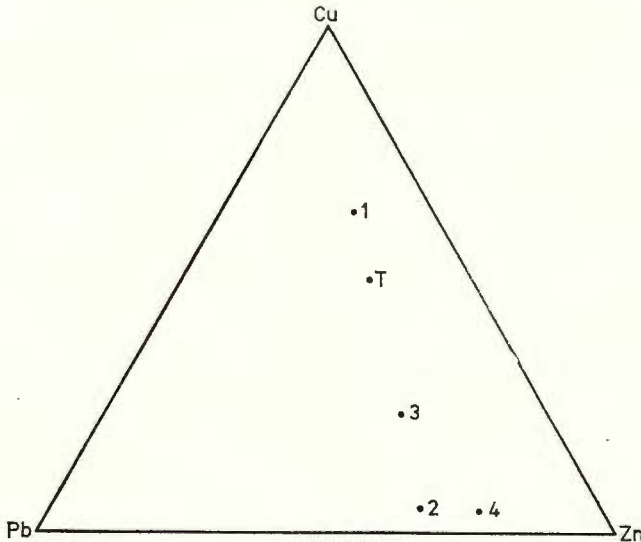


Fig. 2.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din cicluri tectono-magmatice.
Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potentials of various tectono-magmatic cycles.

Ciclul (Cycle)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Alpin (Alpine)	13,9	22,9	63,5
2 Varistic (Varistic)	30,7	63,6	5,7
3 Assyntic (Assyntic)	25,7	50,7	23,6
4 Dalslandian (Dalslandian)	22,0	73,7	4,3
T Total țară (Total country)	17,3	32,3	50,4

Ciclul caledonian a produs pe plan mondial puține zăcăminte industriale de plumb și zinc, iar în țara noastră formațiuni siluriene purtătoare de minereuri neferoase au putut fi identificate în Carpații Orientali, însă ponderea lor este deocamdată neînsemnată și nu a fost cuprinsă în tabelul general.



Ciclului assyntic i s-au atribuit în țara noastră potențialele relativ importante de metale neferoase, comparabile cu acelea determinate pe plan mondial. Diferența mai notabilă se constată pentru cupru (10,4% în R.S.R. față de 19% mondial) dar trebuie observat că în potențialul mondial figurează la acest ciclu marile zăcăminte cuprifere din Shaba (Katanga) și Zambia, care sînt de origine exogenă, introducîndu-se astfel un factor de denaturare în comparație cu potențialul exclusiv endogen din țara noastră.

În ce privește estimarea perspectivei potențialului nostru, apare ca factor favorabil faptul arătat anterior că zăcămintele din Carpații Orientali sînt de tipul Kuroko, caracteristic arcurilor insulare legate de structuri litosferice complexe, cu mari posibilități metalogenetice, punct de vedere care nu a fost încă folosit în orientarea cercetărilor și care pare a deschide noi perspective.

Aceeași observație se poate face și pentru potențialul din ciclul dalslandian, care pe plan mondial s-a dovedit însemnat, cuprinzînd mari zăcăminte de metale neferoase, ca de exemplu acela de la Broken Hill, Mount Isa și altele. Comparația dintre datele din tabelele 1 și 2 arată că potențialul dalslandian evidențiat pînă în prezent în țara noastră, are o pondere relativă sensibil mai mică, decît cel mondial, datorită faptului că identificarea zăcămintelor respective a început la o dată relativ recentă și nu a atins dezvoltarea necesară. Se remarcă însă că tipul de zăcămintă descoperit în Carpații Orientali, este asimilat aceluia cunoscut în marele bazin plumbo-zincifer din regiunea Mississippi, ceea ce justifică intensificarea cercetărilor din această regiune.

2.3. CONCLUZII

Incheind acest capitol privitor la condițiile structogenetice de formare a zăcămintelor de metale neferoase din România, reținem următoarele :

Mediul geologic-geochimic a oferit condiții deosebit de favorabile pentru generarea și găzduirea unui potențial de metale neferoase relativ mare comparativ cu întinderea teritoriului la care se referă.

Această constatare se fundamentează atît în concepția geologiei clasice cît și în conceptul geologiei globale, deoarece atît datele de cunoaștere geologică cît și cele de geostatistică subliniază similitudinea dintre mediul geologic din țara noastră și cel din alte părți ale Terrei, care cantonează cele mai mari potențiale de plumb, zinc și cupru la scară planetară.

În evoluția geologică se constată o diferențiere între capacitățile productive de zăcăminte de metale neferoase ale diverselor cicluri tectono-magmatice oferind perspective diferite.



3. ANALIZA PERSPECTIVEI FORMAȚIUNILOR GEOLOGICE APARTINÎND CICLURILOR TECTONO-MAGMATICE ÎN UNITĂȚILE GEOLOGICE PRINCIPALE DIN ROMÂNIA

3.1. CONSIDERAȚII GENERALE

După cum s-a arătat în capitolul precedent, atât în concepția geologiei clasice cît și în cea a geologiei globale zăcămintele endogene în general, deci și acelea de metale neferoase, sînt un produs al evoluției geologice, un element constitutiv al mediului geologic în sensul larg al termenului. De aceea pentru a înțelege legătura cu mediul în care se găsesc, studiul zăcămintelor, al potențialului metalifer pe care acestea îl cuprind și mai ales al perspectivei pe care o unitate geologică o reprezintă în prezent, trebuie să se facă numai în cadrul analizei desfășurării ciclurilor tectono-magmatice respective pentru fiecare unitate sau subunitate în parte.

În această concepție este efectuată în cele ce urmează prima încercare de analiză a perspectivei pe care teritoriul țării noastre o prezintă actualmente pentru metale neferoase și pe această bază se poate întrevădea o orientare științifică a cercetărilor viitoare.

Ciclul tectono-magmatic, în accepțiunea termenului, cuprinde evoluția completă a ariilor geosinclinale de la nașterea lor și începutul funcționării lor, cu eventualul stadiu al magmatismului inițial pentru eugeosinclinale sau fără acesta pentru miogeosinclinale, apoi cu eventualul plutonism sinorogen și epiorogen și cu stadiul tardeorogen însoțit de magmatismul final corespunzător.

Cu tot progresul pe care geologia l-a realizat în țara noastră, datele de cunoaștere actuală nu au permis reconstituirea completă a desfășurării ciclurilor tectono-magmatice și a legăturii metalogenezei asociate fiecărui ciclu în parte. Aceasta se datorește și faptului că investigațiile privitoare la zăcămintele metalifere endogene nu s-au dezvoltat suficient în adîncime.

Coordonatele planetare ale ariilor în care s-au produs evenimentele geologice ale ciclurilor la care ne referim nu sînt reconstituibile, dar cercetătorii din domeniul geologiei globale avansează argumente pentru a dovedi că teritoriul țării noastre este constituit din plăci și microplăci care s-au asamblat după ce au suferit deplasări mai mult sau mai puțin importante în lunga evoluție geologică de peste 2 miliarde ani.

Bleahu et al. (1973) în lucrările citate fac ipoteze relativ la evoluția în spațiul Tethys a microplăcilor Apusenilor de Nord și de Sud, considerate ca elemente structurale cu evoluții independente, venite din alte unități geologice.

Poate că și alte porțiuni din actualul teritoriu românesc au migrat din unități mai mult sau mai puțin îndepărtate. Desigur, ar prezenta un interes deosebit reconstituirea pozițiilor de contingentă cu unitățile din care s-au desprins, pentru a căuta sugestii în ce privește perspectivele



metalogenetice posibile, așa cum s-a putut realiza pentru alte mari unități ale litosferei, ceea ce ar depăși cadrul lucrării de față.

Din combinarea complexă a evenimentelor geologice a rezultat arhitectura de astăzi a teritoriului românesc în care se deosebesc două domenii, al orogenelor și al platformelor, ultimul fiind situat în vorlandul celui dintii.

Domeniul orogenelor este acela în care se găsește cuprins potențialul de metale neferoase inventariat în țara noastră și principalul domeniu de perspectivă pentru viitor.

Totuși în prezenta analiză s-a făcut continuu mențiune despre formațiunile diverselor cicluri în domeniul platformelor pentru a fi avute în vedere în cercetările viitoare.

Cu excepția ciclului karelian cunoscut doar în Dobrogea de Sud, cu zăcămintele de fier de la Palazu, și a ciclului caledonian a cărui prezență este cunoscută numai local, cele patru cicluri principale s-au manifestat fiecare pe aproape tot teritoriul țării și toate sînt reprezentate ca formațiuni de geosinclinal, cele mai vechi fiind metamorfозate în primele trei cicluri.

Fără a contrazice cele menționate mai sus, privitor la posibila migrare a plăcilor și microplăcilor ulterior asamblate pe teritoriul românesc, trebuie observat că structurile din toate unitățile geologice, inclusiv acelea din platformă, poartă amprenta suprapunerilor tuturor ciclurilor geologice anterioare ca și cum aceste unități ar fi totdeauna împreună. Aceasta se reflectă mai ales în determinările de vîrstă absolută (Socolescu et al., 1975; Mutihac et al., 1974), care arată regenerări continue ale vîrstei metamorfismelor sau rocilor eruptive.

Aceasta crează dificultăți evidente în descifrarea stratigrafiei formațiunilor cristaline, operație care trebuie să se bazeze pe datările de vîrstă absolută și în măsura posibilităților pe determinări paleontologice.

În formațiunile aparținînd ciclurilor s-a identificat manifestarea unor magmatisme de compoziție bazică pînă la acidă și foarte acidă aparținînd stadiilor inițial, sinorogen, epiorogen și tardeorogen, fără însă a se putea reconstitui seria completă în toate ciclurile sau unitățile, iar intensitățile respective au variat de la un loc la altul. Toate acestea, trebuie interpretate în lumina concepției geologiei globale drept produsul unei evoluții în domeniul oceanic, cu eruptivismul bazic respectiv și a unor procese de subducție desfășurate pînă la faza plutonică și a vulcanismului calco-alcalin cu termeni acizi așa cum s-a arătat anterior.

Aceasta arată că ariile geosinclinale în care s-au dezvoltat formațiunile care alcătuiesc actualmente teritoriul țării noastre, cu orogenezele și magmatismele respective, au fost sediul unei activități de deosebită intensitate, cu continuitate de-a lungul a patru mari cicluri tectono-magmatice, activitate care continuă și în prezent.

Desigur că nu toate stadiile magmatice au creat zăcămintele de metale neferoase pe toată întinderea lor de manifestare, dar rămîne ca o premiză importantă a cercetării geologice, ca pentru fiecare ciclu tectono-



magmatic să se găsească corespunzător mediului creat, zăcămintele de tipurile specifice, arătate în capitolul anterior.

Din aceste motive, analizînd potențialul și perspectiva fiecărui ciclu în parte, se vor menționa tipurile de mineralizație compatibilă cu mediul geologic recunoscut pentru a fi avute în vedere în cursul cercetărilor. În stadiul actual de cunoaștere subzistă încă unele neclarități și dubii care trebuie să constituie probleme prealabile ce urmează a fi rezolvate prin viitoarea organizare a cercetării.

3.2. CICLUL TECTONO-MAGMATIC DALSLANDIAN

3.2.1. Se atribuie acestui ciclu în mod convențional toate **formațiunile mezometamorfice** de pe teritoriul României cu excepția ariei platformei sud-dobrogene, devenită soclu rigid încă de la finele ciclului karelian.

În platforma moldovenească (epialgomiană) formațiunile generate în ciclul dalslandian prezintă faciesul caracteristic de geosinclinal și au fost cutate și metamorfizate în orogeneza dalslandiană. Cuvertura groasă, de sedimente, de la 800 la peste 2000 m, împiedică o cercetare directă a fundamentului. Puținele foraje executate nu au interceptat indicii de mineralizare cu metale neferoase și nici indicii din teritoriul vecin nu sugerează perspective în această privință.

În platforma valahă (epivaristică) formațiunile dalslandiene s-ar putea găsi sub acelea aparținînd Assynticului, dar la adîncimi considerabile.

3.2.2. **Formațiunile dalslandiene** se întîlnesc în partea nordică și centrală a Dobrogei în aria eugeosinclinală care a evoluat din Proterozoicul mediu pînă la finele Paleozoicului superior.

Orogeza dalslandiană a cauzat un mezometamorfism al acestor formațiuni între care se recunosc produsele unui magmatism inițial sub formă de metagabbrouri, metadiorite, amfibolite (Mutihac et al., 1974) cît și produsele unui magmatism plutonic, ca de exemplu granitul de la Megina. Pînă în prezent nu s-au recunoscut încă mineralizații de metale neferoase legate de aceste magmatisme, deși mediul geologic ar fi fost favorabil pentru acumulări de astfel de metale, fie singenetice legate de crusta oceanică, fie epigenetice, asemenea acelor asociate plutonismului calco-alkalin.

În mezometamorfitele dalslandiene care aflurează în zona anticlinală de la Altîn-Tepe s-a recunoscut existența unui proces de retromorfism precum și indicii de mineralizare. Însă zăcămintul de pirită cupriferă cunoscut în minele de la Altîn-Tepe este cuprins în formațiuni aparținînd mai probabil ciclului assyntic și anume în complexul infragrauwake al șisturilor verzi (Mirăuță, 1969) așa încît se pare că nu există argumente ca potențialul respectiv să fie atribuit ciclului dalslandian.



3.2.3. În Carpații Meridionali formațiunile mezometamorifice aparținând Dalslandianului ocupă arii întinse.

3.2.3.1. În autohtonul danubian formațiunile dalslandiene cu facies evident de depozite de eugeosinclinal sînt reprezentate prin seria de Rof, care cuprinde amfibolite, prin seria de Ielova care este esențialmente vulcanogen-sedimentară cu corpuri de roci ultrabazice cît și prin seriile de Poiana Mraconiei și Neamțu de asemenea vulcanogen-sedimentare (I. Bercia, Elvira Bercia, 1975).

Această compoziție petrografică indică condițiile corespunzătoare unui stadiu inițial de eugeosinclinal, cuprinzînd roci ce ar putea reprezenta porțiuni de crustă oceanică, mediu geologic susceptibil de a cuprinde zăcăminte singenetice cu predominanța cuprului.

Prospecțiunile executate pînă în prezent nu au identificat acumulări industriale de acest tip, însă mediul geologic sugerează aprofundarea investigației.

3.2.3.2. În pînza getică, mezometamorfitele în parte retromorfozate, constituie stivele puternice ale seriei de Cumpăna cuprinzînd un complex de șisturi verzi și ale seriei de Sebeș-Lotru.

În această mare subunitate se semnalează existența unui plutonism dalslandian, larg dezvoltat, cu masive plutonice la Poneasa — de tip sincinematic, ca și cele de la Buchin și Criva.

În pînza getică singurele mineralizații semnalate pînă în prezent de specialiștii Institutului de geologie și geofizică se prezintă ca diseminări de blendă, galenă, pirită și oxizi de fier, aduse la zi în formă de lentile stratiforme localizate în calcarele cristaline din seria de Făgăraș, anume în districtul Arpaș-Porumbacu.

Prospecțiunile nu au conturat încă rezerve înregistrate în potențialul republican.

3.2.4. În Apusenii de Nord se atribuie acestui ciclu formațiunile mezometamorifice din seria de Someș, seria de Mădrizești, seria de Arada și seria de Baia de Arieș ; aceasta din urmă întinzîndu-se și la sud de râul Arieș, în Apusenii de Sud.

Magmatismul bazic este relativ slab reprezentat în această subunitate, cu excepția ofiolitelor bazice și ultrabazice din seria de Mădrizești. În schimb plutonismul acid, se întîlnește atît în facies sincinematic (Mădrizești) cît și în facies epiorogenic constituind marele batholit de la Muntele Mare și un masiv relativ mai mic, la Vința, pe care unii autori îl atribuie ciclului varistic.

Mediul geologic așa cum a fost caracterizat pînă acum oferă perspective favorabile atît pentru zăcămintele legate de ofiolite și de corpuri ultrabazice cît și acelea pe care le generează de obicei plutonismul acid. Totuși prospecțiunile nu au conturat rezerve industriale de metale neferoase în aria dalslandiană din Apusenii de Nord, însă cercetările continuă.



3.2.5. În zona cristalino-mezozoică din Carpații Orientali, formațiunile eugeosinclinalului dalslandian ocupă o arie întinsă și sînt reprezentate de o serie vulcanogen-sedimentară metamorfozată în facies amfibolitic. S-au separat două serii: 1. Hăghimaș-Rarău-Bretila, 2. Rebra-Barnar. În complexele acestor serii se întîlnesc amfibolite derivînd din roci magmatogene bazice cît și roci tufogene acide alternînd cu orizonturi mai mult sau mai puțin puternice de calcare cristaline. Prezența magmatitelor bazice în seriile dalslandiene menționate atestă existența unui stadiu inițial al magmatismului bazic, însă cu dezvoltare relativ redusă. Acest magmatism a dat naștere la mineralizații sub formă de diseminări de magnetit, pirotină și calcopirită în amfibolitele bazale și din partea mediană a seriei de Rebra.

Cercetările de pînă în prezent constată manifestări ale unui magmatism acid în fază plutonică și vulcanică, ca de exemplu injecțiile sinorogene concordante recunoscute în șisturile mezometamorifice din Munții Rodnei și Hăghimaș. Acestea pot fi interpretate ca manifestări ale unui plutonism calco-alkalin rămas în adîncime, căruia i se poate atribui hidrotermalismul care a generat zăcămintele metalifere recunoscute pînă în prezent. Astfel în complexul superior al seriei de Rebra se întîlnesc în regiunea Iacobeni-Vatra Dornei minereuri singenetice de fier (tip Lahn-Dill) și de mangan de tip vulcanogen-sedimentar. La nord și nord-vest de centrul minier Rodna, în partea mediană a seriei de Rebra (pînza de Rodna) se găsesc acumulări stratiforme și lenticulare de minereu plumbo-zincifer localizat în calcare și dolomite cristaline, metamorfozate sincron cu rocile gazdă. Cu toate că prospecțiunile sistematice din această regiune s-au desfășurat într-o perioadă relativ scurtă, totuși au reușit să contureze un potențial semnificativ care reprezintă 6,28% din potențialul republican de plumb, 11,27% din cel de zinc și 0,01% din cel de cupru, suma acestora reprezentînd 4,73% din potențialul general de metale neferoase al țării.

Conținutul de cupru este nesemnificativ, raportul respectiv fiind $Pb/Cu = 237$.

Minereul este compact, compus din blendă, galenă și pirită asociată cu o gangă de baritină și carbonați. În aureola corpurilor de minereu și în zonele de efilare ale lentilelor se găsesc diseminări stratiforme de pirită. În ce privește geneza acestui zăcămint, dispoziția stratiformă ar putea indica o mineralizare singenetică dar de natură hidrotermală.

Cercetătorii de la Institutul de geologie și geofizică, au atribuit acestor zăcămintă o origine asemenea tipului Mississippi Valley, care se asociază unui mediu de platformă regenerată. Faptul că aceste zăcămintă se prezintă în bună parte stratiforme nu constituie un argument care ar elimina eventualitatea unei origini epigenetice.

În regiunea Mississippi Valley, raporturile caracteristice pentru întreg potențialul sînt: $Pb : Zn : Cu = 1,00 : 2,70 : 0,01$, iar raportul $Pb/Cu = 83$, adică nu prea diferite de acelea din regiunea Rodna Veche. (Acumulările de Pb și Zn de la Mississippi Valley sînt printre cele mai bogate din lume).

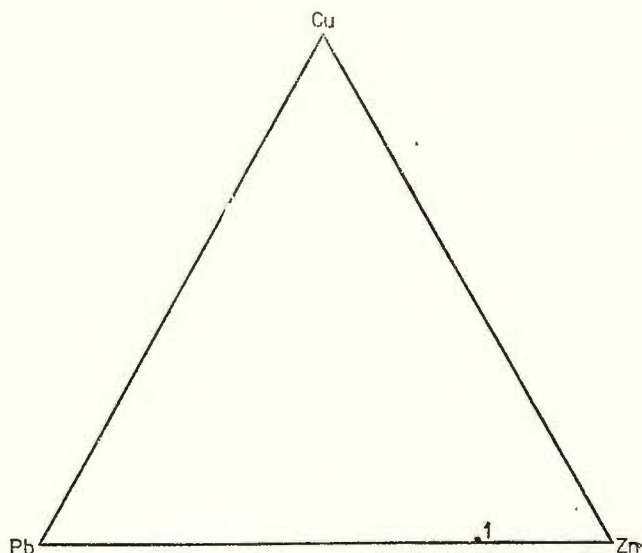


La Rodna deschiderile actuale au evidențiat minereuri în care predomină zincul, așa cum rezultă din raporturile cantitative caracteristice reprezentate în figura 3 sintetic pentru întreg districtul și în figura 4 pentru fiecare din obiective, respectiv subprovincia Carpaților Orientali.

Se constată că raportul Pb : Zn variază între 1,44 la Anieș și 5,20 în zăcămintul de la Valea Blaznei.

Fig. 3.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialele din ciclul dalslandian. Subprovincia Carpații Orientali.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potentials of the dalslandian cycle. Subprovince of the East Carpathians.



District (District)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Rodna	23,0	76,9	0,1

Pentru ansamblul subprovinciei raportul este Pb : Zn : Cu = 1,00 : 3,30 : 0,04.

3.2.6. Concluzii. Sintetizând cele expuse mai sus se constată că ciclul dalslandian s-a manifestat în formațiuni care ocupă arii relativ întinse în cinci dintre unitățile geologice ale teritoriului țării. În toate aceste unități, magmatismul bazic s-a manifestat în mod relativ puternic, în unele din aceste arii prezentînd un aspect caracteristic ofiolitelor din domeniul oceanic. Dacă prospecțiunile de pînă în prezent nu au reușit încă să identifice decît puține mineralizații caracteristice acestui mediu, se reține totuși ideea că cercetările trebuie orientate în această concepție.



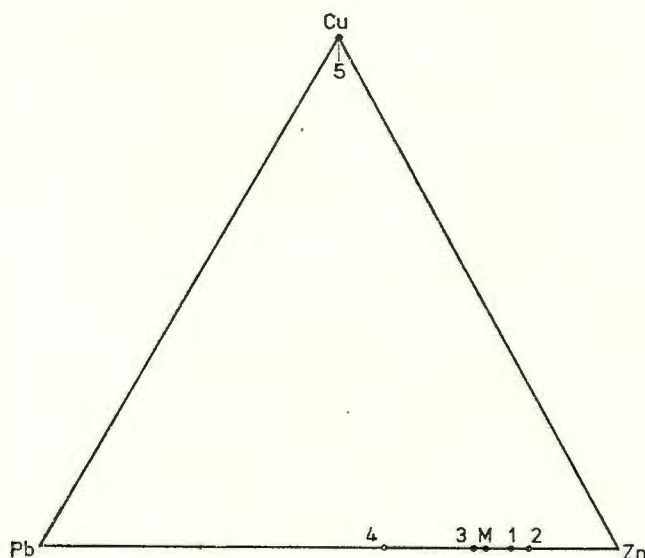


Fig. 4.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul dalslandian, Subprovincia Carpații Orientali, districtul Rodna.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the dalslandian cycle. Subprovince of the East Carpathians, Rodna district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Valea Blaznei (exploatare) (exploitation)	18,8	81,2	—
2 Valea Blaznei (perimetrul explorării) (exploration area)	16,2	83,8	—
3 Rodna-Valea Vinului (perimetrul Curățel) (Curățel area)	25,0	75,0	—
4 Parva-Gușețel	40,9	59,1	—
5 Anieș (sectorul Bizdiga) (Bizdiga sector)	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	23,0	76,9	0,1

Un magmatism puternic în stadiul sinorogenic și epiorogenic s-a manifestat destul de pregnant în pînza getică și Apusenii de Nord cît și în Carpații Orientali, unde concentrațiile metalifere reprezintă cantități semnificative.

Deși originea acestor din urmă mineralizații nu este perfect lămurită se subliniază ideea că perspectiva trebuie considerată interesantă în ipoteza unei origini epigenetice. În orice caz se poate afirma că ciclul dalslandian s-a manifestat în condițiile unei adînci frămîntări a litosferei, în toate formațiunile care constituie azi teritoriul țării, specifică unei evoluții de eugeosinclinal în domeniul oceanic și unui puternic



eruptivism acid, corespunzător proceselor de subducție care de obicei sînt însoțite de o metalogeneză complexă.

Potențialul de rezerve conturate pînă în prezent și atribuite ciclului dalslandian este redus în raport cu potențialul țării; avînd în vedere însă că întregul potențial este localizat la un singur obiectiv, zona Rodna amintită, și că elementele de cunoaștere dobîndite asupra formațiunilor acestui ciclu sugerează perspectiva unor concentrații metalifere interesante, considerăm că aprofundarea cercetării geologice în toate fazele, se impune pentru perioada următoare.

3.3. CICLUL TECTONO-MAGMATIC ASSYNTIC

3.3.1. În capitolele anterioare s-a arătat că atît pe plan mondial cît și în țara noastră ciclul assyntic și-a dovedit capacitatea de a genera concentrații industriale importante de metale neferoase, ceea ce impune o analiză mai aprofundată a perspectivei pe care o oferă formațiunile respective.

În țara noastră, acest ciclu s-a manifestat pe toată aria orogenului carpatic cît și în vorlandul acestuia, respectiv în domeniul platformelor, cu excepția platformei epialgomiene devenită după cum se știe soclu consolidat la finele ciclului dalslandian, și a platformei sud-dobrogene consolidată de la finele ciclului karelian.

3.3.2. În platforma valahă epimetamorfitele assyntice se prezintă sub faciesul depozitelor de eugeosinclinal cu evoluție completă începînd cu magmatismul inițial bazic pînă la un plutonism granitoid cu caracter epiorogenic. Aceste caracteristici ale evoluției sugerează posibilitatea unei metalogeneze asociate, dar poziția epimetamorfitelor adînc scufundate sub formațiunile de cuvertură face dificilă o investigație concludentă. Forajele de referință nu au întîlnit pînă în prezent indicii de mineralizare dar această cercetare nu este decisivă.

3.3.3. În domeniul carpatic formațiunile epimetamorfice assyntice sînt cunoscute în toate unitățile orogenice.

3.3.3.1. În Carpații Meridionali epimetamorfitele atribuite acestui ciclu ocupă suprafețe întinse.

Astfel în autohtonul danubian formațiunile se întind pe o largă arie eugeosinclinală cu mai multe faze, în care s-au separat seria de Lainici-Păiuș și aceea de Vilcan precum și seriile de Corbu, Vodra și Tovorița. Între aceste formațiuni se intercalează produse magmatice, în special tufitice dar și amfibolite, metagabbrouri, hornblendite și serpentine care pot constitui resturi de crustă oceanică. Astfel, în evoluția eugeosinclinalului se cunoaște un magmatism inițial relativ puternic cu roci bazice și ultrabazice cît și produsele unui magmatism sialic foarte puternic în facies sinorogen și penecontemporan cu metamorfismul, precum și sub formă de puternice masive granitice epiorogenice. Au fost



puse în loc mari corpuri de roci granitice sincinematice și epiorogenice care au dat loc la fenomene de contact ce au cauzat accentuarea metamorfismului. Se menționează corpurile din virfurile Pietrei și Reci care au forme de stock. Parte din corpuri constituie șimburi de zone anticlinale și sînt însoțite de un cortegiu de pegmatite. Menționăm, de asemenea, plutonii din Munții Paring de la Șușița, Cerna, Tismana, Ograđena, Cherbelezu și Sfirdinu (după unii autori ultimele trei masive de granitoide ar aparține ciclului varistic).

În pînza getică epimetamorfitele sînt produsul evoluției complete a unui eugeosinclinal cu un stadiu inițial care a dat naștere la formațiuni vulcanogen-sedimentare și un stadiu sinorogen cu injecții de porfiroide și metagranodiorite. Se mai menționează un stadiu epiorogenetic granitoid sau sienitic, mai slab dezvoltat decît în autohtonul danubian. Această evoluție de eugeosinclinal presupune, în concepția geologiei globale, un larg domeniu oceanic în care s-a desfășurat seria de procese caracteristice, inclusiv un proces de subducție și de puternică palingeneză dezvoltată pînă la faza plutonică de la care era de așteptat o metalogeneză complexă. În stadiul actual cercetarea fundamentală geologică și geofizică nu a întreprins reconstituirea evoluției complete a acestei mari unități orogenice. În harta tectonică elaborată de Institutul de geologie și geofizică în 1970 parte din formațiunile epimetamorfice din Carpații Meridionali sînt cuprinse în grupele „assyntice și hercinice neseperate”, dar ulterior s-au înregistrat progrese în delimitarea formațiunilor celor două cicluri. Ținînd seama de datele geofizice, Socolescu et al. (1973) consideră că unitatea Carpaților Meridionali se situează pe marginea sudică a plăcii eurasiatice regenerate, iar aceasta sugerează ideea că mediul geologic oferă condiții deosebit de favorabile.

În inventarul resurselor de metale neferoase figurează deocamdată pentru ciclul assyntic din Carpații Meridionali (pînza getică) numai districtul Boița-Hațeg, unde s-au recunoscut concentrații stratiforme de pirită asociată cu sulfuri polimetalice intercalate în calcare și cuarțite, care reamintesc faciesul zăcămintelor menționate precedent în pînza de Rebra (Rodna). Structura minereului este masivă motiv pentru care i s-a atribuit o origine sinorogenă vulcanogen-sedimentară, dar așa cum s-a arătat, controlul stratigrafic aparent nu poate constitui totdeauna singur un argument concludent pentru originea singenetică. Parageneza minerală este reprezentată de pirită și pirotină cu benzi de blendă și rar de galenă. În potențialul republican s-a calculat că acest zăcămint cuprinde 0,47% din tonajul de zinc al țării (fig. 5).

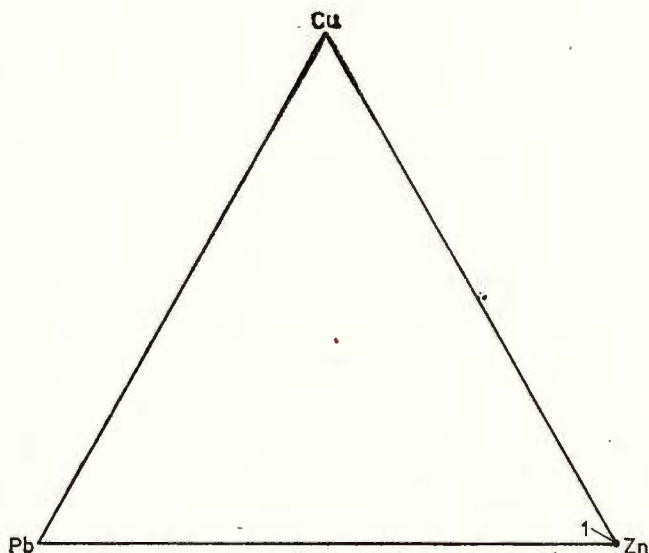
Datele de care dispunem par insuficiente pentru a justifica încadrarea acestor concentrații în tipurile de zăcămintele asociate magmatismului bazic, așa cum se concepe în geologia globală. Pare puțin plauzibil, față de larga dezvoltare a magmatismului în aria eugeosinclinală a pînzei getice, că zăcămintul de la Boița-Hațeg ar reprezenta unica acumulare din marea subunitate a Carpaților Meridionali. De asemenea, față de intensitatea excepțională a manifestării magmatismului plutonic,



ar fi de așteptat să se evidențieze noi zăcăminte de metale neferoase asociate stadiului final de evoluție eugeosinclinală. Aceste considerente privitoare la mediul geologic justifică continuarea și aprofundarea cercetării metalogenetice în această provincie folosind metode complexe geologice, geochimice și geofizice.

Fig. 5.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul assyntic; provincia concentrațiilor asociate magmatismului bazic din Precambrianul superior asociate seriilor epimetamorfice. Subprovincia Carpații Meridionali, districtul Boița-Hațeg.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the assyntic cycle; province of the concentrations associated with the Upper Precambrian basic magmatism associated with the epimetamorphic series. Subprovince of the South Carpathians, Boița-Hațeg district.



Districtul (District)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Boița-Hațeg	—	100,0	—

3.3.4. În Apusenii de Nord formațiunile epimetamorfice assyntice constituie ceea ce se cunoaște drept cristalinelul de Bihor cu seriile de Bistra, de Biharia și de Muncel care cuprind material tufogen bazic. Seria de Muncel are un caracter vulcanogen-sedimentar și cuprinde intercalații frecvente de roci porfirogene, lave și tufuri acide (metariolite și metadacite). Orogeneza assyntică a generat un magmatism plutonic important (intruziunile de Codru — după Dimitrescu, 1966) care străbate seria de Biharia și aflorează în munții Codru-Moma și în munții Highiș. Parte din formațiunile ciclului assyntic trec și la sud de valea Arieșului, în Apusenii de Sud.

Din cele de mai sus rezultă că evoluția completă a ciclului assyntic nu este încă descifrată în această regiune intens tectonizată. Dintre

mineralizațiile pe care le cuprind formațiunile assyntice, puține au fost identificate.

La Lupșa, pe Valea Caselor se cunoaște un zăcămint cu minereuri cuprifere și alte metale, cu aspect de intercalație concordantă între șisturile epimetamorifice. Fracturarea intensă a dizlocat zăcămintul așa încît urmărirea lui nu s-a putut face pe extinderea posibilă. Rezorvele sînt estimate la 0,08% Cu din potențialul republican, iar zăcămintul constituie o indicație interesantă pentru perspectiva regiunii.

3.3.5. În Carpații Orientali formațiunile ciclului assyntic ocupă o suprafață mai întinsă decît în tot restul orogenului carpatic, dezvoltîndu-se în toată zona cristalino-mezozoică de la granița de nord a țării pînă la sud de Bălan, reprezentînd aria unui eugeosinclinal cu o evoluție tipică.

În harta tectonică a R.S. România (1970) formațiunile epimetamorifice atribuite acestui ciclu sînt grupate în seria de Tulgheș, care însă include și formațiuni susceptibile de a fi atribuite ciclului varistic. Deși studiile ulterioare au condus la progrese importante, este necesară continuarea cercetărilor pentru delimitarea formațiunilor celor două cicluri. Cele trei complexe care alcătuiesc seria de Tulgheș cuprind mărturiile unui magmatism ce s-a manifestat în toată evoluția sa, la început prin metatufuri acide, subordonat roci tufogene bazice, apoi (în complexul mediu) s-a accentuat magmatismul bazic de care sînt legaie acumulările de mangan și în fine în complexul superior printr-o foarte largă dezvoltare a unui magmatism calco-alkalin ce a generat curgeri de lave, tufuri și tufite, de compoziție riolitică, dacitică și subordonat andezitică. Ciclul se încheie probabil cu un plutonism acid reprezentat prin intruziuni de corpuri granitice care însă la nivelul accesibil cercetărilor actuale este mai puțin larg dezvoltat decît în Carpații Meridionali.

Mineralizația polimetalică se prezintă sub formă de lentile și impregnații cantonate într-un același nivel stratigrafic corespunzînd complexului superior al seriei de Tulgheș. Mineralizația este intercalată între magmatitele acide citate sau în orizonturile de șisturi sericitoase, sericito-grafitoase și sericito-cloritoase cuprinse între aceste magmatite. Minereul este în mare parte compact, dar și sub formă de impregnații ce au suferit deformări și un metamorfism sincron cu întreaga unitate în care se găsesc. Între mineralele componente predomină pirită la care se asociază blendă, galenă și calcopirită, mai rar mispichel. Petruțian et al. (1971) a remarcat prezența unor minerale caracteristice zăcămintelor hidrotermale tipice ca de exemplu : tetraedrit, bournonit, bismutină, galeno-bismutină, molibdenit, smaltină, precum și scheelit și casiterit.

Zăcămintele se distribuie într-o zonă de ordinul a 200 km lungime în care se separă cîteva districte fără a se putea afirma că zonele intermediare ar fi sterile. În afară de pirită, prezintă interes economic plumbul, zincul și cuprul, observînd că acestea nu sînt uniform distribuite



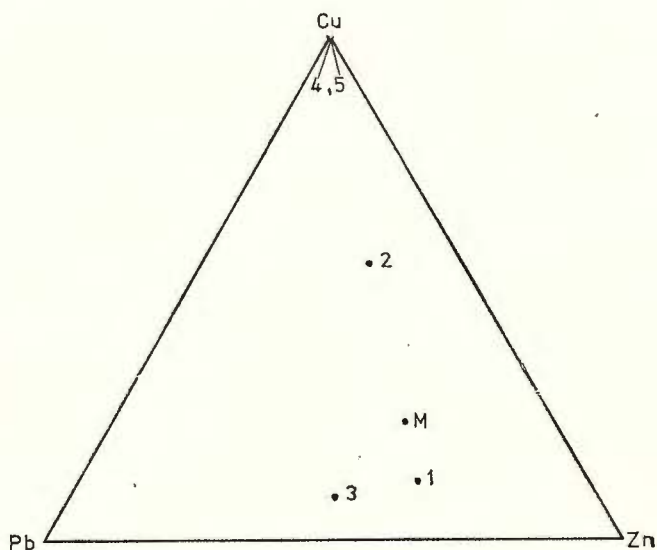
în fiecare corp de minereu și că între districte există diferențe în ce privește ponderile respective (fig. 6).

Într-un număr important de zăcăminte grupate în patru districte, se găsește 33,64% din potențialul republican de plumb, 42,35% din cel de zinc și 10,25% din cel de cupru.

Districtul cel mai important este Borșa-Vișeu care cuprinde cca 80% din totalul metalelor neferoase din această zonă. În cele 13 zăcăminte cu rezerve calculate pînă în prezent se observă o netă predominanță a zincului față de celelalte două metale, raportul ponderilor respective prezen-

Fig. 6.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul assyntic; provincia concentrațiilor metamorfizate asociate vulcanismului riolitic cambrian din seriile epimetamorfice. Sub-provincia Carpații Orientali, zona Baia Borșa — Bălan.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the assyntic cycle; province of the metamorphosed concentrations associated with the Cambrian rhyolitic volcanism from the epimetamorphic series. Sub-province of the East Carpathians, Baia Borșa-Bălan zone.



Districtul (District)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Borșa-Vișeu	29,6	58,1	12,3
2 Fundu Moldovei-Leșu Ursului	15,9	28,4	55,7
3 Hărlăgia-Șumuleu	45,5	45,5	9,0
4 Bălan-Fagul Cetății	—	—	100,0
5 Fundoaia-Stinișoara-Diaca	—	—	100,0
M Medie suprovincie (Mean subprovince)	26,0	50,6	23,4



tîndu-se astfel : $Pb : Zn : Cu = 1 : 2 : 0,4$. În cîteva zăcăminte se găsește un număr limitat de corpuri cu o mineralizație selectată, în care cuprul este elementul principal în valorificarea economică, ca de exemplu la Vișeu de Sus-Novăț și Măcirlău, la Burloaia-Vaser-Catarama, Puiu și Măgura II, precum și Cîrlibaba-Izvorul Ursului. Cu aceste excepții, distribuția ponderilor respective se face destul de grupat, așa cum rezultă din figura 7, ceea ce permite să se afirme că mineralizația din acest district prezintă o uniformitate destul de pronunțată. Al doilea district, în ordinea importanței economice este Fundu Moldovei-Leșu Ursului (fig. 8) și cuprinde 27 de zăcăminte. Acest district conține numai cca 12% din totalul de metale al zonei, însă prezintă un interes special prin creșterea ponderii cuprului în raport cu celelalte două metale asociate. Într-adevăr raportul caracteristic $Pb : Zn : Cu = 1 : 1,8 : 3,5$, aceasta datorită faptului că în afară de 6 zăcăminte în care distribuția ponderilor celor trei metale se prezintă oarecum asemănător cu cea din districtul Borșa-Vișeu, 20 de zăcăminte cuprind cupru în proporție predominantă și în rezervele cărora acest metal este considerat ca element esențial pentru economicitatea exploatării. Mai trebuie menționat un caz aparte, acel al zăcămintului de la Văcărie-Leșu Ursului în care plumbul este elementul predominant în compoziția minereului și prezintă următoarele proporții caracteristice : $Pb : Zn : Cu = 1,00 : 0,40 : 0,02$.

Districtul Hărlăgia-Șumuleu cuprindea pînă la 1.01.1976 două zăcăminte cu rezerve evaluate, la Dîrmoxa-Glodu și la Valea Muncelului, care reprezintă din totalul ponderii de rezerve a zonei, doar 0,23%. Acest district prezintă totuși interes metalogenetic deoarece se observă

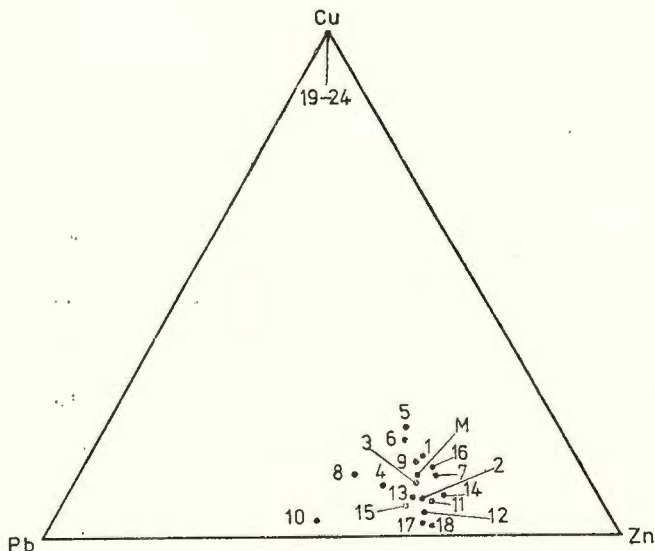


Fig. 7.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul assyntic; provincia concentrațiilor metamorfizate asociate vulcanismului riolitic cambrian din seriile epimetamorfice, Subprovincia Carpații Orientali, zona Baia Borșa-Bălan, districtul Borșa-Vișeu.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the assyntic cycle; province of the metamorphosed concentrations associated with the Cambrian rhyolitic volcanism of the epimetamorphic series. Subprovince of the East Carpathians, Baia Borșa-Bălan zone, Borșa-Vișeu district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Gura Băii	26,1	57,5	16,4
2 Burloaia (mina centrală exploatare + explorare) (central mine, exploitation—exploration)	29,6	62,6	7,8
3 Vișeul de Sus-Novicior	30,2	58,6	11,2
4 Novăț-Piriul Cailor	35,8	53,7	10,5
5 Vișeul de Sus (Măcrlău)	25,9	52,1	22,0
6 Măcrlău-Miraj	26,7	53,3	20,0
7 Gura Băii-Ivășcoia-Colbu	25,7	61,5	12,5
8 Gilu-Lucăceasa (fost Secu-Colbu) (former Secu-Colbu)	38,9	48,0	13,1
9 Burloaia (Waser-Catarama)	27,6	57,2	15,2
10 Burloaia Vest (Ariniș)	49,5	46,0	4,5
11 Burloaia Sud	28,9	63,2	7,9
12 Burloaia-Puiu	30,8	63,8	5,4
13 Burloaia (Măgura II), compact, impregnație (compact, impregnation)	31,9	60,3	7,8
14 Bălășina	26,1	65,2	8,7
15 Cornul Idei	34,0	59,6	6,4
16 Jupania	25,7	61,5	12,8
17 Burloaia (perimetrul Dealul Bucății) (area Dealul Bucății)	31,9	65,2	2,9
18 Cîmpul Minier Baia Borșa-Vișeu (minereu tip Dealul Bucății) (type area)	31,6	65,8	2,6
19 Vișeul de Sus (Novăț)	—	—	100,0
20 Vișeul de Sus (Măcrlău)	—	—	100,0
21 Burloaia (Waser-Catarama)	—	—	100,0
22 Burloaia (Puiu)	—	—	100,0
23 Burloaia (Măgura II)	—	—	100,0
24 Cîrlibaba-Izvorul Ursului	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	29,6	58,1	12,3



că plumbul și zincul se află în proporții aproape egale, iar cuprul este cu totul subordonat (fig. 9). De altfel, mineralizația se prezintă sub formă de filoane metamorfozate și este deci normal ca raportul metalelor să se găsească în limitele indicate mai sus.

Al patrulea district este Bălan-Fagul Cetății care cuprinde într-o zonă de întindere relativ limitată zăcăminte în care cuprul este element predominant (fig. 10).

Cercetările par a contura un al cincilea district, Fundoaia-Stinișoara-Diaca, posibil cuprifer.

Din cele arătate mai sus se observă că pe întinderea zonei de metale neferoase din Carpații Orientali, pentru fiecare metal în parte ponderea de concentrare a metalului față de totalul metalului din subprovincie este diferită de la nord spre sud, așa cum se poate vedea în tabelul ce urmează :

Nr. crt.	Districtul	Pb %	Zn %	Cu %
1	Baia Borșa — Vișeu	92,25	93,04	42,10
2	Fundu Moldovei — Leșu Ursului	7,30	6,75	28,50
3	Hărlăgia — Șumuleu	0,45	0,21	0,10
4	Bălan — Fagul Cetății	0,00	0,00	29,30
Total provincie		100,00	100,00	100,00

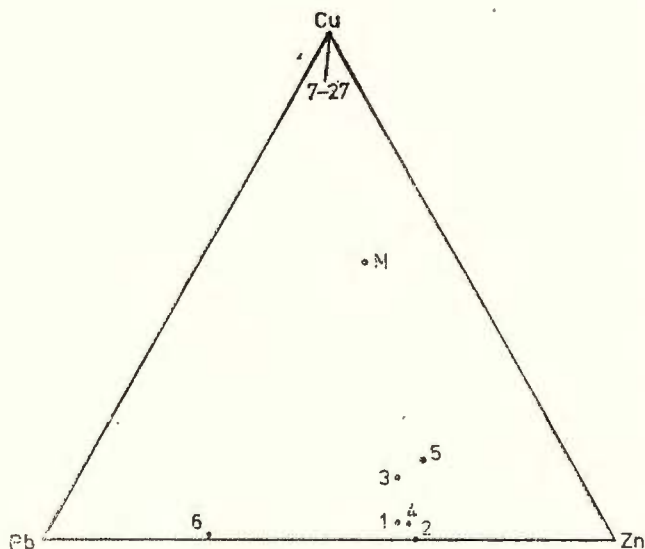


Fig. 8.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul assynctic; provincia concentrațiilor metamorfozate asociate vulcanismului riolitic cambrian din seriile epimetamorfice. Subprovincia Carpații Orientali, zona Baia Borșa-Bălan, districtul Fundu Moldovei-Leșu Ursului.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the assynctic cycle; province of the metamorphosed concentrations associated with the Cambrian rhyolitic volcanism from the epimetamorphic series. Subprovince of the East Carpathians, Baia Borșa-Bălan zone, Fundu Moldovei-Leșu Ursului district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Arșița-Botoșel	35,4	60,8	3,8
2 Cărbu Bistriței	35,2	64,8	—
3 Leșu Ursului (zonele I și III) (zones I and III)	30,8	55,7	13,5
4 Mănăilă Runc	35,1	61,4	3,5
5 Fundu Moldovei-Valea Putnei	25,8	58,1	16,1
6 Leșu Ursului (Văcărie)	70,3	28,3	1,4
7 Fundu Moldovei (Dealul Negru-Humboldt-Tonigărești)	—	—	100,0
8 Crucea-Galeria 17	—	—	100,0
9 Leșu Ursului (sectorul Crucea-Galeria 18)	—	—	100,0
10 Leșu Ursului (zonele I, II și III) (zones I, II and III)	—	—	100,0
11 Mănăilă Runc	—	—	100,0
12 Orata-Delnița	—	—	100,0
13 Botoș-Fundu Moldovei	—	—	100,0
14 Fundu Moldovei-extindere în adâncime (extension in depth)	—	—	100,0
15 Fundu Moldovei (sectorul Prașca) (Prașca sector)	—	—	100,0
16 Valea Putnei	—	—	100,0
17 Obcina Arsenei-Piriul Frumos	—	—	100,0
18 Pojorita-Piriul Minerilor (Izvorul Giumalăului)	—	—	100,0
19 Arama-Fagu	—	—	100,0
20 Fagu-Crucea	—	—	100,0
21 Crucea-Galeria 17 (explorare) (exploration)	—	—	100,0
22 Leșu-Crucea	—	—	100,0
23 Leșu-Ciinele-Piriul Ursului	—	—	100,0
24 Puzdra	—	—	100,0
25 Holda-Borca-Tulghes	—	—	100,0
26 Borca	—	—	100,0
27 Leșu Ursului (zona II) (zone II)	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	15,9	28,4	55,7



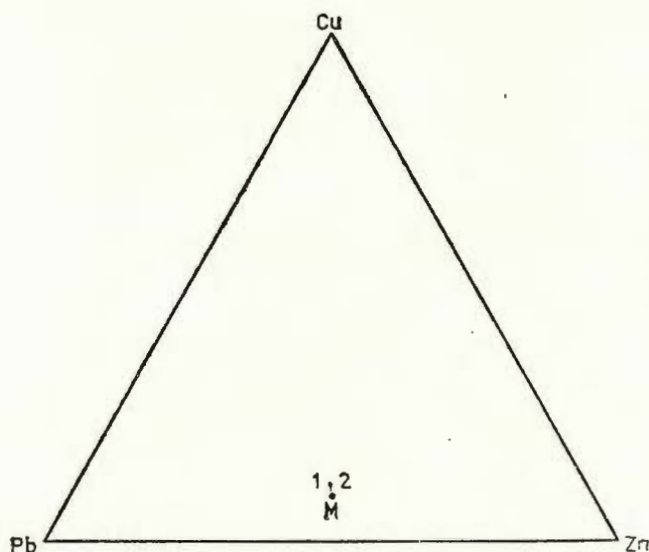


Fig. 9. — Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul assyntic; provincia concentrațiilor metamorfozate asociate vulcanismului riolitic cambrian din seriile epimetamorifice. Subprovincia Carpații Orientali, zona Baia Borșa-Bălan, districtul Hărlăgia-Șumuleu.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the assyntic cycle; province of the metamorphosed concentrations associated with the Cambrian rhyolitic volcanism, from the epimetamorphic series. Subprovince of the East Carpathians, Baia Borșa-Bălan zone, Hărlăgia-Șumuleu district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Hărlăgia-Dîrmoxa-Glodu	45,5	45,5	9,0
2 Perimetrul (area) Hărlăgia-Valea Muncel	45,5	45,5	9,0
M Medie district (Mean district)	45,5	45,5	9,0

Tabelul nu include datele incerte privind cel de al cincilea district.

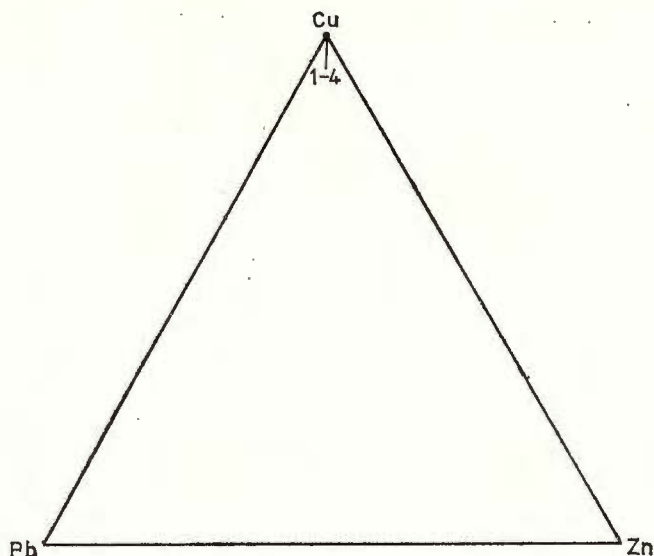
Din punct de vedere metalogenetic, aceasta sugerează ideea că vetrele magmatice din care s-au constituit districtele indicate au emis soluții cu compoziții diferite, în sensul că cele din nord au emis fluide hidrotermale în care zincul în primul rând și plumbul în al doilea rând predominau față de cupru, pe când în cele sudice, cuprul a ajuns să joace un rol din ce în ce mai predominant, pînă cînd districtul Bălan-Fagul Cetății a devenit practic singurul element care asigură valorificarea mineralizației (fig. 6).

În ce privește geneza zăcămintului, majoritatea cercetătorilor au ajuns la concluzia că se integrează în clasa vulcanogen-sedimentară, singenetică cu faza acidă a magmatismului de eugeosinclinal, manifestată către finele acestuia, adică în momentul în care faza vulcanică se



Fig. 10. — Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul assyntic; provincia concentrațiilor metamorfozate asociate vulcanismului riolitic cambrian din seriile epimetamorfice. Subprovincia Carpații Orientali, zona Baia Borșa-Bălan, districtul Bălan-Fagul Cetății.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the assyntic cycle; province of the metamorphosed concentrations associated with the Cambrian rhyolitic volcanism from the epimetamorphic series. Subprovince of the East Carpathians, Baia Borșa-Bălan zone, Bălan-Fagul Cetății district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Bălan (Fagul Cetății și Piriul Drumul Coastei)	—	—	100,0
2 Bălan (Mina I+ II) (Mine I and II)	—	—	100,0
3 Piriul Șipoș-Piriul Sandui	—	—	100,0
4 Olt Sud-Piriul Cod (Nord Livezi) (North Livezi)	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	—	—	100,0

apropia de sfârșitul ei și pe care unii autori o caracterizează ca aceea de vulcanism muribund.

Cercetările geologice de pînă în prezent nu au pus în evidență manifestarea unui plutonism calco-alcalin în zona de mineralizație. După cum se știe acesta a fost identificat numai în partea sudică a zonei cristaline din Carpații Orientali. Nu este însă exclus ca un astfel de magmatism plutonic să se fi manifestat în adîncimea zonei mineralizate, adică la un nivel sub acela în care se găseau la momentul respectiv produsele vulcanismului acid și zăcămintele intercalate între acestea.

Toate aceste evenimente geologice, mediul geologic pe care l-au creat, tipul morfologic de mineralizație și compoziția chimică a acesteia,



cu variațiile și capacitatea de selectivitate pe care le-am prezentat în cele de mai sus, ne conduc la constatarea că, mineralizația, așa cum a fost descrisă într-un capitol precedent, corespunde categoriei metalogenetice de tipul Kuroko întâlnit și definit în Terțiarul din insulele japoneze și în alte părți ale lumii, inclusiv în structurile cristaline, ca de exemplu la Skeellefte (Suedia), New Brunswick (Canada) și altele. La această idee au ajuns și alți cercetători, în primul rând Kräutner (1965).

Desigur că orogenezele care au metamorfozat formațiunile tufitice și profunde transformări tectonice pe care întreaga regiune le-a suferit nu numai în ciclul assyntic, dar și în cel varistic și mai ales în cel alpin, au șters o mare parte din reperele caracteristice, astfel încît nu se mai pot recunoaște structurile de arc vulcanic generate de procese de subducție de care acestea sînt întotdeauna legate.

În conceptul geologiei globale, teritoriul Carpaților Orientali, ca și cel al Carpaților Meridionali, au constituit în ciclul assyntic, arii geosinclinale în care s-a manifestat un magmatism mai întii bazic și apoi acid tardeorogen cauzat de procese de subducție, căruia i-a corespuns un plutonism calco-alcalin care a generat vulcanismul acid și mineralizația de tip Kuroko. Condițiile de mediu descrise și însăși caracteristicile minereului deja conturat conduc la ideea că perspectiva pe care această subprovincie o mai oferă este deosebit de importantă. În cazul cînd se confirmă ipoteza genetică avansată, cercetările trebuie extinse în adîncime, căci zăcămintele de tip Kuroko deși în mare măsură sînt generate sub control stratigrafic, au în principal o origine epigenetică.

3.3.6. În masivul central dobrogean formațiunile assyntice ocupă teritoriul delimitat la nord de fractura crustală Peceneaga-Camena și la sud de falia Palazu.

Formațiunile assyntice sînt reprezentate de seria șisturilor verzi dispusă discordant peste mezometamorfitele dalslandiene care aflurează în zona anticlinală Altîn-Tepe. Șisturile verzi reprezintă o suită sedimentară cu caracter flișoid conținînd proporții importante de clorit derivînd din roci tufogene. Se consideră că și șisturile verzi au fost depuse într-o arie geosinclinală cutată în orogeneza assyntică care a imprimat șisturilor un metamorfism incipient. Nu sînt semnalate roci bazice cu caracterul tipic de ofiolite așa încît nu par a aparține unui mediu geologic eugeosinclinal tipic dezvoltat. Amfibolitele cunoscute la Altîn-Tepe aparțin seriei mezometamorfice dalslandiene.

În complexul infragrauwacke de la baza seriei șisturilor verzi, care stă discordant peste mezometamorfitele dalslandiene se găsesc mai multe lentile de pirită cuprifera, intercalate între șisturile cuarțito-cloritoase și grauwacke. Lentilele sînt constituite din pirită masivă cu conținut de magnetit, calcopirită și în partea inferioară blendă. Galena este cu totul subordonată. În afară de acestea se întîlnesc zone de puternică silicifiere și impregnații de pirită. Lentilele par intercalate concordant între for-



mașunile gazdă, dar Gurău (1973) a remarcat că direcția planurilor mediane ale lentilelor este NNV-SSE, deci există o discordanță. Același autor, prin studii geostatistice, a semnalat existența unei distribuții zonale a mineralizației și o corelație bună între cupru și zinc la orizonturile inferioare. Pe această bază autorul atribuie o origine epigenetică zăcămintului, legată de roci acide intruse pe o ramură a faliei Ceamurliu-Topologu. Magnetita ar reprezenta o venire ulterioară constituirii zăcămintului. Această ipoteză este în dezacord cu cele precedente care atribuiau zăcămintului o origine singenetică vulcanogen-sedimentară (Codarcea, 1967; Mureșan, 1969), dar concordă cu ipoteza lui Petruțian (1973) care îl consideră hidrotermal metamorfozat și ipoteza lui Ivanovici et al. (1971) care îl consideră de origine hidrotermală. În legătură cu aceasta trebuie remarcat faptul că Mirăuță (1969) a arătat că masivul central dobrogean a fost reactivat în orogeneza varistică ce a schimbat direcția generală de cutare aproximativ est-vest imprimată inițial de orogeneza assyntică, aliniind șisturile verzi de lângă falia Peceneaga-Camena pe direcția NV-SE. În plus formațiunile geologice au suferit, de-a lungul liniei Peceneaga-Camena, o deversare spre nord-est accentuată de cutarea kimmerikă. S-a insistat asupra acestor controverse geologice pentru că acestea sînt de natură să influențeze orientarea cercetării și evaluarea perspectivei acestei zone.

Potențialul de cupru din zăcămintul Altîn-Tepe (fig. 11) nu reprezintă decît 0,41% din cel republican. În ipoteza unei origini singenetice cercetările urmează să se dezvolte din aproape în aproape în cadrul complexului infragrauwacke.

În cazul ipotezei epigenetice cercetarea trebuie să se extindă spre adîncime în zona intruziunilor de roci acide bănuite ca existente acolo.

3.3.7. Concluzii. Sintetizînd cele arătate în acest capitol, se constată că formațiunile ciclului assyntic conțin un potențial semnificativ de metale neferoase și că perspectiva viitoare este promițătoare. În ce privește potențialul, se observă în tabelul 2, că acesta reprezintă 22,2% din totalul pe țară al celor trei metale neferoase și aproximativ o treime din potențialul de plumb și de zinc, precum și o zecime din cel de cupru.

Compoziția mineralogică a minereurilor create de ciclul assyntic variază în limite largi, după cum reiese din figura 6, acumulările de plumb și zinc cele mai importante găsindu-se în partea nordică și mediană a subprovinciei Carpaților Orientali (fig. 7—9). În partea sudică a acestei zone, cît și în Dobrogea centrală, se constată tendința de îmbogățire în cupru, așa cum se observă în figurile 10 și 11.

În ce privește perspectiva viitoare se impune însă, ca studiile geologice și geofizice fundamentale să clarifice numeroasele probleme de care depinde reconstituirea evoluției acestui ciclu, mai ales în unitățile în care și-a dovedit productivitatea, ca de exemplu în Carpații Orientali și Meridionali și parțial în Munții Apuseni.



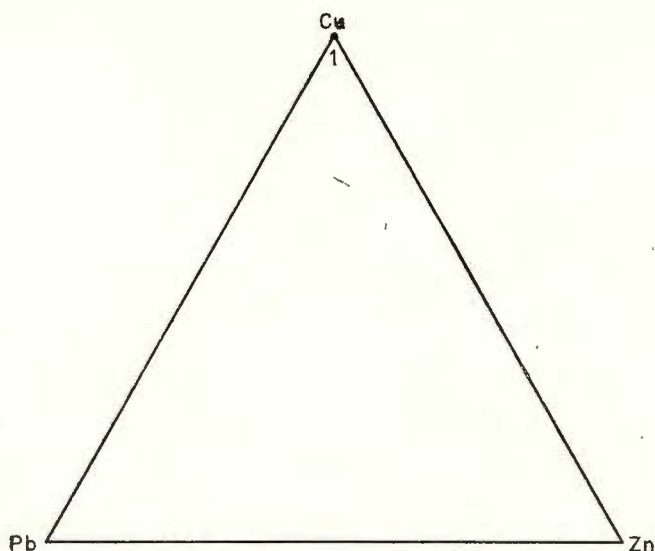


Fig. 11.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul assyntic. Districtul Altin-Tepe.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the assyntic cycle. Altin-Tepe district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Ceamurlia-Altin-Tepe	—	—	100,0

3.4. CICLUL TECTONO-MAGMATIC VARISTIC

Ciclul varistic s-a manifestat pe întreg teritoriul țării cu excepția horstului exondat al Dobrogei centrale.

3.4.1. În platformele stabilizate — moldovenească, valahă și sud-dobrogeană — sedimentele paleozoice, de la Ordovician la Carbonifer inferior s-au păstrat nemetamorfozate și nici un magmatism nu a fost semnalat. Investigațiile făcute pînă în prezent prin foraje la adîncimi adecvate nu au arătat indici de mineralizație care să îndreptățescă o prognoză pentru zăcăminte de metale neferoase.

3.4.2. În orogenul Dobrogei de Nord, atît în zona Măcin cît și în zona Tulcea a evoluat în Paleozoic o arie geosinclinală în care s-au depus pachete puternice de sedimente din Silurian pînă în Devonian și Carbonifer inferior, cărora orogeneza varistică le-a imprimat un metamorfism incipient. Magmatismul varistic s-a manifestat relativ intens în această zonă orogenă. Stadiul inițial este cunoscut numai prin unele curgeri de



diabaze intercalate în formațiuni devoniene din nordul teritoriului. În schimb magmatismul plutonic calco-alkalin și alkalin a generat numeroase intruziuni de porfire și granite care au străbătut rocile paleozoice și pe cele anterioare.

Harta metalogenetică a I.G.G. nu semnalează nici o mineralizație legată de aceste intruziuni. Lucrări mai vechi, Pascu (1914), Cădere (1914), menționau impregnații cuprifere în porfirele hercinice de la Camena. Gurău (1973) a avansat ipoteza, amintită în capitolul precedent că zăcămintul de pirită cupriferă de la Altîn-Tepe este epigenetic în raport cu rocile gazdă și i-a atribuit o legătură cu porfirele cuarțifere cunoscute în apropiere.

Se conturează deci o geneză în legătură cu un plutonism varistic acid, localizat în adâncimea zonei de dizlocare Peceneaga-Camena. Metamorfismul suferit de corpurile de minereu (Petruțian, 1973), ar putea fi datorit orogenezei varistice, care după Mirăuță (1969) a avut și efecte de natură tectonică în regiune.

Această concepție deschide o largă perspectivă atât pentru zona Altîn-Tepe cât și pentru întregul orogen al Dobrogei de Nord. În acest sens trebuie remarcată prezența unor indici de mineralizație cupriferă în subsamentul geosinclinalului kimmeric din zona Tulcea.

În mod normal aceste mineralizații cuprifere trebuie asociate evoluției geosinclinalului varistic și de remarcat că acesta se întinde atât spre SE sub zona de shelf cât și spre NV pînă în domeniul carpatic.

3.4.3. În Carpații Orientali, formațiunile paleozoice s-au păstrat pe o arie întinsă, corespunzând zonei geosinclinale varistice.

Cercetările de pînă acum au stabilit vîrsta paleozoică pentru formațiunile seriilor de Rușava și Repedea, separîndu-le de seria de Tulgheș atribuită Assynticului. S-a remarcat anterior că în ultima hartă tectonică a I.G.G. (1970) formațiunile assyntice și varistice sînt cuprinse într-un același grup „assyntic și varistic neseplat”, ceea ce arată că cercetările sînt în curs cu eventuale alte concluzii.

Cercetările amănunțite au identificat existența unui magmatism bazic, distribuit la cel puțin două orizonturi din cursul evoluției geosinclinalului paleozoic și un magmatism acid care a dat naștere în complexul vulcanogen superior la metatufuri acide. Magmatismul acid are un caracter subsecvent și a produs dyke-uri porfiroide, ca de exemplu cel din Pietrosul Bistriței cu o dezvoltare apreciabilă.

În formațiunile carbonatice varistice din pînza Rodna-Mestecăniș, în sectorul Cîrlibaba-Țibău, cât și în semifereastra de la Rodna, se cunosc mineralizații de sulfuri polimetalice sub formă de fiioane, asociate cu carbonați de fier.

Metamorfismul varistic a provocat tectonizarea acestor concentrații hidrotermale, așa încît, cercetările de pînă în prezent nu au putut estima decît resurse neînsemnate.



Se atribuie de asemenea ciclului varistic punerea în loc a masivului de la Ditrău constituit în principal din roci alcaline, care după Codarcea, Ianovici et al. (1957) reprezintă învelișul migmatic al unui pluton rămas în adâncime. În general se poate presupune că a existat un magmatism plutonic varistic din care puține produse au atins suprafața actualmente dezvelită de eroziune.

Totuși cercetările de pînă în prezent nu au identificat decît puține zone de mineralizație. S-au semnalat deasupra metatufurilor bazice lentile-strat constituite din pirită masivă însoțită de blendă și calcopirită cu o gangă de ankerit și cuarț intercalate între șisturile anchümetamorfice. Acestea sînt evident concentrații hidrotermale metamorfozate. Este însă probabil că ciclul varistic a avut o capacitate mineralizantă asemănătoare cu cea dovedită în Dobrogea de Nord sau în Carpații Meridionali.

3.4.4. În Carpații Meridionali aria geosinclinală varistică a ocupat teritorii importante în domeniul getic unde formațiunile respective sînt cunoscute sub forma șisturilor epimetamorfice care alcătuiesc seriile de Ghelar și Padeș.

În ce privește magmatismul, stadiul inițial bazic este bine reprezentat în Devonian și reamintim că de acesta sînt legate puternicele zăcămintele de fier din Poiana Ruscă.

Magmatismul acid s-a manifestat sub două forme :

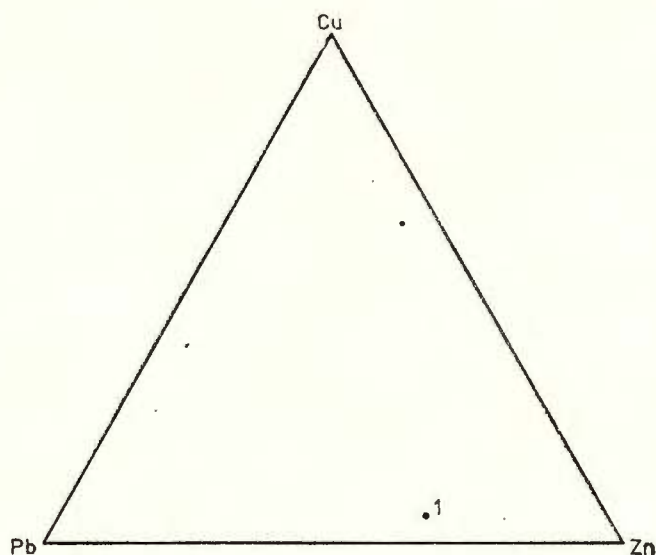
În primul rînd formațiuni tufogene acide intercalate în seria de Padeș, care au o dezvoltare notabilă, iar în stadiul tardeorogen s-au pus în loc dyke-urile de roci porfirice de compoziție calco-alcalină, acide, reprezentate în principal prin riolite, dacite și keratofire cuarțifere.

În legătură cu magmatismul acid (K r ä u t n e r, 1961), s-a identificat o mineralizație de sulfuri polimetalice sub formă de filoane, ca acelea de la Muncel, Rapolt și Muncelu Mic, precum și sub formă de impregnații în valea Dobra. Mineralizația este însoțită de o aureolă de transformări hidrotermale și cuprinde în principal concentrații plumb-zincifere. Corpurile de minereu au structura compactă și sînt compuse din pirită, blendă, galenă, însoțite de mispichel, calcopirită și pe alocuri aur (ca la Muncel). Minereul a suferit recristalizări în timpul metamorfismului varistic. Se observă o diferențiere între compozițiile diverselor corpuri conturate pînă în prezent (fig. 12, 13). La Muncelu Mic, în cîmpul de exploatare, elementele principale sînt zincul și plumbul iar raportul $Pb : Zn = 1 : 2$. La Muncel există însă și un corp de minereu cu dimensiuni mai mici în care elementul esențial este cuprul. La Veșel, mineralele principale sînt constituite din blendă și calcopirită, raportul $Zn : Cu = 2 : 1$. La Veșel există de asemenea o mineralizație în care calcopirita este element predominant ; la fel și impregnațiile din



Fig. 12.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul varistic; provincia concentrațiilor metamorfozate asociate magmatismului riolitic carbonifer inferior din seriile epimetamorfice. Subprovincia Carpații Meridionali.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the varistic cycle; province of the metamorphosed concentrations associated with the Lower Carboniferous rhyolitic magmatism from the epimetamorphic series. Subprovince of the South Carpathians.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Muncel Rapolt	30,7	63,6	5,7

valea Dobra cuprind în principal calcopirită (fig. 13). Pe ansamblul subprovinciei Carpaților Meridionali din ciclul varistic raporturile dintre principalele elemente se prezintă astfel: $Pb : Zn : Cu = 1 : 2 : 0,2$.

În Munții Apuseni nu se cunosc decât slabe manifestări metalogenetice atribuite ciclului varistic, reprezentate prin mineralizații cuprifere legate de intruziunea de roci granitoide din munții Highiş-Drocea.

3.4.5. Concluzii. În concluzie se subliniază faptul că potențialul de rezerve conturate și atribuite în mod cert ciclului varistic este foarte mic, de ordinul 2,1% pentru plumb, 2,3% pentru zinc și 0,1% pentru cupru în raport cu potențialul țării. În stadiul actual de cercetare această rezervă se găsește cantonată pe o arie relativ restrinsă din Carpații Meridionali.

Datele de ordin geologic lasă însă deschisă problema perspectivei structurilor de vîrstă varistică în Dobrogea centrală și în Carpații Orientali, a cărei rezolvare necesită în principal lămurirea aspectului fundamental al cunoașterii geologice și pe baza acestuia să se asigure o orientare judicioasă a lucrărilor de prospecțiuni și explorări la scară corespunzătoare.



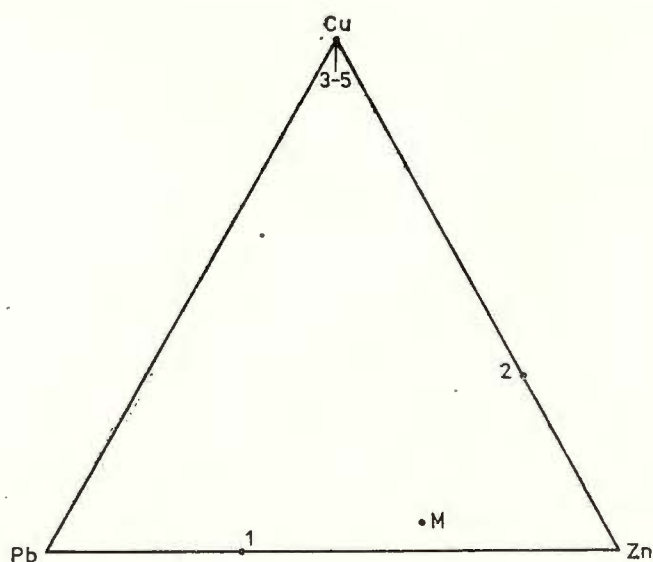


Fig. 13.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul varistic; provincia concentrațiilor metamorfozate asociate magmatismului riolitic carbonifer inferior din seriile epimetamorifice. Subprovincia Carpații Meridionali, districtul Muncel Rapolt.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the varistic cycle; province of the metamorphosed concentrations associated with the Lower Carboniferous rhyolitic magmatism from the epimetamorphic series. Subprovince of the South Carpathians, Muncel Rapolt district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Muncelu Mic (sector exploatare + explorare) (exploatare + exploration sector)	34,1	65,9	—
2 Veșel	—	66,6	33,4
3 Veșel	—	—	100,0
4 Muncelu Mic	—	—	100,0
5 Valea Dobra	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	30,7	63,6	5,7

3.5. CICLUL TECTONO-MAGMATIC ALPIN

3.5.1. S-a arătat în capitolele precedente că în cadrul acestui ciclu, mediul geologic a fost deosebit de favorabil acumulării de minereuri industriale de plumb, zinc și cupru atât pe plan mondial cât și pe teritoriul țării noastre.

În cele ce urmează se încearcă o analiză mai aprofundată a **condițiilor geologice** în care s-a creat acest mediu și a modului în care s-au manifestat procesele generatoare de minereuri neferoase, pentru a se putea aprecia perspectiva pe care formațiunile respective o prezintă pentru cercetările viitoare.

S-a avansat deja, în concepția geologiei globale, o explicație de ordin general, observând că ciclul alpin a debutat și s-a desfășurat



odată cu spargerea Gondwanei, la nivelul bazei litosferei, ceea ce a adus o schimbare radicală în evoluția întregului înveliș al Terrei, atât în domeniul continental, cât mai ales în cel oceanic.

3.5.2. Asemenea ciclurilor precedente, cel alpin s-a manifestat pe întreg teritoriul românesc cu rare și limitate excepții.

Desfășurarea evenimentelor geologice a avut loc în plinitudinea normală a ciclurilor, deosebindu-se stadiile caracteristice: eocinematic, sincinematic, epiorogenic și tardecinematic.

Orogezele și magmatismele asociate s-au manifestat grupat în perioade de timp determinate :

Stadiul eocinematic a avut loc în Mezozoicul inferior și a fost însoțit în Apusenii de Sud și în orogenul nord-dobrogean de un magmatism inițial ofiolitic, relativ puternic, pe când în Carpați, magmatismul inițial a fost abia perceptibil în formațiunile care constituie pînza de Severin, pînza de Ceahlău și pînza flișului negru din Maramureș (Bleahu, 1976).

Principalele faze tectono-magmatice sînt :

- kimmerică mai veche, între Norian și Rhetian (Dobrogea de Nord) ;
- kimmerică veche, între Lias și Dogger (Carpații Orientali) ;
- kimmerică nouă, între Tithon și Valanginian (pe întreg teritoriul).

Trebuie remarcat că atât în structurile constituind astăzi teritoriul țării noastre cât și în alte părți ale planetei, diastrofismul kimmeric nu a declanșat energii notabile, avînd un caracter esențial de lărgire prin rifturi a ariilor eugeosinclinale, permițînd ridicarea magmelor tholeitice, respectiv creșterea domeniului oceanic cu crusta respectivă.

Căutînd repere de comparație, pentru aprecierea perspectivei remarcăm că în relativă apropiere de țara noastră, se găsește o puternică unitate ofiolitică-dinaridă internă, cu zona Subpelagonică și cu zona Vardar, aceasta din urmă fiind presupusă a se lega cu aria ofiolitică din Apusenii de Sud. Bleahu et al. (1973), consideră că aceste ofiolite reprezintă resturi de crustă oceanică din Tethys și că Apusenii de Sud s-au desprins din Dinarizi și au migrat în poziția actuală, ceea ce ar putea să explice singularitățile structurale remarcate în acest eugeosinclinal și în același timp să sugereze noi idei pentru perspectiva acestei subunități carpatice.

Stadiul sincinematic, cuprinde orogeneza principală, în care s-a pus baza osaturii structurii alpine din Carpați și a avut loc în Cretacic, principalele faze orogenice fiind: austriacă, cu un puternic paroxism în Aptian sau/și Albian; subhercinică, situată între Turonian și Senonian.



În ce privește magmatismul asociat acestui stadiu se remarcă lipsa unui plutonism acid sinorogen din toate unitățile geologice ale țării.

În Cretacicul inferior din Apusenii de Sud a continuat însă să se manifeste magmatismul ofiolitic, care s-a încheiat odată cu paroxisumul austriac.

Stadiul epiorogenic, s-a manifestat în Paleocen.

Faza orogenă laramică a jucat un rol important în toată aria carpatică, însă magmatismul asociat-banatitic, s-a manifestat într-o arie limitată în vestul Carpaților Meridionali și în Munții Apuseni. Bleahu (1977) a sugerat că această arie se continuă spre nord-est.

Trebuie remarcat că orogeneza și magmatismul laramic au avut o manifestare de mare extindere planetară, fiind cunoscute în zona circum-pacifică, în Pirinei, în arcul alpino-carpatic-balcanic-caucazian-himalaian și că în toate aceste regiuni, magmatismul de tip banatitic a fost însoțit de o fază metalogenetică de asemenea tipică, ceea ce constituie un exemplu remarcabil de eveniment geologic la scară planetară.

La finele Paleogenului, s-au manifestat cutările savice care nu au fost însoțite de magmatism.

Stadiul tardecinematic a avut o deosebită intensitate în Carpați și s-a extins pe tot timpul Neogenului, continuând eventuale și astăzi. Acesta a fost însoțit de un magmatism calco-alkalin, care a jucat în țara noastră un rol deosebit de important, în metalogeneza de metaie neferoase.

S-au distins următoarele faze orogene: stirice vechi, între Burdigalian și Helvețian; stirice noi, precedând transgresiunea tortoniană și care a fost faza principală în cutarea zonei flișului carpatic; attice, la finele Sarmațianului și începutul Pliocenului; moldavă, între Pliocenul inferior și Pliocenul superior; valahă, de la finele Pliocenului și până în Cuaternar, căreia i se datorește împingerea zonei de molasă peste platformele din vorland.

Aceste faze orogenice s-au manifestat cu intensități și efecte importante în Carpați și în bazinele intramontane. De asemenea cutările alpine, de la laramice la moldave, au jucat un rol de seamă în declanșarea și desfășurarea eruptivismului neogen. Aceste magmatisme au o compoziție predominant calco-alkalină cu un chimism mediu până la acid și foarte acid, prezentând caracterele unor litomagme.

În concepția geologiei clasice, acest magmatism este pus în legătură cu dislocații și mișcări verticale, consecințe ale aranjărilor izostatice, după formarea lanțurilor muntoase în orogeneza mezocretacică. S-a observat că magmatismul laramic și cel neogen sînt distribuite în mare parte pe aliniamente transversale pe structura unităților geologice în care sînt găzduite, cu excepția eruptivismului Neogen din Carpați, care se situează mai mult sau mai puțin paralel cu direcția acestora.



Fazele orogenice neogene s-au manifestat cu intensități și efecte importante în Carpați și în bazinele intramontane.

Din punct de vedere metalogenetic importanța cutărilor neogene rezidă în faptul că au influențat declanșarea sau desfășurarea fazelor magmatismului neogen și a metalogenezelor asociate.

3.5.3. Condițiile în care s-a desfășurat ciclul alpin în țara noastră au fost astfel încît în fiecare din stadiile menționate mai sus se poate observa cu claritate relația între tectonică, magmatism și metalogeneza asociată și acestea au dat naștere la 5 provincii metalogenetice cu caracteristici diferite în ce privește ponderea metalelor neferoase (fig. 14).

Din aceste motive, tratarea problemelor de zăcămint cît și de perspectivă este mai explicită dacă analiza se face pentru fiecare stadiu magmatic-metalogenetic în parte, în subprovinciile și districtele respective și pe această bază este prezentată expunerea ce urmează.

3.5.4. Metalogeneza asociată magmatismului ofiolitic s-a manifestat în trei arii geosinclinale : orogenul nord-dobrogean ; geosinclinalul Munților Apuseni de Sud și arcul carpatic.

3.5.4.1. În orogenul nord-dobrogean a funcționat un eugeosinclinal triasic. Magmatismul ofiolitic corespunzător este compus dintr-un complex eruptiv bazic și unul acid. Se disting curgeri de lave și piroclastite submarine de compoziție simatică intercalate în formațiunile de vîrstă carniană și norian-inferioară. Din punct de vedere petrografic s-au identificat diabaze (dolerite, bazalte), porfire și porfire cuarțifere, ultimele sub formă de corpuri intrusive care străbat diabazele, dar se întîlnesc și raporturi inverse de vîrstă (Savul, Ianovici et al., 1961). Se cunoaște o fază hidrotermală care a produs zăcămint epigenetice mai ales sub formă de metasomatite în calcare triasice și care cuprinde în principal zăcămint de barită asociată cu fluorină și stockuri de sulfuri polimetalice. Acestea din urmă se dezvoltă mai ales în adîncime sub formă de concentrații de blendă, galenă, calcopirită și tetraedrit cunoscute în ordinea ponderilor respective în potențialul districtului. Se menționează zăcămintele de la Somova, Cortelu, Movila Săpată, Cișla, Mahmudia, Zebil și altele. Potențialul general de metale neferoase din acest district (Pb+Zn+Cu) reprezintă 0,4% din potențialul însumat al țării, iar pentru fiecare metal în parte, proporția se distribuie astfel : Pb=0,99%, Zn=0,65%, Cu=0,03%. Potențialele celor trei metale se distribuie între obiective în proporțiile din tabelul de la pagina 53.

În ce privește ponderile celor trei metale în subprovincie datele de care dispunem arată următorul raport reciproc : Pb : Zn : Cu=1,00 : 1,21 : 0,10 (fig. 15).

Se observă subordonarea sensibilă a cuprului în raport cu plumbul și zincul, ceea ce în lumina constatărilor de ordin cantitativ arată



că această mineralizație nu are caracter dominant de eugeosinclinal, unde de obicei cuprul este elementul predominant.

În cazul acestui district se observă că o parte dintre obiective nu conțin minereuri valorificabile pentru cupru.

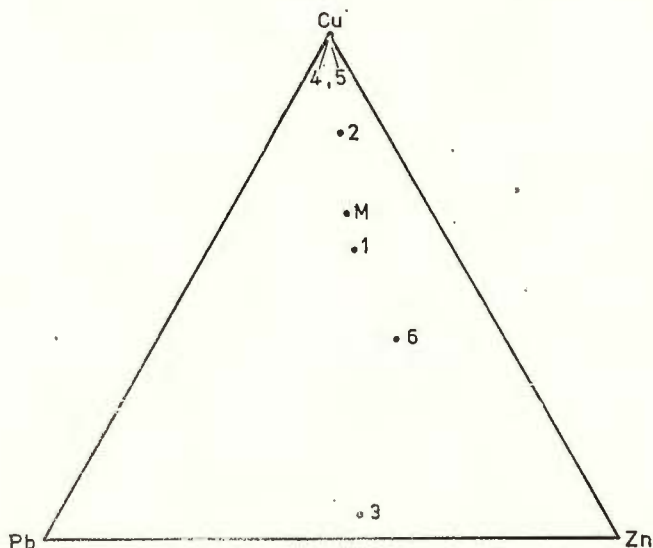


Fig. 14.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin (global).

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle (global).

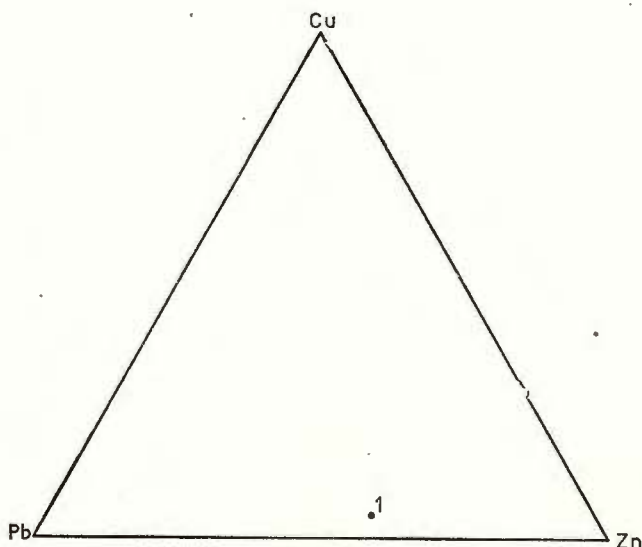
Provincia (Province)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen Province of the concentrations associated with the Neogene volcanism	16,1	26,6	57,3
2 Provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatic) (Banatitic) volcanism	7,8	12,0	80,2
3 Provincia concentrațiilor asociate porfirelor triasice Province of the concentrations associated with the Triassic porphyries	43,1	52,6	4,3
4 Provincia concentrațiilor asociate magmatismului ofiolitic Province of the concentrations associated with the ophiolitic magmatism	—	—	100,0
5 Provincia concentrațiilor asociate magmatismului bazic jurasic superior-cretacic inferior Province of the concentrations associated with the Upper Jurassic-Lower Cretaceous basic magmatism	—	—	100,0
6 Provincia concentrațiilor cu poziție incertă în cadrul metalogenezei alpine Province of the concentrations with uncertain position within the alpine metallogenesis	18,3	42,5	39,2
M Media ciclului alpin Mean alpine cycle	13,9	22,6	63,5



Nr. crt.	Obiectivele	Pb %	Zn %	Cu %
1	Somova-Cortelu	39,42	45,13	64,81
2	Movila Săpată	17,81	14,48	0,00
3	Somova-Cortelu extindere	13,62	11,20	1,80
4	Somova-Mineri (Cișla)	19,75	21,48	33,39
5	Somova-Tulcea, Mahmudia-Zebil	9,40	7,71	0,00
Total		100,00	100,00	100,00

Fig. 15.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor hidrotermale asociate porfirilor cuarțifere triasice din Dobrogea.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the hydrothermal concentrations associated with the triassic quartz porphyries from Dobrogea.



Districtul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Somova	43,1	52,6	4,3

Ponderea fiecărui metal în potențialul obiectivelor enumerate în tabelul precedent se prezintă în tabelul de la pagina 54.

Aceste date sînt reprezentate în figura 16. Raporturile reciproce între ponderile metalelor respective așa cum sînt arătate mai sus caracterizează o mineralizație hidrotermală tipică.

Mineralizații oarecum similare legate genetic de porfire cuarțifere triasice se găsesc în districtul Iulia-Ceatal-Bair unde mineralizațiile de oxizi de fier (magnetit-oligist) și de pirită asociată cu calcopirită



prezintă caracterele specifice zăcămintelor pirometasomatice cu gangă de skarn. În acest district nu s-au calculat rezerve de metale neferoase.

În concepția geologiei clasice, zona Tulcea reprezintă o arie eugeo-sinclinală în care se atribuie magmatismului ofiolitic caracterul unui sta-

Nr. crt.	Obiectivele	Pb %	Zn %	Cu %	Total
1	Somova-Cortelu	39,10	54,50	6,40	100
2	Movila Săpată	50,00	50,00	0,00	100
3	Somova-Cortelu extindere	49,60	49,70	0,70	100
4	Somova-Mineri (Cișla)	40,14	53,20	6,70	100
5	Somova-Tulcea, Mahmudia-Zebil	50,00	50,00	0,00	100
	Total	43,17	52,52	4,31	100

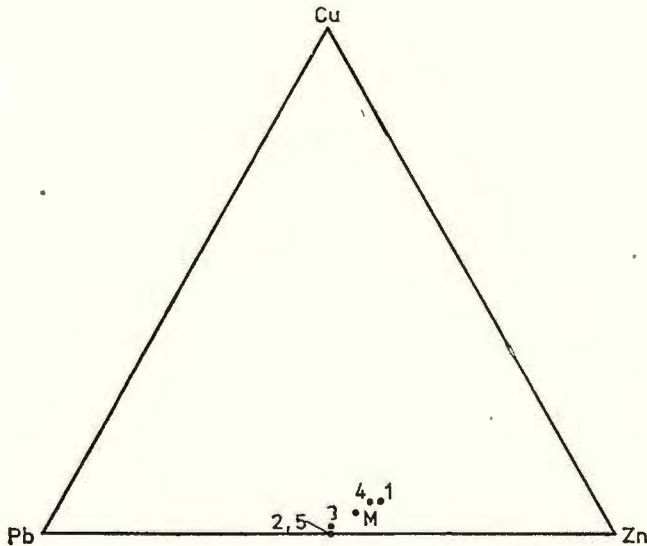


Fig. 16.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor hidrotermale asociate porfirelor cuarțifere triasice din Dobrogea. Districtul Somova

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the hydrothermal concentrations associated with the Triassic quartz porphyries from Dobrogea. Somova district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Somova-Cortelu	39,1	54,5	6,4
2 Movila Săpată	50,0	50,0	—
3 Somova-Cortelu (extindere) (extension)	49,6	49,7	0,7
4 Somova-Mineri (Mineri, Cișla)	40,1	53,2	6,7
5 Perimetrul (area) Somova, Tulcea-Mahmudia-Zebil	50,0	50,0	—
M Medie district (Mean district)	43,1	52,6	4,3



diu inițial, precursor fazei kimmerice vechi (Mutihac et al., 1974) care a cutat acest sinclinoriu deversându-l spre nord-est.

În concepția geologiei globale nu se poate recunoaște acestor erupții un caracter de crustă oceanică deoarece formațiunile triasice stau pe un fundament sialic. Structura ar putea reprezenta un arc vulcanic ensialic, în stadiu incipient, în care magme tholeitice se asociază cu litomagme calco-alkaline presupunând existența unei subducții și implicând prezența unor corpuri plutonice de roci acide. Porfirele cuarțifere ar reprezenta în acest caz apexurile acestor corpuri plutonice ceea ce ar putea constitui o explicație plauzibilă pentru mineralizația de tip pirometasomatic și hidrotermal așa cum a fost descrisă mai sus. În această ipoteză perspectiva se situează la nivele metalogenetice mai adânci ce ar urma să fie cercetate în viitor.

3.5.4.2. În *Apusenii de Sud*, eugeosinclinalul Mureșului, respectiv al Munților Metaliferi, a generat un magmatism ofiolitic relativ puternic constituind o zonă de cca 200 km lungime și 30—40 km lățime. Acest magmatism reprezintă stadiul inițial și s-a manifestat în trei faze între cutările kimmerică veche, kimmerică nouă și austriacă.

Chimismul este esențialmente simatic dar cuprinde diferențiate ultrabazice, intermediare și acide. Marea majoritate a ofiolitelor au un caracter de vulcanism-submarin, dar se găsesc și corpuri comagmatice intrusive cât și filoane hipoabisice.

Metalogeneza asociată are caracter evident specific pentru funcția eugeosinclinală cu separații lichid magmatice de titano-magnetită vanadiferă și zăcămine vulcanogen-sedimentare de mangan.

Concentrațiile de metale neferoase sînt de tip epigenetic de natură hidrotermală.

La nivelul superficial al actualelor cercetări, potențialul metalic de minereuri neferoase este foarte redus și concentrat într-un district de întindere relativ mică, Căzănești-Roșia Nouă-Petriș. În afară de volburile și filoanele de pirită de la Roșia Nouă-Troaș-Petriș-Troc trebuie menționate concentrațiile limitate de minereuri cuprifere de la Căzănești-Almășel-Petriș, a căror geneză este asociată unor intruzii de gabbrouri (Savv, 1974). Filonul principal din Valea Mare este localizat într-o fractură situată între corpuri de gabbrouri și vulcanite bazaltice. Celelalte mici centre de mineralizație cuprind de asemenea filoane cu pirită și calcopirită și excepțional calcopirită-pirotină-pentlandit pe valea Cerboia (Petruțian, 1973).

În inventarul potențialului republican de metale neferoase s-au calculat rezerve pentru districtul Căzănești-Roșia Nouă-Petriș numai la Almășel-Corbești care reprezintă doar 0,01% din potențialul țării. Compoziția mineralizației este reprezentată în figura 17.

În concepția geologiei clasice (Loczy, 1918; Stille, 1953; Solescu, 1940; Giușcă et al., 1963; Ianovici et al., 1969)



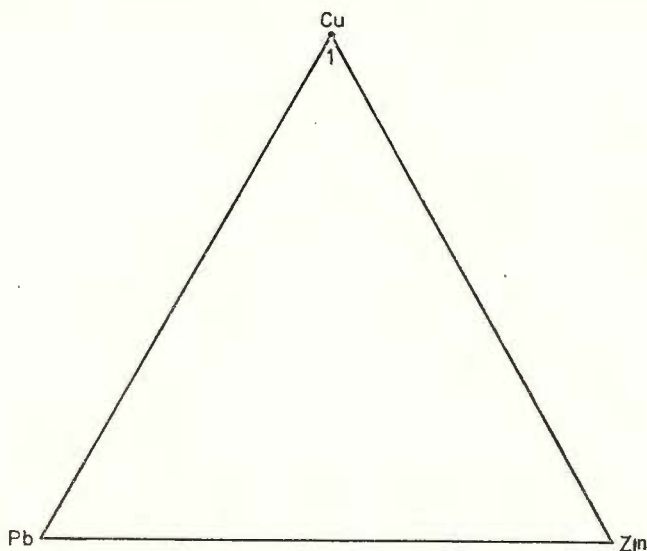


Fig. 17.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate ofiolitelor mezozoice. Subprovincia Munții Apuseni.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Mesozoic ophiolites. Subprovince of the Apuseni Mountains.

Districtul (District)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Căzănești-Roșia Nouă-Petriș	—	—	100,0

acest eugeosinclinal este localizat pe un fundament sialic și ar reprezenta prelungirea nordică a zonei Vardar definită de Kober. Ghițulescu și Socolescu, în 1941, au conturat numeroase apariții ale acestui fundament cristalin în axele anticlinale din Munții Metaliferi. Interpretând date gravimetrice și aeromagnetice, Andrei și Calotă (1975) au construit un model tridimensional al ariei geosinclinale în care fundamentul este constituit de formațiuni cristaline, prin care străbat fracturile profunde care au permis ridicarea magmei simatice. În acest model grosimea păturii de ofiolite este relativ mică, adâncimea bazei respective coborînd rareori sub cota de —1000 m.

Cercetătorii care au studiat teritoriul țării în conceptul geologiei globale au ajuns la părerea aproape unanimă că ofiolitele din Apusenii de Sud sînt de natura unei cruste oceanice, crescută în deschiderea unui rift care a spart un bloc continental (Rădulescu, Săndulescu, 1973; Bleahu, 1974) și care a determinat formarea prin expansiune a unei cruste oceanice în domeniul mării Tethys. Bleahu (1976) consideră că eugeosinclinalul de care ne ocupăm este localizat pe o microplacă desprinsă din zona Sumadija care s-a mișcat prin translație și rotație din domeniul dinaric pînă în cel carpatic insinuîndu-se între Apusenii de Nord și Carpații Meridionali.



Ofiolitele ar reprezenta deci o parte din crusta oceanică a Dinarizilor, ceea ce ar lărgi în mod simțitor perspectiva ariei geosinclinale Mureș în cazul confirmării acestei ipoteze.

Într-adevăr în această ipoteză aria respectivă ar trebui să cuprindă zăcămintele de pirită compactă, asociată cu sulfuri polimetalice asemenea celor arătate într-un capitol precedent pentru mediul geologic al rifturilor oceanice respectiv de tipurile Cypru, Havai și Filipine.

Deși aceste tipuri de zăcămintele nu joacă un rol semnificativ în potențialul de cupru la scară planetară, totuși ținând seama de extinderea teritorială pe care o au ofiolitele din eugeosinclinalul Mureș, mai ales în partea lui vestică, se poate considera că perspectiva justifică intensificarea cercetării, mai ales în zone nedeschise în adâncime.

Sav u și Udrescu (1973) fac opinie separată în ce privește caracterul de crustă oceanică al ofiolitelor din Apusenii de Sud considerând că acestea au luat naștere în lungul unor fracturi crustale dislocând un fundament sialic. Aceasta ar însemna că magmele tholeitice au produs numai un proces de oceanizare a unei cruste sialice.

După cum am mai arătat, Sav u a stabilit că mineralizații cuprifere recunoscute pînă în prezent au fost generate de soluții hidrotermale derivînd din corpuri intrusive. În această ipoteză cercetarea va trebui dirijată în adâncime spre vetrele magmatice din care s-au diferențiat soluțiile și care ar putea cuprinde magme cu un chimism mai acid.

În concluzie ar mai trebui reținut că structura geologică a unui eugeosinclinal cu ofiolite predominant simatice, constituie un mediu favorabil pentru acumularea cuprului. De aceea este posibil că acest mediu a jucat un rol important în metalogenezele din stadiile următoare legate de litomagme, care s-au format cel puțin în parte pe contul fondului anterior și în această privință este semnificativă frecvența zăcămintelor de tip porphyry copper în aria Munților Metaliferi.

3.5.4.3. *În arcul carpatic*, cuprinzînd ramurile orientală și meridională, ofiolitele apar sporadic în toată zona cristalino-mezozoică și au fost interpretate ca reprezentînd resturile unui magmatism inițial caracteristic începuturilor funcționării geosinclinalelor alpine.

În Carpații Orientali, în pînza bucovinică se întîlnesc lambouri sau blocuri de roci bazice (bazalte cu olivină, dolerite, gabbrouri, serpentine), cărora li se atribuie vîrsta Trias mediu și Neocomian, dar par a fi alohtone.

Suita transilvană din compartimentul moldav cuprinde klippe de vîrstă triasică în care se observă calcare noriene înglobate în diabaze.

Ofiolitele sînt mai bine dezvoltate în compartimentul Perșani, în formațiunile pînzei bucovinice se găsesc ofiolite sub formă de tufuri bazice cantonate în complexul flișoid barremian-albian, iar în formațiunile pînzei transilvane, ofiolitele se întîlnesc în Ladinian cu caracter de roci alohtone.



Dimitrescu (1957) și apoi Cioflică et al. (1965) au identificat în acest compartiment porfire bostonitice, bazalte adesea spilitizate, dolerite, gabbrouri, serpentine, andezite și trahite, cărora le-au atribuit o origine alohtonă considerându-le drept produse ale unui magmatism inițial care a început în Triasic și a continuat pînă în timpul orogenezei austrice. Aceste produse magmatice sînt sedimentate în depozitele Wildflișului cretacic superior.

În ce privește metalogeneza asociată magmatismului inițial din Carpați, se constată că în ofiolitele din ramura orientală nu s-au întîlnit mineralizații în general și nici de metale neferoase în special.

În Carpații Meridionali, respectiv în pînza (parautohtonul) de Severin, ofiolitele au o dezvoltare mai mare sub formă de lentile de gabbrouri, serpentine și diabaze, care însoțesc formațiunile tithonice și neocomiene. Astfel de formațiuni lentiliforme se urmăresc pe distanțe relativ mari pînă la Baia de Aramă.

În Carpații Meridionali, la Baia de Aramă se cunosc din timpuri îndepărtate mineralizații de pirită cupriferă în a căror compoziție se remarcă prezența calcopiritei + blendă și a calcozinei. Forma de zăcămint este de filoane, filonașe și lentile compacte localizate în ofiolite sau în sedimentele de vîrstă tithon-neocomiană, ceea ce arată că mineralizația este epigenetică. În inventarul republican de rezerve, acest district figurează cu un potențial redus de cupru reprezentînd 0,12% din cel al țării. Caracterele mineralizației sînt reprezentate în figura 18.

Sintetizînd cele expuse în acest capitol se constată că în conceptul geologiei clasice, magmatismul ofiolitic din arcul carpatic a avut o dezvoltare redusă și sporadică și că s-a manifestat în asociație cu mișcările orogene mezocretace înaintea paroxismului austriac. În conceptul geologiei globale, parte din cercetătorii (Rădulescu și Săndulescu, 1973), au văzut în ofiolitele din Carpații Orientali, resturile unei cruste oceanice (oceanul Siret) crustă consumată într-un proces de subducție dinspre vest spre est. Pentru Bleahu (1976) ofiolitele reprezintă crusta unei mări marginale de vîrstă neojurasică-eocretacică, ceea ce ar explica sărăcia în ofiolite a acestei unități.

3.5.4.4. *În concluzie*, se constată că magmatismul din stadiul inițial al ciclului alpin nu a fost însoțit de o metalogeneză tipică pentru mineralizațiile de sulfuri polimetalice, așa cum s-a arătat într-un capitol anterior:

În orogenul nord-dobrogean, mineralizațiile au un evident caracter epigenetic, de tip pirometasomatic hidrotermal și par legate de un plutonism acid.

În Carpați ofiolitele se asociază cu mișcările neokimmerice și austrice și par a nu fi oferit un mediu geologic prielnic care să permită o prognoză favorabilă pentru mineralizații de metale neferoase la nivelul deschiderilor actuale.

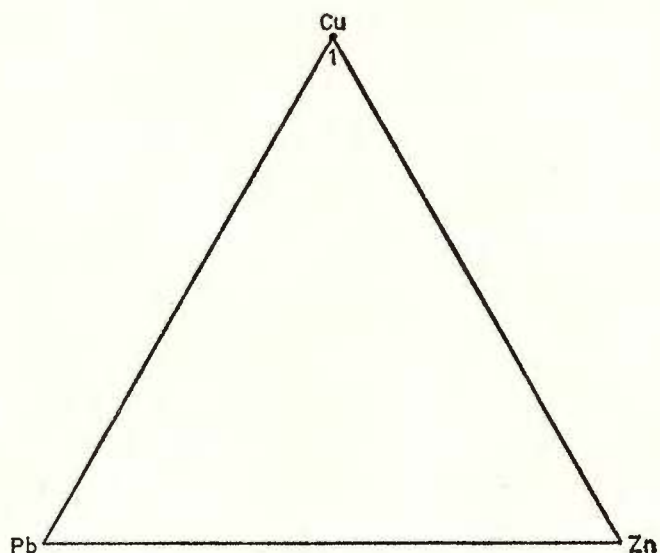
Numai zona ofiolitică din partea de vest a Apusenilor sudici (respectiv în munții Drocea) se desemnează cu perspectivă pentru cupru.



Într-adevăr în munții Drocei, fie în ipoteza că mediul geologic este constituit de crustă oceanică, fie în cea de-a doua ipoteză care consideră teritoriul constituit de crustă oceanizată, perspectiva este favorabilă și justifică continuarea cercetărilor, în special spre a-lincime.

Fig. 18.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate ofiolitelor mezozoice. Subprovincia Carpații Meridionali.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Mesozoic ophiolites. Subprovince of the South Carpathians.



Districtul (District)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Baia de Aramă	—	—	100,0

3.5.5. **Magmatismul subsecvent banatic** a jucat un rol important în metalogeneza alpină.

3.5.5.1. *Domeniul banatic* din țara noastră face parte dintr-o zonă de mare dezvoltare care se întinde din Bulgaria prin Serbia, trece în Banat și se extinde în tot cuprinsul Munților Apuseni.

Vârsta acestui magmatism este paleocenă (mișcările laramice) și a fost precedat de un vulcanism senonian, având o dezvoltare relativ redusă pe teritoriul țării noastre, unde nu pare a fi jucat un rol metalogenetic chiar când acest vulcanism este reprezentat de formațiuni vulcanogen-sedimentare ca de exemplu acelea din Senonianul superior de la Rusca Montană.

Trebuie remarcat însă că vulcanismul senonian a avut o largă dezvoltare în Serbia și Bulgaria unde cuprinde zăcămintele de metale



neferoase dintre care este suficient să cităm marile concentrații cuprifere de la Bor.

Magmatismul banatitic este în timp postlaramic, însă spațiul nu este legat de orogeneza laramică. Intruziunile banatitice se distribuie pe aliniamente petrogenetice care în general sînt transversale sau divergente față de direcțiile diastrofismului laramic (Ghițulescu, Borcoș, 1966).

În schimb legătura dintre magmatismul banatitic și metalogeneza asociată este peste tot perceptibilă.

În țara noastră această metalogeneză este legată de stadiul intrusiv al magmatismului banatitic și se distribuie pe aceleași aliniamente.

Zona metalogenetică banatitică așa cum este reprezentată în harta metalogenetică a I.G.G. (1969) se întinde de la Dunăre în direcție nord-nord-est, pe o lungime de cca 290 km și o lățime care variază între 25 și 70 km. Complexul petrografic banatitic a fost definit de B. von Cotta și considerat ca fiind generat de o magmă esențialmente granodioritică, dar care prezintă variații de compoziție de la cea mai acidă la bazică. Cercetările geologice ulterioare — fundamentale — și datele obținute printr-o cercetare geologico-minieră detaliată, au coaturat numeroase corpuri intrusiv de tip plutonic care se largesc sensibil în adîncime prezentînd cupole și cortegii de dyke-uri.

În Banat, acestea se distribuie pe trei aliniamente aproximativ paralele: Moldova Nouă-Sasca-Dognecea-Bocșa Montană; Berzasca-Poiana Ruscă; munții Semenic.

În Apusenii sudici se remarcă de asemenea trei aliniamente petrogenetice: Săvirșin-Căzănești; Cerbia-Măgura Vaței; Ighiū-Gîrda.

În Apusenii de Nord structura extrem de complicată prin pînzele de șariaj și numeroasele dislocații au creat un mediu geologic în care magmatitele banatitice s-au insinuat pe întreaga suprafață a acestei unități, iar distribuția aliniamentelor petrogenetice nu a putut fi încă sistematizată. Prin cartările de teren și mai ales prin cercetările miniere și numeroasele foraje de referință au fost puși în evidență plutoni de dimensiuni apreciabile. Se constată însă că majoritatea acestora se găsesc sub nivelul suprafeței actuale, nivel morfologic la care se situează produsele vulcanismului santonian-maestrichtian, cît și numeroase dyke-uri și apexuri ale unor corpuri intrusiv.

S-a studiat în special complexul vulcano-plutonic Vlădeasa (Giușcă et al., 1970) care reprezintă un tafrolit. În succesiunea magmelor se remarcă o evoluție de la intermediar spre acid, ordinea fiind andezite piroxenice-andezite amfibolice — dacite și riolite, aceste roci acoperind suprafețe de sute de kilometri pătrați. Unele aliniamente ale rădăcinilor au direcții nord-est — sud-vest sau nord-vest — sud-est și chiar nord-sud.

Un deosebit interes prezintă aparițiile de banatite în Cristalinul de Muntele Mare cît și la sud și la est de acesta.



M. Borcoș și Elena Borcoș (1964) au descris corpul granodioritic de la Băișoara cu cortegiul de dyke-uri de andezite și de dacite care străbat Cristalinul, Cretacicul superior și Eocenul inferior.

Cercetările geologice și geofizice de detaliu efectuate de Întreprinderea geologică de prospecțiuni pentru substanțe minerale solide în regiunea Iara-Băișoara-Petrești au identificat numeroase corpuri înrădăcinate de banatite, dintre care unele nu aflorază dar se semnalează prin aureolele pirometasomatice și hidrotermale din jurul lor.

Giușcă, Cioflică și Savu (1966) au întocmit o hartă indicând diversele localizări și modul de apariție al banatitelor din Munții Apuseni, completată de Lazăr et al. (1972) pentru rocile plutonice și hipoabisale din zona Mașca-Băișoara, de Rafalet (1967) pentru cele din zona Pietroasa-Budureasa, de Cioflică, Vlad și Stoici (1971), pentru marele pluton din regiunea Băița-Valea Seacă.

Imaginea care se desprinde din cele arătate foarte sumar este că în Banat, Apusenii de Sud și de Nord se găsește în adâncime o foarte mare fostă vatră banatitică care își trădează prezența la nivelul suprafeței actuale, prin apexurile unor corpuri plutonice de mare dezvoltare și de care este legată o interesantă mineralizație complexă de minereuri polimetalice asociate cu metale nobile și rare, din care numai o mică parte a fost evidențiată pînă în prezent.

3.5.5.2. *Magmatismul banatitic* se caracterizează prin transformările deosebit de intense pe care le-a exercitat asupra mediului geologic în care pătrunde cît și asupra rocilor endogene însăși.

Transformările de natură termică și chimică au avut loc în ceea ce Cotta, în 1871, a denumit aureola de contact pirometasomatic, caracterizată prin formațiunea de skarn, atît în rocile înconjurătoare (exoskarn) cît și în însăși rocile banatitice (endoskarn). Aureola de contact se poate întinde uneori pînă la 2000 m de intruzia banatitică (Petruțian, 1973).

Transformările au avut loc la temperaturi ridicate ; Vlad (1971) a estimat în Banat următoarele temperaturi pentru reacții de formare a skarnelor :

450°-550° — pentru faza silicată anhidră cuprinzînd piroxenii (diopsid, hedembergite, johansenite, wolastonite), granați de diverse compoziții, anortite, albit, etc. ;

350°-450° — pentru faza silicată hidratată cu vezuvian, epidot, actinolit, ludwigite, turmalină, miche, etc.

În extinderea aureolei de contact pirometasomatic se găsește o aureolă hidrotermală care are de asemenea o dezvoltare apreciabilă așa cum au arătat cercetările făcute de Giușcă în munții Bihor (1937) și ulterior de numeroși alți cercetători în toate ariile de manifestare ale magmatismului banatitic.

3.5.5.3. *Metagenesea* asociată magmatismului banatitic este deosebit de complexă și a dat naștere la trei tipuri de zăcăminte : pirometasomatic, pirometasomatic-hidrotermal și porfir-cuprifer.



Chimismul acestei metalogeneze cuprinde o gamă extrem de largă de elemente dintre care multe formează concentrații industriale ceea ce i-a permis lui Routhier (1963) să deosebească provincii banatitice: ferifere (magnetit și hematit) cu molibden și bismut (eventual bor), cu staniu, wolfram, bismut; tungstenifere și în care se asociază aproape constant sulfurile polimetalice, frecvent aur și argint și uneori metale rare.

Parageneza minerală denumită de Cotta tip Banat se compune din minerale oxidate (magnetit, fier-oligist, casiterit, wolframit, borați, pechblendă) asociată cu sulfuri comune și sulfosăruri, bismuturi, arseniuri, telururi. Între mineralele cunoscute se menționează pirotina, pirită, calcopirita, blenda, galena, tetraedritul, bismutina și galenobismutina, molibdenitul, enargitul, cosalitul, emplectitul, tetradimitul, altaitul, brus-saitul, aurul, argintul și pechblenda.

În zăcămintele se observă adesea o distribuție zonală periplutonice, ceea ce arată manifestarea unui control structural și geodinamic. La scară locală se remarcă un control litogeochimic în funcție de sensul de deplasare al frontului, sau fluxului hidatopneumatolitic, dependent și de dinamismul rocilor reactive. De exemplu la Dognecea, hematitul se asociază cu granatite, iar sulfurile polimetalice cu skarnele piroxenice (Vlad, 1971). Cioflică et al. (1971) au remarcat la Băița-Bihor că molibdenul se asociază cu grosularul, iar bismutul cu wollastonitul.

3.5.5.4. În ce privește *capacitatea metalogenezei banatitice* de a crea zăcămintele de metale neferoase, datele generale de care dispunem permit următoarele observații :

Bazinele magmatice banatitice au avut capacitatea de a genera concentrații importante de cupru, pe când concentrațiile de plumb și zinc sînt mai reduse.

Forma de concentrație a cuprului, cu cea mai mare capacitate de acumulare, sînt zăcămintele de tip porfir-cuprifer. Se consideră (Laznicka și Wilson, 1973) că aproximativ 31% din potențialul actual de cupru pe plan mondial se găsește în zăcămintele de tip porfir-cuprifer, legate de această fază, iar cca 5% din același potențial de cupru se află în zăcămintele asociate cu vulcanitele senoniene precedînd faza laramică, ca de exemplu acelea de la Bor și Maidanpeck.

În schimb, zăcămintele tipic pirometasomatice cu gangă de skarn nu conțin pe plan mondial decît 1,8% din potențialul de cupru, 0,02% din cel de plumb și 0,02% din cel de zinc. Plumbul și zincul se concentrează însă într-o proporție ceva mai mare în aureolele hidrotermale din jurul zăcămintelor pirometasomatice, fără ca aceste concentrații să joace un rol semnificativ pe plan mondial.

3.5.5.5. În țara noastră *potențialul de metale neferoase* legat de magmatismul banatitic reprezintă aproximativ 18% din potențialul total (Pb+Zn+Cu).



Pentru fiecare metal în parte și pe tipuri de zăcăminte ponderea față de potențialul respectiv de plumb, de zinc și de cupru al țării se prezintă astfel :

Tip de zăcămint	Pb %	Zn %	Cu %
Pirometasomatic	6,03	4,81	17,92
Pirometasomatic-hidrotermal	2,00	1,80	0,30
Porfir cuprififer	—	—	10,10
Total	8,03	6,61	28,32

Din aceste date rezultă că și pe teritoriul țării noastre magmele banatitice au adus cantități importante de cupru în zăcămintele de tip porfir-cuprififer. În schimb, diferit de ceea ce se remarcă pe plan mondial, zăcămintele pirometasomatice au format importante concentrații cuprifere în zona de sud-vest a Banatului. Concentrarea plumbului și a zincului a fost însă redusă, respectiv 8,03% din potențialul de plumb și 6,61% din cel de zinc.

Datele de mai sus au desigur un caracter de strictă actualitate deoarece din suprafața de cca 7000 km² în care s-a manifestat magmatismul banatitic, numai cca 13% este în prezent conturat ca districte cu rezerve industriale.

De altfel trebuie semnalată existența unor concentrații bogate de plumb și zinc în aureola banatitelor, între sectoare cuprifere ceea ce sugerează ideea unui proces de mineralizație pulsatoriu.

Participarea celor 10 districte conturate la potențialele de plumb, zinc, cupru și la potențialul însumat al țării, se prezintă astfel (tab. 3) :

Din potențialul districtului Oravița-Moldova Nouă reprezentând 27,45% din potențialul de cupru al țării, 10,10% reprezintă cuprul din zăcămintele de tip porfir-cuprififer, iar 17,35% sînt zăcăminte de tip pirometasomatic cuprifere.

Pentru ilustrarea variației raportului cantitativ caracteristic Pb:Zn:Cu, s-au alcătuit diagrame pentru subprovincii, districte și obiective (19—33). Pentru toată provincia banatitică raportul caracteristic Pb:Zn:Cu=1,0:1,5:10,3 care ilustrează predominanța netă a cuprului (fig. 19). Pentru cele 2 subprovincii respectiv Munții Apuseni (fig. 20) și Banat (fig. 21) ponderile metalelor neferoase sînt evident deosebite.

Făcînd însă abstracție de sectorul exclusiv cuprififer cu zăcămintul de tip porfir-cuprififer de la Oravița-Moldova Nouă, raportul caracteristic pentru potențialul din restul districtelor Pb:Zn:Cu=1:1,5:6,59.

De la nord spre sud pe ansamblul zonei banatitice se observă următoarea variație în raportul ponderilor celor trei metale :



TABELUL 3

Ponderele provinciei banatitice în potențialul general al țării

Subprovincia	Districtul	Nr. de obiective	Potențiale			
			Pb+Zn+Cu	Pb %	Zn %	Cu %
Apusenii de Nord	Bălșoara	3	0,55	0,67	1,33	0,01
	Băița-Bihor	3	0,34	0,56	0,41	0,22
	Brusturi-Lunșoara-Poiana	8	1,13	2,36	1,96	0,17
	Vlădeasa-Budureasa	2	0,39	0,86	0,53	0,14
	Bucea-Cornișel	1	0,42	0,91	0,73	0,04
Total Apusenii de Nord		17	2,83	5,36	4,96	0,58
Apusenii de Sud	Zam-Vorța-Furșoara	1	0,26	0,47	0,55	—
	Măgureaua Vaței-Birtin	1	0,06	0,15	0,10	0,01
Total Apusenii de Sud		2	0,32	0,63	0,65	0,01
Banat + Carpații Meridionali	Tincova-Nădrag-Krepoljin	2	0,02	—	—	0,04
	Ocna de Fier-Dognecea	5	0,15	0,17	0,14	0,14
	Oravița-Moldova Nouă	16	13,83	—	—	27,45
	Rușchița	2	0,60	1,87	0,86	—
	Bozovici-Șopot	1	0,05	—	—	0,10
Total Banat + Carpații Meridionali		26	14,65	2,04	1,00	27,73
Total banatite		45	17,80	8,03	6,61	28,32

Din datele de care dispunem, rezultă că în toată partea centrală și nordică a provinciei banatitice din R. S. România, cuprul este subordonat și că 98% din potențialul de cupru al acesteia este concentrat în partea sudică corespunzând Banatului. Căutând o explicație pentru această diferențiere regională a distribuției mineralizației, se poate face apel la diverse ipoteze. Se poate argumenta că sectorul Banat deschide un

Subprovincia	Pb	Zn	Cu
Apusenii de Nord	1	1,72	0,31
Apusenii de Sud	1	1,94	0,06
Poiana Ruscă	1	0,85	0,00
Banat (fără porfir cuprifer)	1	1,56	298,00
Banat (cu porfir cuprifer)	1	1,56	469,69



nivel petrogenetic și metalogenetic mai adânc, deci mai bogat în cupru decât în Apusenii de Nord sau în Poiana Ruscă ceea ce nu este însă exact pentru Munții Apuseni de Sud unde proporția de cupru este surprinzător de redusă.

Alt argument se poate fundamenta pe o diferență de mediu geologic, observînd că există o variație regională în distribuția mineralizației din provincia banatică, susținută și de faptul că sectorul din Serbia este deosebit de bogat în cupru, ceea ce denotă o concentrare mai mare a acestuia în partea mediană a arcului banatic carpat-balcanic (Cioflică, Vlad, 1971).

3.5.5.6. Analizînd *condițiile geologice*, în fiecare din districtele menționate, se constată o diferență în ceea ce privește mediul geologic și caracteristicile metalogenezei asociate.

Districtul Băișoara cuprinde obiectivele de la Valea Iara-Valea Lita, Băișoara-Cacova Ierii și Mașca, în care zincul și plum-

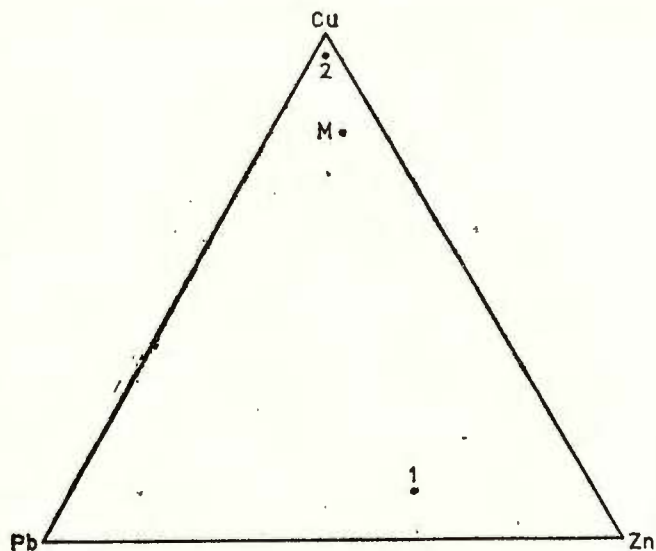


Fig. 19.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatic).

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatic) magmatism.

Subprovincia (Subprovince)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Munții Apuseni	33,0	57,6	9,4
2 Banat	2,4	2,2	95,4
M Medie provincie (Mean province)	7,8	12,0	80,2

bul predomină față de cupru (fig. 22). Se constată că zăcămintele sînt în cea mai mare parte de tip filonian și tip zonă de impregnație într-un mediu geologic caracterizat din punct de vedere petrografic prin dyke-uri de andezite și dacite, derivînd din plutoni granodioritici rămași în adîncime. Dovada existenței acestor corpuri plutonice se face mai la sud, unde ele aflurează generînd o mineralizație predominant feriferă cu magnetit. Un fenomen interesant de subliniat sînt produsele de contact pirometasomatic în calcarele senoniene.

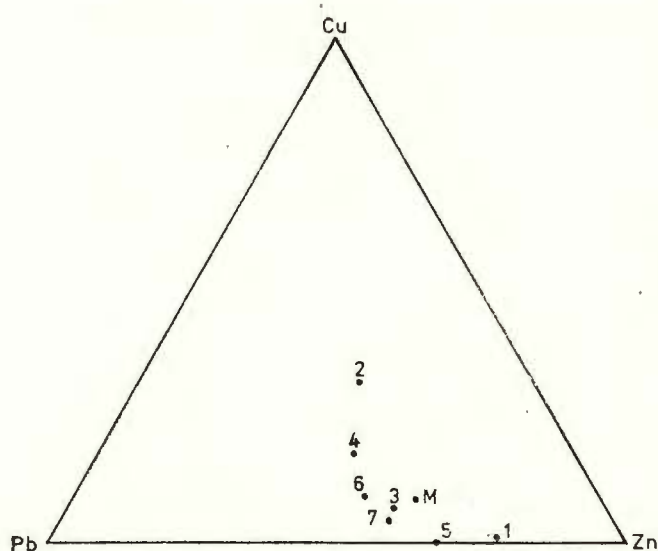


Fig. 20.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatic). Subprovincia Munții Apuseni.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatic) magmatism. Subprovince of the South Apuseni Mountains.

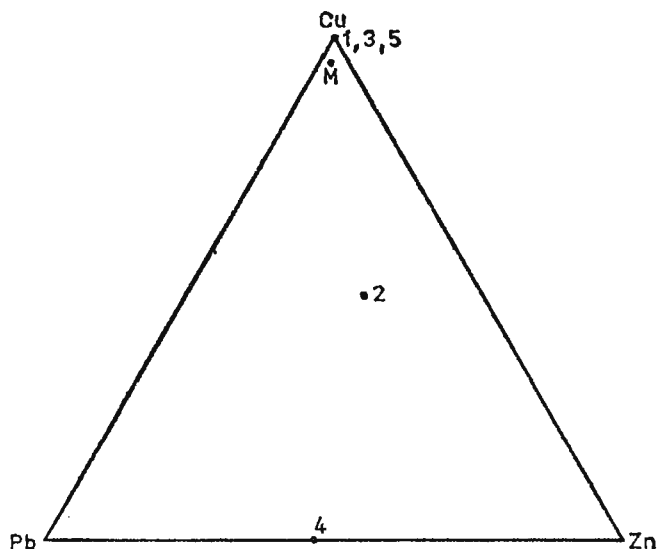
Districtul (District)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Băișoara	21,0	78,1	0,9
2 Băița Bihor	28,9	38,5	32,6
3 Brusturi-Luncoșoara-Poiana	36,3	56,3	7,4
4 Vlădeasa-Budureasa	38,1	43,9	18,0
5 Zam-Vorța-Furcoșoara	31,7	68,3	—
6 Măgurea Vaței-Birtin-Luncoșul de Jos	40,3	50,3	9,4
7 Bucea-Cornișel	38,2	56,6	5,2
M Medie subprovincie (Mean subprovince)	33,0	57,6	9,4



Districtul Băița-Bihor prezintă un mediu geologic deosebit, caracterizat printr-un puternic corp plutonic, cu compoziție granitoidă, care s-a localizat pe o zonă de șariaj a pînzei de Codru, a skarnificat calcarele barremiene și noriene cît și dolomitele carniene și a cornificat formațiunile permiene din pînza de Arieșeni. În ansamblu

Fig. 21.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatic). Subprovincia Banat.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatic) magmatism. Banat subprovince.



Districtul (District)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Tincova-Nădrag-Krepoljin	—	—	100,0
2 Ocna de Fier-Dognecea	20,0	31,1	48,9
3 Oravița-Moldova Nouă	—	—	100,0
4 Rușchița	53,9	46,1	—
5 Bozovici-Șopot	—	—	100,0
M Medie subprovincie (Mean subprovince)	2,4	2,2	95,4

acest mediu caracterizează un nivel metalogenetic de temperatură ridicată, în care predomină din punct de vedere economic molibdenul, bismutul și borul asociate frecvent cu cuprul, pe cînd plumbul și zincul sînt subordonate, cu excepția obiectivului Julești-Valea Fagului unde raportul caracteristic este $Pb:Zn:Cu=1,00:1,30:0,06$ (fig. 23).

Districtul Brusturi-Lunșoara-Poiana, cuprînd rezerve de metale neferoase în 8 obiective, se caracterizează prin-



tr-un mediu geologic constituit din epimetamorfitele pinzelor de Biha-
ria, străbătute de câteva apofize ale plutonilor banatitici și mai ales dyke-
uri, dintre care unele formate de lamprofire.

Mineralizațiile sînt de tip hidrotermal, în general mezo- și mai rar
hipo- și se prezintă sub formă de filoane și impregnații în ale căror

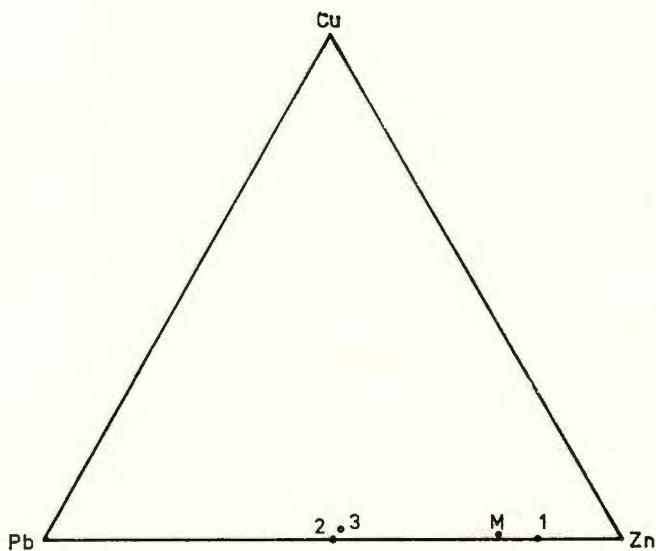


Fig. 22. — Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatitic). Subprovincia Munții Apuseni, districtul Băișoara.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatitic) magmatism. Subprovince of the Apuseni Mountains, Băișoara district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Valea Iara-Valea Lita	14,1	85,2	0,7
2 Băișoara-Cacova Ierii	50,0	50,0	—
3 Băișoara-Mașca	46,8	50,5	2,7
M Medie district (Mean district)	21,0	78,1	0,9

parageneze predomină zincul și plumbul, cuprul fiind subordonat, cu excepția obiectivului de la Avram Iancu (fig. 24).

Districtul Vlădeasa - Budureasa - Răchitele prezintă un mediu geologic în care intruziunile granodioritice și filoanele de riolite străbat dolomite triasice, sedimente permieni și werfeniene, cit și cristalinel autohtonului de Bihor.

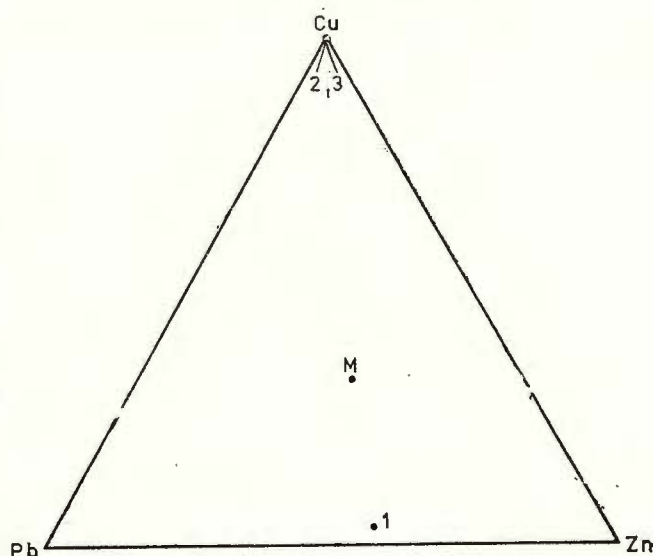
Mineralizația cuprinde în principal metale neferoase așa cum rezultă din raporturile ponderale arătate mai jos și în figura 25.



Obiectivul	Pb	:	Zn	:	Cu
Valea Drăgoiești	1	:	0,5	:	0,25
Răchițele	1	:	1,74	:	0,70

Fig. 23.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatic). Subprovincia Munții Apuseni, districtul Băița Bihor.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatitic) magmatism. Subprovince of the Apuseni Mountains, Băița Bihor district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Julești-Valea Fagului	41,5	55,3	3,2
2 Băița Bihor	—	—	100,0
3 Băița Bihor (Valea Seacă)	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	28,9	38,5	32,6

Trebuie remarcat că vârsta unora dintre mineralizațiile din Valea Răchițelor a fost controversată, banatică sau assyntică (Panaite, 1978).

Districtul Bucea-Cornițel, în munții Plopișului, se localizează în epimetamorfite, depozite triasice și vulcanite (riolite și dacite) intercalate în Senonian. Mineralizația este localizată în aureola unor mici corpuri înrădăcinate de granodiorite, diorite cuarțifere, granite, dacite și riolite și se prezintă sub formă de filoane și minereu de Pb, Zn și Cu (fig. 26).



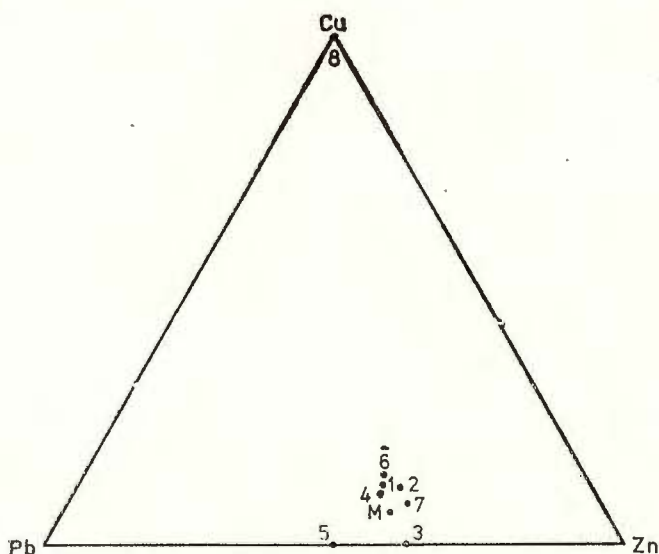


Fig. 24.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatic). Subprovincia Munții Apuseni, districtul Brusturi-Luncoșoara-Poiana.

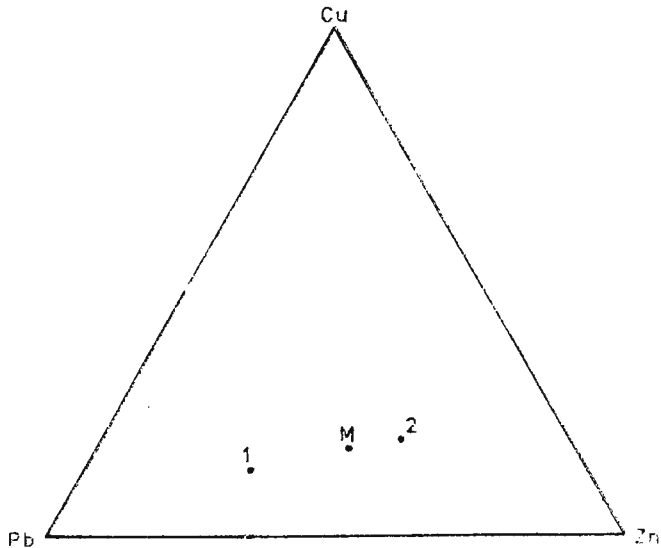
Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatic) magmatism. Subprovince of the Apuseni Mountains, Brusturi-Luncoșoara-Poiana district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Dibarz	35,4	52,5	12,1
2 Brusturi-Dealul Dolii	33,6	55,3	11,1
3 Izvorul Bihorului	37,5	62,5	—
4 Poiana-Valea Mare	36,4	54,5	9,1
5 Avram Iancu	50,3	49,7	—
6 Piriul Șipot-Valea Vacii-Piatra Aradului, Valea Dedeșului-Bisericiuța	34,8	52,2	13,0
7 Luncoșoara (Riul Mic-Piriul Stalnița- Piriul Divala, Riul Mare)	33,7	58,2	8,1
8 Avram Iancu	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	36,3	56,3	7,4



În Munții Apuseni de Nord, trebuie menționată o problemă controversată, aceea a mineralizațiilor din Permianul pînzelor de Codru pătruns de dyke-uri de roci banatitice și purtînd mineralizații de metale neferoase și rare. Acestea sînt considerate de unii autori drept

Fig. 25.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatitic). Subprovincia Munții Apuseni, districtul Vlădeasa-Budureasa-Răchitele.



Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatitic) magmatism. Subprovince of the Apuseni Mountains, Vlădeasa-Budureasa Răchitele district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Valea Drăgoiești-Valea Aleului (Budureasa)	57,1	28,6	14,3
2 Scind-Răchitele	28,7	51,5	19,8
M Medie district (Mean district)	38,1	43,9	18,0

produse ale metalogenezei banatitice, iar alți autori presupun că sînt remobilizări ale unei metalogeneze permiane (Ianovici et al., 1976).

În Munții Apuseni de Sud, metalogeneza banatitică s-a arătat pînă în prezent mai puțin producătoare de metale neferoase. Surprinde în general faptul că intruziunile banatitice presupuse a fi străbătut o crustă oceanică au dat loc la concentrații în care predomină plumbul și zincul iar cuprul este subordonat (Vorța), deși mediul geologic ar sugera o predominanță a cuprului; este posibil ca la nivele mai adînci decît cele cercetate pînă în prezent, cuprul să devină mai important, așa cum se remarcă în ocurențele de la Valea Lungă.



Caracteristicile mineralizației din rezervele conturate pînă la 1.01.1976 sînt reprezentate în figurile 27 și 28.

În districtul Rușchița fundamentul este constituit din epi-metamorfitele pînzei getice care cuprinde orizontul de calcare cristaline intercalate între șisturi sericito-cloritoase și cloritoase, intrus de un

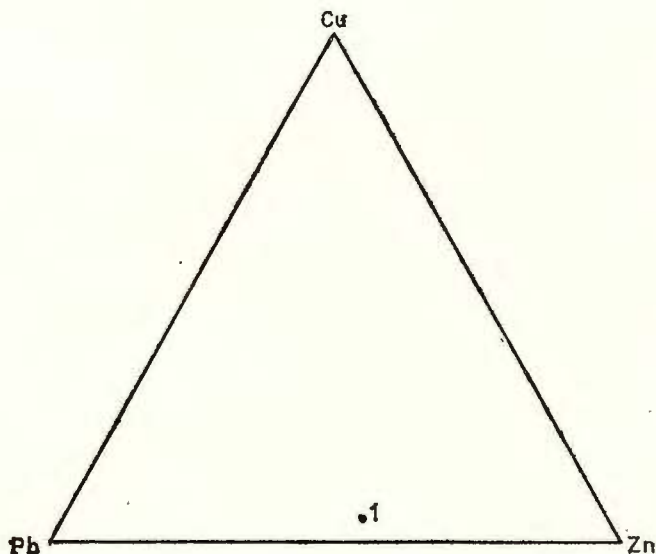


Fig. 26.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatitic). Subprovincia Munții Apuseni, districtul Bucea-Cornișel.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatitic) magmatism. Subprovince of the Apuseni Mountains, Bucea-Cornișel district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Bucea-Cornișel	38,2	56,6	5,2

corp banatitic rămas în adîncime și de suita de dyke-uri andezitice. Au luat naștere zone de endoskarn și de exoskarn, cuprinzînd impregnații cuprifere, precum și stockuri sau filoane cu minereuri polimetalice. Caracterile mineralizației sînt redade în figura 29.

Determinările de temperatură arată o formațiune de tip mezo-termal (Ghițulescu et al., 1969).

În Banat, principala zonă de concentrare a mineralizației se localizează în districtul Oravița-Moldova Nouă, despre care am arătat că deține cea mai mare parte din potențialul de cupru pe care îl dă magmatismul banatitic.

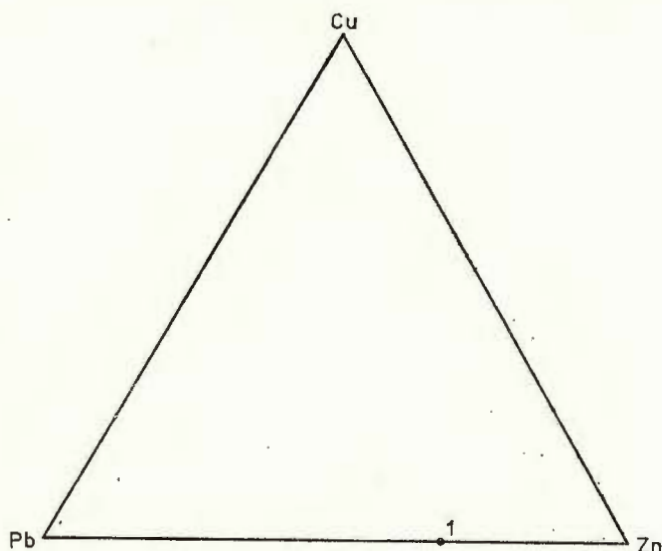
Mediul geologic este constituit de un aliniament aproape continuu de corpuri banatitice care aparțin probabil unui important pluton. Acesta a pătruns și transformat învelișul de șisturi cristaline și forma-



țiunile calcaroase ale sincliniului mezozoic orientat pe aceeași direcție. Mineralizația cuprifera se prezintă sub formă de skarn cu impregnații de sulfuri metalifere în care predomină cuprul și în care se concentrează aproximativ 63% din cuprul acestui district. Al doilea tip de minerali-

Fig. 27. — Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin. Subprovincia Munții Apuseni, districtul Zam-Vorța-Furcșoara.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle. Subprovince of the Apuseni Mountains, Zam-Vorța-Furcșoara district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Vorța	31,7	68,3	—

zație este sub formă de impregnații de cupru în corpurile de granodiorite intrusive, în care se găsește 37% din potențialul districtului. Caracterele mineralizației din acest district sînt arătate în figura 30.

Mineralizații predominant cuprifere se găsesc în districtul Tincova-Nădrag-Krepoljin și în districtul Bozovici-Șopot, ale căror caracteristici monometalice sînt prezentate în figurile 31 și 32.

În districtul Ocna de Fier-Dognecea se disting două tipuri de mineralizație, în obiective cu sulfuri polimetalice în care blenda și galena predomină și în obiective în care minereurile de cupru formează baza exploatării, așa cum se vede în figura 33.

3.5.5.7. În lumina *conceptului geologiei clasice și a geologiei globale*, magmatismul banatitic, metalogeneza asociată și perspectiva zonei respective sînt apreciate în mod deosebit.



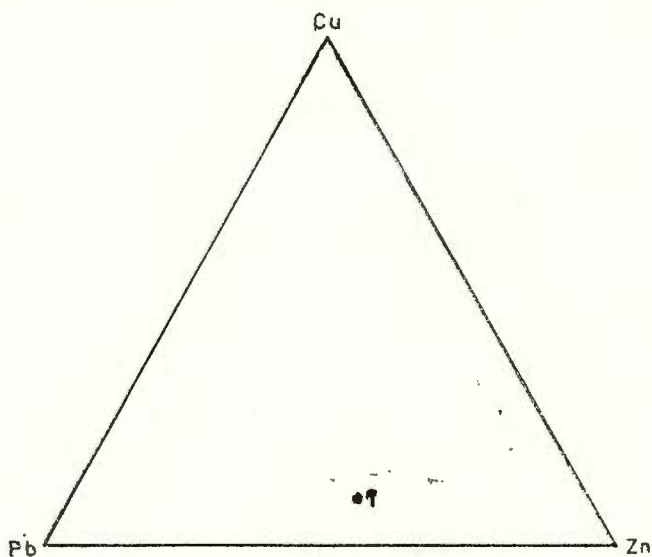


Fig. 28. — Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin. Subprovincia Munții Apuseni, districtul Măgureaua Vaței-Birtin-Luncoiul de Jos.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle. Subprovince of the Apuseni Mountains. Măgureaua Vaței-Birtin-Luncoiul de Jos district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Birtia	40,3	50,3	9,4

În concepția geologiei clasice, magmatismul banatitic, poate fi calificat în terminologia lui Stille (1953) drept „produsul unei palinogeneze de subducție pe fracturi verticale“.

După Boncev, Cissarz, Dimitrov, Karamata (citați de Cioflică și Vlad, 1973), acesta pare a avea caracterul unui magmatism sinorogen la limita dintre Cretacic și Terțiar.

După Ianovici et al. (1976), există o legătură genetică, între mișcările subhercinice și vulcanismul senonian și între mișcările laramice preponderent rupturale și activitatea intrusivă banatitică. Mutihac et al. (1973), consideră că cele două faze de erupție constituie de fapt un proces petrogenetic continuu, început în Senonian și continuat până în Paleocen și care a dat naștere provinciei banatitice. Autorul remarcă, asemenea cu alți cercetători, că masivele intruse intersectează falile și structurile mezocretacice și ocupă o poziție în interiorul arcului carpatic, deci are caracterul unui magmatism subsecvent în cadrul evoluției alpine a geosinclinalului carpatic.

Ghițulescu și Borcoș (1966) au remarcat poziția transversală a liniilor petrogenetice banatitice față de direcțiile orogenurilor străbătute și că magmatismul banatitic s-a manifestat simultan cu mișcarea

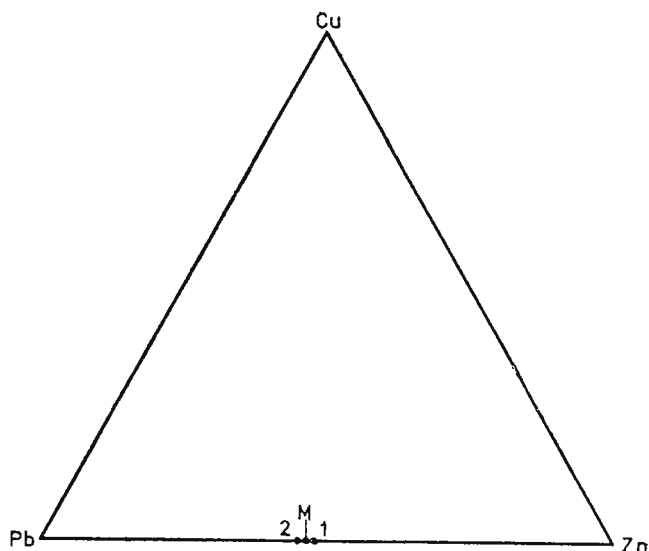


de ridicare și exondare generală a zonei de slabă rezistență creată de diastrofismul ruptural laramic, cu detenta corespunzătoare și apelul de magmă sialică.

Un studiu mai complet (Cioflică, 1973), asupra întregii zone laramice carpato-balcanică, constată o uniformitate în manifestarea mag-

Fig. 29. — Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatitic). Subprovincia Banat, zona Rușchița-Bor, districtul Rușchița.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatitic) magmatism. Banat subprovince, Rușchița-Bor zone, Rușchița district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Rușchița	53,0	47,0	—
2 Rușchița (extindere) (extension)	54,9	45,1	—
M Medie district (Mean district)	53,9	46,1	—

matismului în întreaga zonă cu un vulcanism marin la finele Cretacicului superior, urmat de o fază intrusivă care s-a desfășurat în patru stadii simultan pe toată întinderea zonei.

Principala fază de mineralizație s-a manifestat sincron în toată zona (stadiul III) și a fost urmată de venirea sterile de magme bazice (odinite, spessartite, kersantite, camptonite, vogesite, etc.) care încheie magmatismul banatitic prin intruziuni de dyke-uri.



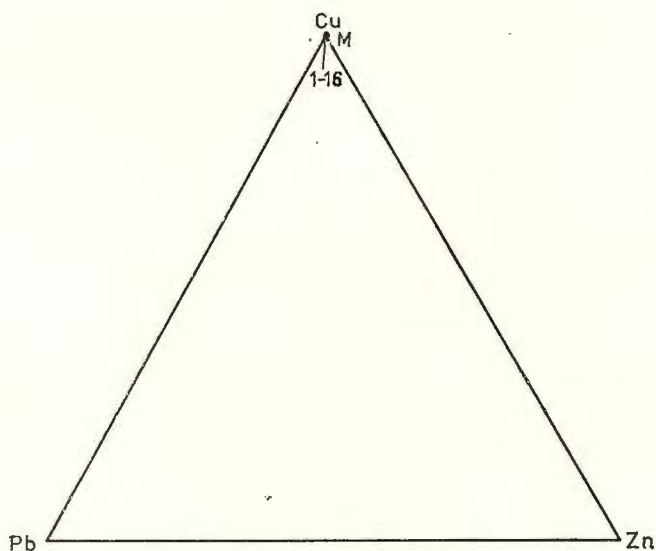


Fig. 30. — Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatic). Subprovincia Banat, zona Tincova-Krepoljin, districtul Oravița-Moldova Nouă.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatitic) magmatism. Banat subprovince, Tincova-Krepoljin zone, Oravița-Moldova Nouă district.

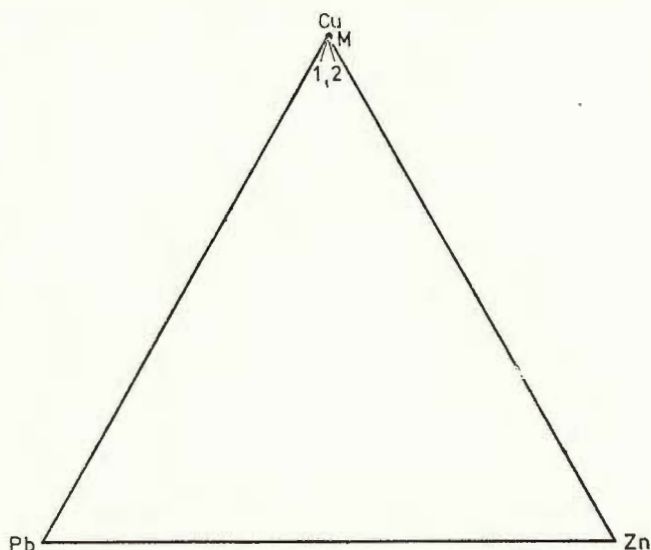
Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Moldova Nouă (Sectorul Florimunda)	—	—	100,0
2 Moldova Nouă (Sectorul Suvorov)	—	—	100,0
3 Moldova Nouă (Sectorul Valea Mare)	—	—	100,0
4 Moldova Nouă (Vărad)	—	—	100,0
5 Sasca Montană (Stinăpări)	—	—	100,0
6 Oravița-Ciclova	—	—	100,0
7 Sasca Montană (Ungurelu)	—	—	100,0
8 Sasca Montană (Valea Morii-Gheorghe)	—	—	100,0
9 Sasca Montană (extindere)	—	—	100,0
10 Ogaș Băieș-Ogaș Corcana	—	—	100,0
11 Moldova Nouă (Florimunda Nord)	—	—	100,0
12 Moldova Nouă (Sectorul Girna)	—	—	100,0
13 Moldova Nouă (Sectorul Moldovița Nord)	—	—	100,0
14 Moldova Nouă-Suvorov Nord	—	—	100,0
15 Moldova Nouă (Suvorov-banatic)	—	—	100,0
16 Moldova Nouă-Suvorov Nord II	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	—	—	100,0



În concepția geologiei globale magmatismul banatitic este considerat drept produsul unui proces de subducție a uneia sau unor plăci oceanice, sub plăci continentale.

Fig. 31.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatitic). Subprovincia Banat, zona Tincova-Krepoljin, districtul Tincova-Nădrag-Krepoljin.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatitic) magmatism. Banat subprovince, Tincova-Krepoljin zone, Tincova-Nădrag-Krepoljin district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Tincova-Valea Mare-Valea Vălișorii	—	—	100,0
2 Tincova-Valea Rotoane, Valea Birnelor, Dealul Caselor	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	—	—	100,0

În această privință toți autorii menționați într-un paragraf anterior sînt de acord, însă mecanismul prin care s-a produs această subducție și însăși formarea lanțului banatitic pe toată zona de apariție, sînt încă probleme controversate.

Rădulescu și Săndulescu (1973) presupun că magmatismul banatitic din țara noastră a luat naștere prin două procese diferite de subducție, ambele venind de la est spre vest. Partea din Munții Apuseni de Nord ar proveni din consumarea plăcii bazinului oceanic vestic, pe cînd zona Munții Apuseni de Sud, Poiana Ruscă și Banat a fost generată prin topirea în subducție a plăcii purtînd crusta oceanică din bazinul estic (Siret). Aceasta ar sugera o explicație pentru diferen-



țele observate în compoziția magmelor banatitice, cele din nord fiind în medie mai acide decât cele din sud.

Boccaletti et al. (1973) consideră drept consanguine, magmele banatitice din Balcani, Timoc, Banat, Apuseni și Dunazug, provenind

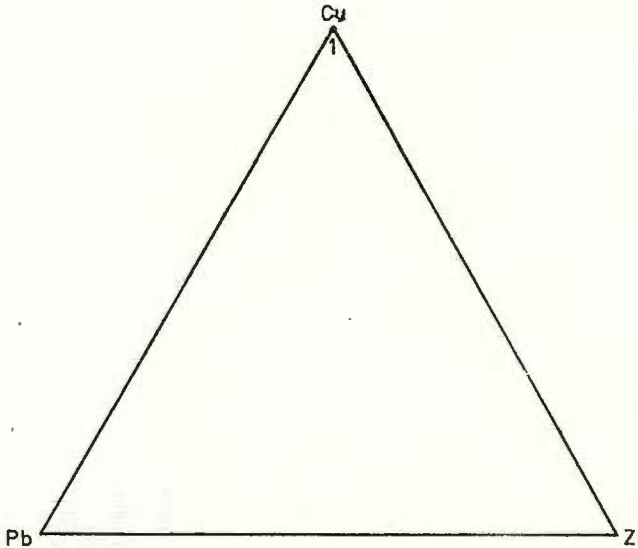


Fig. 32.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatitic). Subprovincia Banat, zona Rușchița-Bor, districtul Bozovici-Șopot.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatitic) magmatism. Banat subprovince, Rușchița-Bor zone, Bozovici-Șopot district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Lilieci-Purcariu-Nasovăț	—	—	100,0

din topirea aceluiași cruste oceanice suportate de placa dinarică care s-a subdus, de la vest spre est, sub placa continentală euroasiatică.

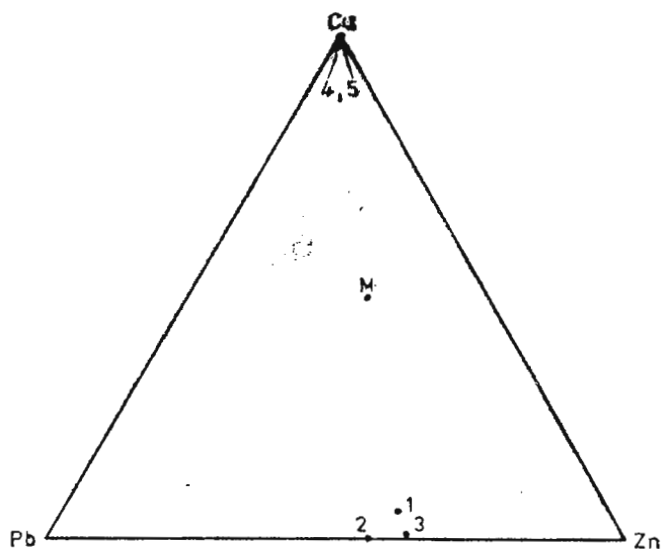
A treia ipoteză (Herz și Savu, 1974) explică apariția provinciei banatitice prin subducția plăcii Tethys cu crusta oceanică respectivă sub placa panonică, printr-o mișcare de la vest spre est.

În fine a patra ipoteză, datorată lui Bleahu (1976), consideră că aria banatitică din țara noastră se compune din trei porțiuni aparținând la unități diferite, asamblate prin mișcări complexe către finele Cretacicului superior, sub care s-a subdus placa Vardarului cu crusta oceanică respectivă. Bleahu et al. (1973) au apreciat pe baze teoretice că topirea crustelor din arcul carpatic ar fi avut loc în mantaua superioară, sub baza litosferei și că deci magmele s-au ridicat străbătând toate stratele litosferei și determinând procese de palingeneză, asimilare și diferențiere.



Nitu (1977) consacră un studiu problemei condițiilor tectonice ale formării banatitelor propunând ipoteze pe baze noi în care nu intervin procese ale subducției sau de zone de puncte fierbinți generatoare de magme calco-alkaline. Se admite existența unor perturbații importante la nivelul suprafeței de separare între litosferă și manta și intervenția unor fluxuri calorice și a unor fronturi de elemente chimice

Fig. 33. — Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatic). Subprovincia Banat, zona Tincova-Krepoljin, districtul Ocna de Fier-Dognecca.



Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Paleogene (Banatic) magmatism. Banat subprovince, Tincova-Krepoljin zone, Ocna de Fier-Dognecca district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Dognecca (minereu oxidat) (oxidated ore)	36,5	57,7	5,8
2 Ocna de Fier (Eleonora, Sofia, Flancul V al Dealului Stro-sului)	44,8	55,2	—
3 Dognecca (minereu neoxidat) (unoxidated ore)	36,6	62,8	0,8
4 Ocna de Fier (Simon, Iuda și Marcus)	—	—	100,0
5 Dognecca	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	20,0	31,1	48,9



ascendente, care în condițiile create de mișcările tectonice ar putea genera bazine magmatice; autorul dezvoltă această ipoteză în condițiile Apusenilor de Nord.

3.5.5.8. *Perspectiva legată de magmatismul banatitic* trebuie considerată ca foarte importantă pentru teritoriul țării noastre, deoarece toate ipotezele geologice atât în conceptul geologiei clasice cât și în cel al geologiei globale, constată că mineralizația asociată este legată de un proces de intruziune de magme granodioritice, de mare dezvoltare.

Se constată că toate aparițiile, sub orice formă ale produselor magmatismului banatitic au continuitate nemijlocită cu aceste plutoane și că în toate cazurile în care s-au putut urmări prin lucrări miniere sau foraje, corpurile își cresc dimensiunea spre adâncime și tind să constituie mase magmatice de largă dezvoltare. Imaginea care se desprinde (Ghițulescu et al., 1969) este că întreaga zonă banatitică, conturată în harta metalogenetică a I.G.G. 1970, cuprinde vetre magmatice capabile de a fi generat mineralizații.

Al doilea argument important în favoarea aprecierii acestei perspective este multitudinea tipurilor de mineralizație create de magmatismul banatitic, fie sub formă de zăcăminte localizate în însăși corpurile banatitice, în principal tipul porfir-cuprifera, cât și în aureolele de contact pirometasomatic sau în aureolele hidrotermale.

În tipurile porfir-cuprifera și pirometasomatic se găsesc concentrații cuprifere, însoțite de metale rare, pe cînd în aureolele hidrotermale sînt prezente concentrații plumbo-zincifere ± metale nobile.

Din această concepție rezultă că cercetările viitoare trebuie orientate în principal spre adâncime, investigînd indicațiile furnizate de aureolele hidrotermale cu transformările caracteristice și evident acelea mai pregnante ale aureolelor pirometasomatice.

Zonele de maximă concentrare se găsesc, în acord cu teoria lui Emmons (1925), în apexurile plutonilor și în părțile acoperitoare ale acestora.

3.5.6. **Magmatismul tardecinematic neogen** a avut în țara noastră o dezvoltare mare și a jucat un rol de prim ordin în crearea concentrațiilor de metale neferoase.

3.5.6.1. *Provincia neogenă* se compune din două subprovincii: aceea a Munților Apuseni și a Carpaților Orientali. Fundamentul pe care s-a dezvoltat magmatismul în aceste două subprovincii este de natură diferită.

În Munții Apuseni, eruptivismul neogen este localizat în două structuri orogene tipice, respectiv în eugeosinclinalul Mureșului din Apusenii de Sud și în structura complexă, cu o largă dezvoltare, a sistemului de pînze de șariaj din Apusenii de Nord.

În subprovincia Carpaților Orientali, magmatitele neogene ocupă două domenii cu fundamente deosebite, care corespund la două zone metalogenetice.



Zona nordică (Baia Mare) este localizată într-un miogeosinclinal tipic de vîrstă alpină; pe un fundament de mezometamorfite din seria de Gilău se dezvoltă o suită senonian-paleogenă peste care urmează depozitele sedimentare și vulcanogene de vîrstă Tortonian-Pannonian.

Zona sudică a subprovinciei se localizează la marginea vestică a orogenului Carpaților Orientali, pe un fundament cristalin acoperit de molașa neogenă.

O primă observație importantă este că atît în Apuseni (Ghițulescu, Borcoș, 1966) cît și în miogeosinclinalul zonei Baia Mare (Giușcă, Borcoș et al., 1973), aliniamentele petrogenetice neogene au o poziție transversală pe axele orogene alpine, ceea ce constituie un argument esențial pentru stabilirea caracterului subsecvent al acestui magmatism.

A doua observație deosebit de interesantă este faptul că pe toată întinderea provinciei se observă în desfășurarea proceselor tectono-magmatice o evoluție sincronizată în timp și de același sens geochemic.

În Munții Metaliferi, Ghițulescu și Socolescu (1941) au stabilit o ordine riguroasă în manifestarea eruptivismului neogen, care începe în Tortonian, odată cu transgresiunea mării și formarea bazinelor intramontane, prin emisii de lave riolitice și cuarț-andezitice.

În orogeneza carpatică acest moment corespunde fazei de cutare stirice noi, care după cum se știe a jucat un rol important în structogeneză respectivă. În timpul acestei faze are loc subsidența bazinelor intramontane care determină denivelări de cîteva sute de metri.

În Tortonianul superior sensul mișcării epiorogenice se inversează, devine pozitiv și are loc o nouă fază a eruptivismului neogen, cea mai importantă din punct de vedere cantitativ, dînd naștere la emisiuni de lave dacitice și cuarț-andezitice și la sfîrșitul ei, unei faze metalogenetice de o deosebită productivitate. Vulcanismul din Munții Metaliferi se încheie cu emisii de lave dioritice-bazaltice, neînsoțite de mineralizatori.

Aceeași ordine se observă în zona Baia Mare (Giușcă, Borcoș, Peltz, Stan, 1973).

Ciclul I începe în Tortonian cu erupții de riolite și dacite.

Ciclul II se desfășoară în Sarmațian, moment în care în Carpații Orientali se manifestă faza rodanică. Asemeni cu situația din Munții Metaliferi acest ciclu cuprinde emisiuni de magme predominant cuarț-dioritice și granodioritice (dacite), precum și lave dioritice propriu-zise.

Ciclul III încheie această suită petrogenetică cu andezite piroxenice la care se asociază mai rar alte tipuri de andezite.

Se pare că există o deosebire în desfășurarea metalogenezei semnalîndu-se două faze de amploare asemănătoare, una în Sarmațian, după erupția andezitelor de Seini, și alta în Pannonian după dacitele de Limpedeș-Sîndileu-Ulmoasa. Ultima parte a vulcanismului a fost complet neproductivă.



În zona Călimani-Harghita, nu se cunoaște evoluția vulcanismului decât începînd de la finele Sarmațianului și în Pannonian pînă probabil în Cuaternar.

3.5.6.2. În ce privește *petrogeneza* din provincia neogenidelor se constată următoarele :

În Munții Apuseni, cartările de suprafață și mai ales cele din subteran au reușit să descifreze infrastructura eruptivă, conturîndu-se neck-urile și alte structuri înrădăcinate, în special numeroși subvulcani, dyke-urile și coșurile vulcanice de brechie.

Structurile extracrateriale, sub formă de depozite piroclastice, aglomerate și curgeri de lave, sînt mai puțin bine păstrate datorită intensei eroziuni provocată de ridicarea notabilă pe care toată regiunea a suferit-o începînd încă din Miocen.

Această situație paleogeografică a jucat un rol important pentru că a dezvelit o mare parte din zăcămintele metalifere din regiune.

În zona Baia Mare cunoașterea infrastructurii s-a făcut cu mare dificultate, numai pe bordura sudică a zonei neogene, marea majoritate fiind acoperită de curgerile importante de lave andezitice, în special andezite cu piroxeni de la finele ciclului II și cele care au erupt în ciclul III.

La extremitatea estică a zonei Baia Mare, există o zonă intermediară, Toroiaga-Bîrgău-Țibleș, în care condițiile geologice și de criptogeneză au deschis infrastructura unui magmatism neogen reprezentat prin lacolite, stock-uri, subvulcani, silluri, dyke-uri (Pavelescu, 1953), precum și coșuri vulcanice de brechie (Ghițulescu, 1930; Udubașa, 1970; Socolescu, 1977). Aceste structuri sînt constituite în general din roci de magmă granodioritică și cuarț-dioritică cu mare dezvoltare spre adîncime, unele formînd și masive, ca de exemplu în munții Toroiaga, Heniu, Țibleș și alte numeroase corpuri înrădăcinate între care cele de la Rodna au avut un important rol metalogenetic.

Poziția în scara stratigrafică a acestor roci care străbat fundamentul cristalin și cuvertura de sedimente paleogene și miocen inferioare, nu a putut fi exact stabilită din lipsă de repere stratigrafice.

Zona Călimani-Harghita reprezintă cea mai mare structură de vulcani din țara noastră, în care se conservă o foarte mare parte din suprastructură, inclusiv caldere (Călimani, Lăpușna, Tătarca, Ciuman, Sf. Ana); în schimb infrastructura este foarte puțin cunoscută.

Rădulescu et al. (1977) au recunoscut o succesiune în etape. În prima etapă, pre-pannoniană, au luat naștere depozite puternice vulcanogen-sedimentare, cu emisiuni de andezite de diverse compoziții pînă la bazaltoide.

A doua etapă care pare a începe la finele Sarmațianului (contemporan cu faza attică) se caracterizează prin curgeri importante de ande-



zite de diverse compoziții, alternând cu piroclastite, constituindu-se astfel aparate strato-vulcanice. La baza formațiunilor acestei faze, se întîlnesc curgerile dacitelor de Drăgoiasa.

3.5.6.3. *Magmatismul neogen* a fost în parte însoțit de fenomene de transformare cu caracter hidrotermal.

Transformări termice nu se observă nici la contactele directe dintre rocile înrădăcinate neogene și fundamentul respectiv oricare ar fi natura acestuia din urmă.

Transformări pirometasomatice sînt extrem de rare și au fost semnalate în districtul Baia de Arieș (Ghițulescu, 1963) și în districtul Almaș-Stănița (Ianovici et al., 1969).

Transformările hidrotermale sînt cele clasice: propilitizare și argilizare-sericitizare-silicifiere. Acestea din urmă însoțesc procesele de mineralizare și constituie un indicator mineralogic și chimic foarte util prospectării. Din aceste motive, atît cercetarea fundamentală cît și prospectarea trebuie să contureze cu exactitate ariile de manifestare ale acestei transformări, care se caracterizează prin levigarea fierului bivalent, calciului, magneziului și mai ales sodiului, precum și printr-un aport substanțial de sulf, potasiu, bor.

Raportul K_2O/Na_2O este un indice de prospectare foarte sensibil pentru semnalarea concentrațiilor de metale nobile și metale neferoase, conjugat cu indicele de creștere a conținutului de bor care se ridică pînă la cîteva sute de ppm (T. P. Ghițulescu, 1960)⁵.

Un tip special de transformare este acela care însoțește impregnațiile cuprifere în zăcămint de tip porfir-cuprifer, caracterizate prin apariția biotitului de neoformație, a amfibolilor fibroși, cuarțului și magnetitului. S-au distins cîteva tipuri de parageneze minerale care caracterizează zonele de concentrare a cuprului și a magnetitului în aceste acumulări de deosebit interes practic.

Transformările propilitice au un caracter regional (Palfi, 1912; Rădulescu, 1953) și nu au o legătură cu elementele structurale prin care au circulat soluții hidrotermale metalizante. Transformările propilitice sînt cantonate numai în rocile eruptive neogene și lipsesc în rocile gazdă de altă natură — sedimentare sau metamorfice.

Transformările argilito-sericitice sînt strict legate de elementele structurale în lungul cărora au circulat soluții mineralizante ca de exemplu periferia corpurilor înrădăcinate (neck-uri și subvulcani) coșurile vulcanice de brechie și fracturile. Astfel au luat naștere aureolele hidrotermale din jurul corpurilor de minereu, în care se observă o zonare a intensității de transformare care descrește pe măsura îndepărtării de aceste corpuri.

Transformările de acest tip afectează nu numai rocile eruptive neogene dar și rocile gazdă ale mineralizației de orice natură: magmatică, sedimentară sau metamorfică.

⁵ Arh. I.G.G. București.



3.5.6.4. *Metalogeneza* legată de magmatismul neogen se caracterizează prin asocierea mineralizațiilor de sulfuri polimetalice plumb, zinc, cupru, și a mineralizațiilor auro-argentifere, care în general ocupă în același district nivele metalogenetice diferite, ca un efect al variației de tip peribatolitic.

Pentru a completa această imagine se menționează că la limita exterioară a acestei distribuții se întâlnesc zăcăminte de cinabru, dar la partea inferioară, se observă o tranziție spre mineralizații de wolfram.

Într-un cuvânt se observă în această metalogeneză neogenă complexă, o tranziție de la tipul teletermal la cel epitermal și mezotermal și într-o mică măsură la tipul hipotermal (Petruțian, 1973).

3.5.6.5. *Vetrele magmatice neogene* au manifestat o deosebită capacitate de a crea zăcăminte de metale nobile și mai ales de metale neferoase.

În afară de concentrațiile relativ importante de plumb și zinc din cele două subprovincii sau districte, trebuie remarcată, ca o caracteristică specifică Munților Metaliferi, capacitatea de concentrare a cuprului în zăcămintele de tip porfir-cuprifer, care deși cu conținut relativ scăzut, înmagazinează potențiale importante de cupru cu caracter industrial.

3.5.6.6. După cum s-a menționat anterior, *magmatismul neogen* a produs cea mai mare parte din potențialul de plumb, zinc și cupru din țara noastră.

În rezervele calculate așa cum s-a arătat, potențialul respectiv față de totalul R. S. România pentru fiecare metal în parte se prezintă astfel :

Pb %	Zn %	Cu %
49,36	43,86	60,37

care se repartizează între subprovincii, zone și districte, așa cum se arată în tabelul 4.

Din tabel rezultă că principalele concentrații de plumb și zinc se află în subprovincia Carpaților Orientali, care din potențialul total al țării cuprinde : Pb 44,87% ; Zn 38,76% ; Cu 3,45%.

În schimb subprovincia Munților Apuseni, respectiv în Munții Metaliferi, deține cea mai mare parte din potențialul de cupru al țării, respectiv 56,92% din care marea majoritate se află în zăcăminte de tip porfir-cuprifer. Acest din urmă tip de zăcămint deține în Neogen 54,27% din potențialul total de cupru al țării.



TABELUL 4

Ponderele provinciei neogene în potențialul general al țării

Provincia	Subprovincia	Zona	Districtul	Nr. obiectiv	Potențialul din total țară %			
					Total Pb+Zn+Cu	Pb	Zn	Cu
Concentrațiilor asociate vulcanismului neogen	Carpații Orientali	Oaș	Tarna Mare	3	0,95	1,96	1,90	0,004
		Baia Mare	Ilba-Băița	17	2,82	4,66	4,82	0,90
			Băița-Valea Roșie	3	0,50	1,02	1,05	0,02
			Dealul Crucii-Băluț	20	13,45	28,66	23,08	2,06
			Total	—	40	16,77	34,34	28,95
		Toroiața-Birgău-Țibleș	(Toroiața-Rodna)	8	4,18	8,40	7,73	0,46
		Călimani-Gurghiu-Harghita	Călimani	2	0,09	0,17	0,18	0,008
			Gurghiu	—	—	—	—	—
			Harghita	—	—	—	—	—
	Total	—	2	0,09	0,17	0,18	0,008	
	Total	—	—	53	21,99	44,87	38,76	3,45
	Munții Apuseni	Patrulaterul aurifer	Brad-Săcărimb	6	2,80	3,08	3,74	2,10
			Almaș-Stănița	2	0,37	0,84	0,70	—
			Bucium-Roșia Montană	3	27,34	—	—	54,27
			Baia de Arieș	1	0,31	0,57	0,66	—
			Zăcămintele izolate (Deva)	1	0,28	—	—	0,55
		Total	—	13	31,10	4,49	5,10	56,92
	Total	—	—	66	53,09	49,36	43,86	60,37



3.5.6.7. Din punct de vedere al *geologiei cantitative*, prezintă un deosebit interes raportul cantitativ caracteristic Pb:Zn:Cu. Pentru ilustrarea acestuia, în cadrul subprovinciilor, districtelor și obiectivelor, am alcătuit diagramele ternare reprezentate în figurile 35-47.

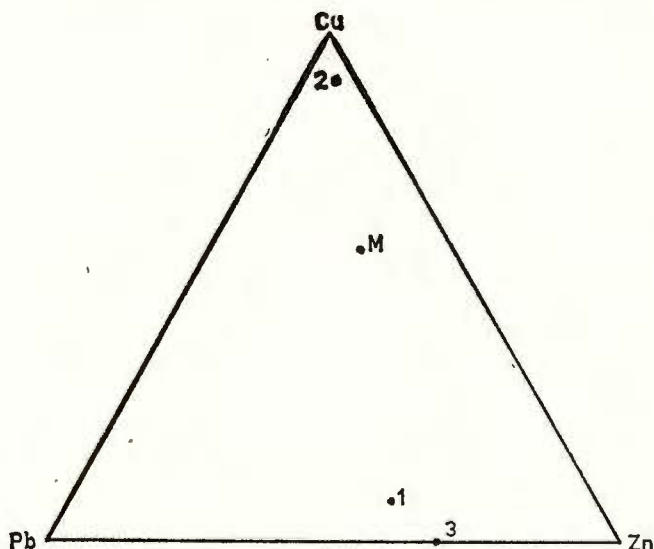


Fig. 34.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic (global).

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism (global).

Subprovincia (Subprovince)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Carpații Orientali	35,3	56,5	8,2
2 Munții Apuseni (cu porfir cuprifer) (with porphyry copper)	2,5	5,3	92,2
3 Munții Apuseni (fără porfir cuprifer) (without porphyry copper)	32,0	68,0	—
M Medie provincie (Mean province)	16,1	26,6	57,3

Pentru ansamblul provinciei magmatismului neogen acest raport se prezintă astfel : Pb : Zn : Cu = 1,00 : 1,65 : 3,55 (fig. 34).

Variația acestor parametri în cadrul subprovinciilor se prezintă în primul tabel de la pagina 87.

Din datele primului tabel de la pagina 87, se constată că dacă se face abstracție de concentrațiile cuprifere de tip special (porfir-cuprifer) parametrii caracteristici ai mineralizațiilor din Carpații Orientali și din Munții Apuseni, respectiv în Munții Metaliferi sînt relativ asemănători cu o oarecare predominare a zincului în această din urmă subprovincie.



Subprovincia		Pb	Zn	Cu
Carpații Orientali		1	1,60	0,23
	cu porfire cuprifere	1	2,11	36,90
Munții Apuseni	fără porfire cuprifere	1	2,11	0,006

Din punct de vedere însă al cantităților de metale aflate în rezervele celor două subprovincii, se constată o diferențiere evidentă, așa cum rezultă din tabelul ce urmează :

Repartiția potențialului neogen între subprovincii

Subprovincia	Pb %	Zn %	Cu %
Carpații Orientali	90,9	88,4	5,7
Munții Apuseni	9,1	11,6	94,3*
Total Neogen	100,0	100,0	100,0

* = cu porfir cuprifer

3.5.6.3. Condițiile geologice în care au luat naștere și s-au localizat mineralizațiile polimetalice neogene din țara noastră, pot fi considerate ca deplin elucidate din punct de vedere genetic, deoarece legătura între magmatism și metalogeneză este evidentă din toate privințele.

Modul în care au influențat procesele genetice respective factorii structurali, geochimici și geotermodinamici a fost lămurit cu precădere în provincia Munții Metaliferi, de care ne vom ocupa în primul rând.

În subprovincia Munții Metaliferi, legătura între vulcanismul neogen a fost afirmată încă de cercetătorii din secolul trecut, în special de Cotta (1859), Posepny (1893) și Palfy (1911). Raporturile au fost aprofundate prin studiile geologice și metalogenetice din ultimii 50 de ani (T. P. Ghițulescu, M. Socolescu, D. Giușcă, N. Petruțian, V. Iănovici, G. Cioflică, D. Rădulescu și alții). S-a stabilit legătura cu structurile magmatice și s-a emis ipoteza legăturii eruptivului neogen cu plutonismul laramic (Ghițulescu, Socolescu, 1935, 1941). În același timp, s-a pus în evidență, existența unui control geotermodinamic al proceselor mineralizante cât și a distribuției primare a mineralizației de tip peribatolitic (Ghițulescu, 1934; Ghițulescu, Giușcă, 1938) care explică apariția minera-



lizațiilor de sulfuri polimetalice în zonele mai adânci ale unora din obiectivele miniere și sugerează posibilitatea dezvoltării în adâncime a concentrațiilor de metale neferoase, la nivele metalogenetice mai profunde. În această concepție s-a propus și în parte s-a executat un program de foraje de referință de adâncimi relativ mari (Ghițulescu, 1969).

Descoperirea zăcămintelor de tip porfir-cuprifer în această provincie — studiate pentru prima oară de V. Lucca în 1941 — a prezentat un deosebit interes practic prin aportul adus în potențialul cuprifer al țării.

În această provincie s-a întocmit prima hartă geologică minieră cu caracter metalogenetic și s-au pus bazele unei succesiuni a fazelor eruptivismului neogen, stabilindu-se totodată poziția exactă în scara stratigrafică a proceselor hidrotermale și mineralizante.

Structura geologică a Munților Metaliferi (Apusenii de Sud) a făcut obiectul unor studii complexe care au condus la deplina lămurire a evoluției geologice a geosinclinalului Mureș, în care sînt cantonate principalele zăcăminte din această subprovincie (Iancovici, Bleahu, Lupu, Savu et al., 1969, 1974).

Peste fundamentul cristalin se așază ofiolitele create de magmatismul inițial, depozitele flișoide asociate diastrofismului mezocretacic și depozitele de molasă ale fazelor finale ale ciclului alpin. De acestea din urmă este legat magmatismul neogen, care, după cum s-a arătat, ocupă în spațiu o poziție discordantă față de axele de cutare mezocretacice, ceea ce confirmă caracterul său tardecinematic.

Domeniul areal al acestei subprovincii se caracterizează în principal printr-o tectonică foarte complicată, care totuși a putut fi lămurită în toate elementele care o caracterizează. Atît structurile plicative mezocretacice în solzi deversăți pînă în pînze de șariaj, cît și cele rupturale laramice, dar mai ales fracturarea neogenă după cel puțin două direcții conjugate, au imprimat acestui domeniu o permeabilitate excepțională pe mari adâncimi, așa cum de altfel au confirmat măsurătorile geofizice, la scară regională și de detaliu executate în ultimii 20 de ani de către cercetătorii din IGG și IGPSMS.

În ce privește metalogeneza neogenă, trebuie remarcat că în primele sistematizări teoretice, zăcămintele respective s-au considerat drept un reprezentant tipic al faciesului epitermal legat de un eruptivism efuziv, și prin aceasta se căuta o explicație pentru varietatea excepțională în apariția și distribuția concentrațiilor metalifere, în special a acelor de metale nobile.

Începînd însă din deceniul al treilea s-a remarcat existența unor legități în distribuția și variația mineralizației în legătură cu structurile adânci create de magmatismul neogen. S-a ajuns astfel la o modificare a punctului de vedere menționat în sensul continuității mineralizației spre vetrele magmatice din care derivau, în cadrul unei concepții plutonice și în sensul posibilității existenței mai multor nivele metalogenetice



(epi, mezo- și hipotermale). Aceste idei au fost confirmate și prin cercetările geotermometrice ale lui M. Borcoș (la diferite date), care a arătat suprapuneri de mineralizații la nivel epi- și mezothermal, eventual chiar de temperaturi mai ridicate. Această concepție este întărită și de existența mineralizațiilor de tip porfir-cuprifer, formate în mod evident la temperaturi mai ridicate decât mineralizațiile filoniene cu care se asociază. Astfel, se deschide o largă perspectivă pentru existența unui important potențial de metale neferoase în adâncimea încă necercetată a acestei subprovincii neogene.

Districtele din Munții Metaliferi se caracterizează prin structuri geologice mai mult sau mai puțin diferite și prin varietatea pe care o prezintă în mineralizațiile de minereuri neferoase.

Subprovincia Munților Metaliferi și districtele respective au constituit baza exploatării de aur din țara noastră în trecutul nu prea îndepărtat. La nivelul mineralizațiilor auro-argentifere s-au cunoscut însă numeroase concentrații, de minereuri plumbo-zincifere, dintre care unele foarte bogate (Brădișor, Valea Morii Nouă, Muncăceasca, Haneș, Bucium și altele) care în condițiile anterioare au prezentat interes limitat și s-a neglijat cercetarea lor în adâncime. În condițiile unei valorificări raționale a potențialului țării, cercetările geologice au urmărit și aceste tipuri de mineralizații, conturând rezerve de minereuri neferoase, dintre care unele de mare importanță economică. Deși cercetarea se face cu deosebită intensitate și intervin schimbări continue în potențialul cunoscut, se redau în cele ce urmează caracteristicile potențialelor la data de 1.01.1976 a unora dintre districte.

Proporția în care cele 3 metale intră în compoziția potențialului subprovinciei Munților Apuseni și a districtelor respective, este arătată în figura 35.

Districtul Brad-Săcărîmb cuprinde șapte obiective cu minereuri de metale neferoase, din care, parte plumbo-zincifere și altele cu impregnații de tip porfir-cuprifer. În zăcămintele de la Săcărîmb, Bocșa, Troița, Coranda-Hondol și Trestia-Măgura, minereurile plumbo-zincifere se găsesc asociate cu minereuri auro-argentifere și reprezintă un potențial foarte mic. Caracteristic este predominanța zincului, care se găsește în raport de 1,4 la 2,7 ori față de plumb.

Zăcămintele de tip porfir-cuprifer au fost conturate la Valea Morii-Barza și București-Rovina, mai recent la Musariu și Bolcana sub formă de impregnații difuze în corpuri subvulcanice de andezite cuarțifere din seria de Barza. Dacă se ține seama și de potențialul conturat din impregnații cuprifere, parametrii caracteristici districtului Brad-Săcărîmb se prezintă la data de 1.01.1976, după cum urmează : $Pb : Zn : Cu = 1,00 : 2,25 : 1,98$.

Compoziția medie a mineralizației și respectiv ponderea metalelor neferoase în potențialul pentru district și fiecare obiectiv în parte apare în figura 36.



Districutul Deva este situat în continuare spre sud de districutul Brad-Săcărlimb, însă localizat în structură diferită și este constituit dintr-un singur obiectiv, respectiv un zăcămint de tip porfir-cuprifer, care s-a format prin impregnarea cu minerale de cupru a unui corp

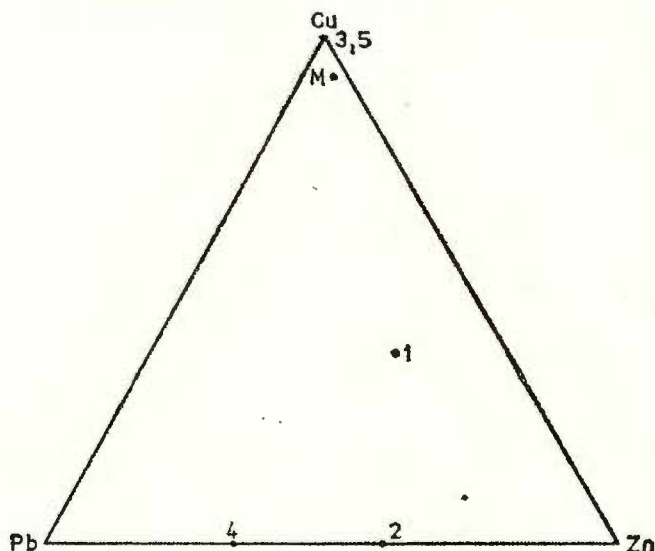


Fig. 35. — Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Munții Apuseni.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the Apuseni Mountains.

Districutul (District)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Brad-Săcărlimb	19,1	43,1	37,8
2 Almaj-Stănița	39,2	60,8	—
3 Bucium-Roșia Montană	—	—	100,0
4 Baia de Arieș	65,8	34,2	—
5 Deva	—	—	100,0
M Medie provincie (Mean province)	2,5	5,3	92,2

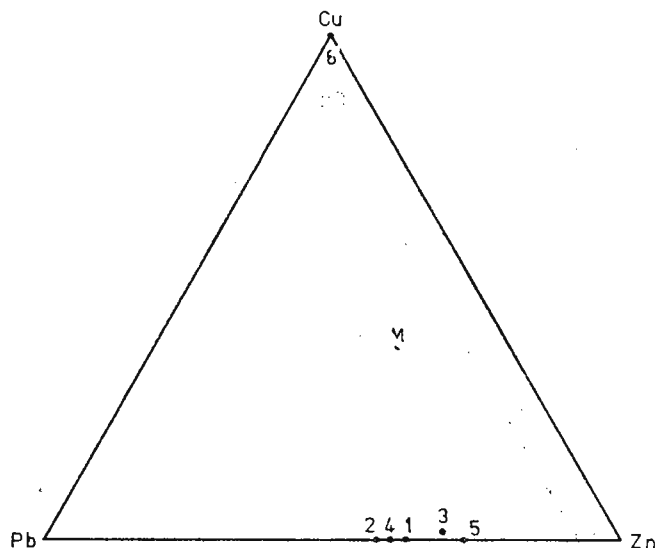
subvulcanic de andezit cuarțifer din seria de Barza. În sector s-au recunoscut cel puțin două generații de intruziuni andezitice (Boștinescu et al., 1975) care străbat un fundament de șisturi epimetamorfice și cuvertura de sedimente cretacice și neogene. Principalele minerale din zăcămint sînt calcopirita, calcozina, bornitul, molibdenul și magnetitul cu apariții subordonate de minereu de plumb și zinc. Potențialul de cupru



din rezervele rămase în zăcămint reprezintă 0,55% din potențialul R.S.R. Distribuția metalelor neferoase în potențial este prezentată în figura 37.

Fig. 36.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Munții Apuseni, districtul Brad-Săcărimb.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the Apuseni Mountains, Brad-Săcărimb district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Săcărimb	37,2	62,8	—
2 Bocșa-Săcărimb	41,5	58,5	—
3 Băița-Crăciunești	30,1	68,2	1,7
4 Trestia-Măgura	40,0	60,0	—
5 Coranda-Hondol	27,0	73,0	—
6 Dumbrăvița	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	19,1	43,1	37,8

Districtul Almaș-Stănița, cuprinde, în principal, obiectivele Haneș și Muncăceasca Vest cu minereuri plumbo-zincifere, parametrii caracteristici fiind : $Pb : Zn : Cu = 1,00 : 1,57 : 0,03$.

În ambele obiective minereurile plumbo-zincifere se găsesc la partea inferioară a zonei mineralizate ca un efect al variației pe verticală. Potențialul metalic al acestui district pare foarte redus, acfiind suficient



deschis prin lucrări de cercetare. Distribuția procentuală a elementelor este arătată pentru cele două obiective în figura 38.

Districtul Baia de Arieș, cuprinde un singur zăcămint cu mai multe sectoare, dintre care unele sînt aurifere, iar altele plumbo-zincifere, situate la același nivel metalogenetic.

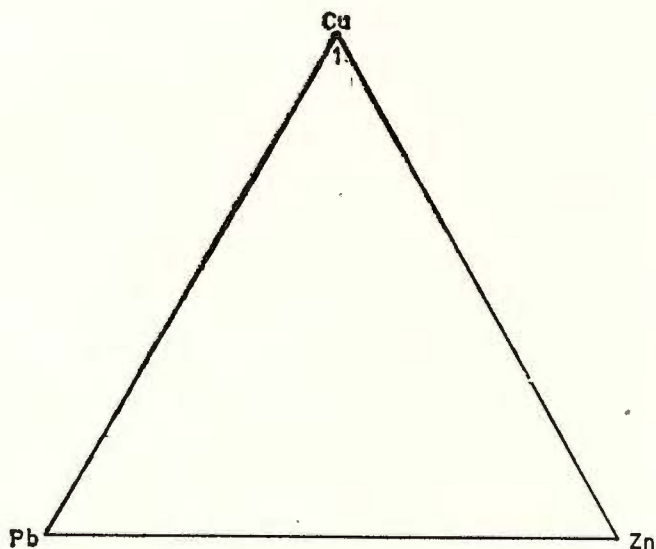


Fig. 37.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Munții Apuseni, districtul Deva.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the Apuseni Mountains, Deva district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Deva	—	—	100,0

Minerurile plumbo-zincifere s-au format prin substituție metasomatică în calcare cristaline, cu concentrații bogate, parametri fiind: Pb : Zn : Cu = 1,00 : 2,17 : 0,00.

Compoziția procentuală a potențialului cunoscut este arătată în figura 39.

Districtul Bucium-Roșia Montană este constituit din trei obiective și anume Roșia Poieni, Bucium-Târnița și Bucium-Izbita. Primele două sînt zăcăminte de tip porfir-cuprifer cu cele mai mari rezerve de cupru din țara noastră, respectiv 50% pentru Roșia Poieni și un procent important pentru Bucium-Târnița, față de potențialul total al țării. În ambele cazuri, mineralizația reprezintă o impregnație difuză de calcopirită asociată cu magnetit și subordonat molibdenit, în ande-

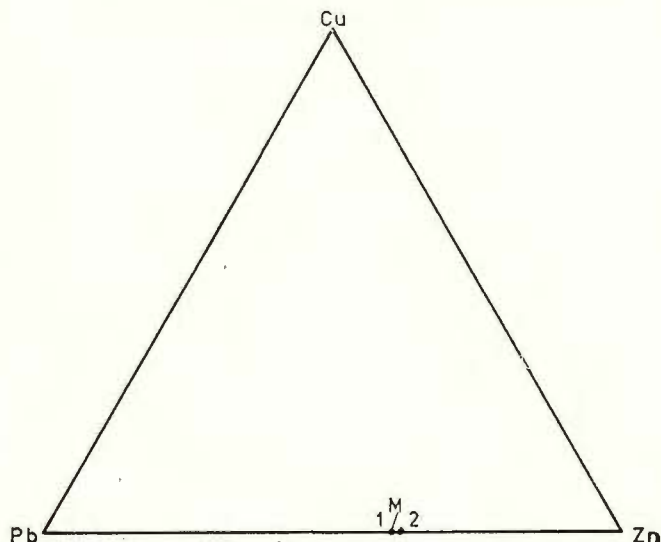


zitele cuarțifere din seria de Barza, străbătînd un fundament cristalin mezozoic. În structurile respective se găsesc și filonașe cu sulfuri polimetalice.

Zăcămintul Bucium-Tarnița, este localizat în structura unui important aparat vulcanic în care mineralizația complexă auro-argentiferă-

Fig. 38. — Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Munții Apuseni, districtul Almaș-Stănița.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the Apuseni Mountains, Almaș-Stănița district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Haneș-Zlatna	39,3	60,7	—
2 Muncăceasca Vest-Stănița	38,4	61,6	—
M Medie district (Mean district)	39,2	60,8	—

polimetalică a prezentat o distribuție zonală tipică, în care concentrațiile cuprifere de tip impregnație și de tip filonian se situează în partea inferioară, cea mai adîncă a zonalității recunoscută pînă în prezent. Trebuie însă remarcat că cercetările prin foraje executate atît la Roșia Poieni cît și la Bucium-Tarnița, nu au atins limita inferioară a impregnațiilor așa încît nu se cunoaște modul în care distribuția pe verticală se manifestă în profunzime. Compoziția mineralizației cunoscute și a potențialului este arătată în figura 40. În afară de obiectivele menționate există perspective deja identificate prin lucrări de cercetare cu potențiale interesante.



În subprovincia Carpaților Orientali, legătura dintre structura geologică în general și magmatismul neogen în special, pe de o parte și metalogeneza neogenă asociată pe de altă parte, a fost lămurită prin cercetările asidue care s-au desfășurat în ultimii 30 de ani sub condu-

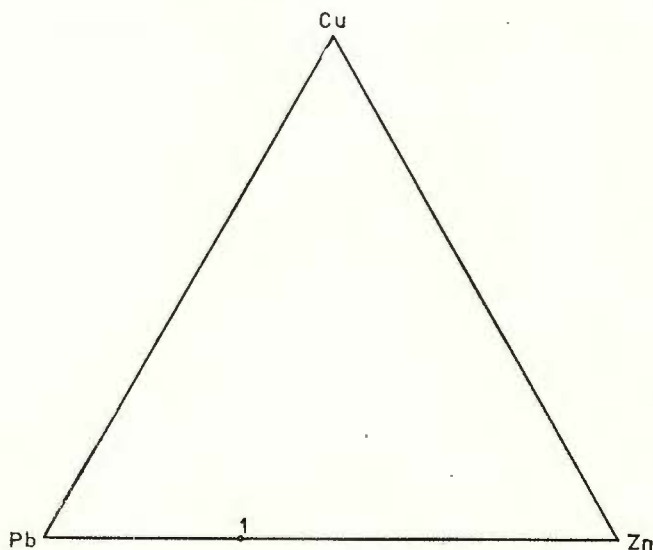


Fig. 39.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Munții Apuseni, districtul Baia de Arieș.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the Apuseni Mountains, Baia de Arieș district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Baia de Arieș	65,8	34,2	—

cerea prof. D. Giușcă, la care au contribuit în largă măsură D. Rădulescu, M. Socolescu, I. Dumitrescu, M. Bleahu, M. Săndulescu, N. Gherase, V. Manilici, G. Cioflică, N. Lupei și alții. Ca și în subprovincia Munților Metaliferi fundamentul pe care s-a greșat magmatismul neogen, generator al unor cantități importante de metale neferoase, se caracterizează printr-o permeabilitate excepțională.

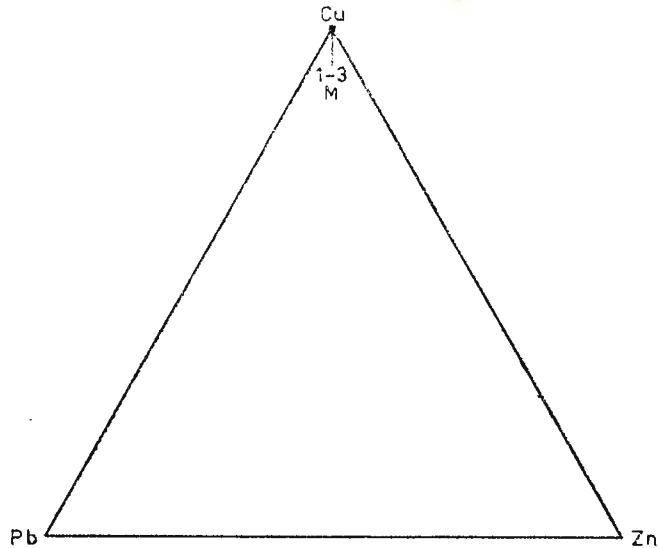
Aceasta se datorește poziției pe care o ocupă zona magmatismului neogen în ansamblul arhitectonic creat de evoluția foarte complicată a geosinclinalului Carpaților Orientali și anume la marginea internă a acestuia și în același timp pe conturul estic al zonei de fracturare profundă care limitează aria scufundată a depresiunii Transilvaniei. Cercetările geofizice au confirmat labilitatea zonei de rădăcină a magmatismului neogen, care este jalonată de fractura crustală a Carpaților



Orientali așa cum este indicată în harta întocmită de Ciocirdel și Socolescu (1972). Permeabilitatea zonei se datorește în același timp și diastrofismului alpin care s-a manifestat în această parte cu o deosebită intensitate în toate fazele orogenice, în special în cutările mezocretacee și cutările styrice.

Fig. 40.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Munții Apuseni, districtul Bucium-Roșia Montană.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the Apuseni Mountains, Bucium-Roșia Montană district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Bucium Izbîta	—	—	100,0
2 Roșia Montană-Poieni	—	—	100,0
3 Bucium Tarnița	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	—	—	100,0

Magmatismul neogen nu prezintă același caracter pe toată întinderea zonei respective. Ținând seama de aceste caractere și de metalogenezele asociate s-au distins trei zone și anume: zona Oaș-Gutii; zona Toroiaga-Țibleș-Rodna-Bîrgău; zona Călimani-Gurghiu-Harghita, pe care le vom examina succint în cele ce urmează.

Zona Oaș-Gutii — a funcționat ca o fosă miogeosinclinală ramificată din orogenul principal, corespunzând în parte zonei structogenetice a klippelor maramureșene. În această fosă miogeosinclinală s-a mani-



festat, în afară de diastrofismul mezocretacic, o puternică orogeneză styrică care a dat naștere unei tectonici rupturale și a cauzat compartimentarea regiunii în blocuri cărora le-a imprimat o deplasare și îngrămădire spre vest. Fracturarea regiunii s-a accentuat în timpul fazelor attică și rodanică. Compartimentele fundamentului prezintă căderi cu adâncire de la est spre vest și de la nord spre sud. Falii profunde de direcții NV-SE, E-V, NE-SV au controlat punerea în loc a bazinelor magmatice, a corpurilor vulcanice și subvulcanice, înrădăcinate, cât și fracturarea filoniană în faza de reșezare a structurilor dizlocate.

În legătură cu localizarea bazinelor magmatice trebuie remarcată ipoteza făcută de Socolescu și Rădulescu (1971) care consideră că sursa metalelor din zăcămintele acestei regiuni se află în „domurile granitoide din partea superioară a crustei granitice, remobilizată ca batolit carpatic în timpul orogenezei alpine“. Sursa mineralizațiilor nu ar fi în bazinele magmatice neogene, dar evoluția fluideilor este legată de remobilizarea preconcentrărilor metalifere din domurile granitoide în timpul evoluției eruptivismului neogen. Pentru fiecare din principalele zăcăminte cunoscute se consideră că există o sursă proprie, adică un dom granitic cu capișonul respectiv (hood), care se aliniază pe fracturile adânci, localizându-se, de preferință, la intersecția a două sau mai multe aliniamente.

Căile de acces către suprafață ale soluțiilor hidrotermale de la partea superioară a batolitului, cuprinzând mineralizatorii, corespund zonelor de prăbușire de deasupra capișoanelor în relație strinsă cu fracturile realizate de orogeneza alpină și deci aliniamentele filoniene care se fac remarcate azi în unitatea metalogenetică Baia Mare ; în jos, aceste căi corespund fracturilor crustale și deci zonelor de slabă rezistență prin care se ridică magmele și difuzează mineralizatorii din învelișuri mai adânci ale scoarței.

În concepția lui Socolescu (1971), factorul dominant de control structural este fractura crustală Dragoș Vodă, de direcție predominantă est-vest, în lungul căreia se situează principalele zăcăminte din zonă. În dreptul zăcămintului Săsar această fractură schimbă direcția spre nord-vest (pe aliniamentul Mihai-Nepomuc), iar în partea estică, din dreptul zăcămintului Jereapăn se desprinde o ramificație în sensul sud-est pe care se aliniază zăcămintele Văratec, Cizma, Coasta Ursului, Țibleş, cu posibilă prelungire. Această concepție de control a localizării centrelor de mineralizație pe linii importante de fractură poate constitui o orientare în dezvoltarea cercetării geologice din această zonă.

Similar cu sistematizarea din subprovincia Munților Metaliferi, s-a realizat și în zona Oaș-Gutii o ordonare a evoluției eruptivismului neogen deosebindu-se trei cicluri (Borcoș, Peltz, Stan, 1973) și anume :

— ciclul I — de vîrstă tortoniană, a produs magme de compoziție granitică și granodioritică generînd un eruptivism efuziv cu caracter predominant exploziv între produsele cărui se găsesc perlite, piroclastite, depozite vulcanogen-sedimentare și lave riolitice și dacitice ;



— ciclul II — desfășurat din Sarmațian pînă în Poățian, s-a manifestat în patru faze cu erupții de andezite piroxenice, dacite, cuarț-andezite și în final andezite ;

— ciclul III — a încheiat în Pliocenul superior vulcanismul neogen cu emisii abundente de lave andezitice care au acoperit o mare parte din zonă.

Cercetările din subteran și de la suprafață au conturat parte din neck-uri și dyke-uri și pe alocuri corpurile subvulcanice generate de magmatismul neogen, structuri înrădăcinate care au exercitat un control structural în dispoziția mineralizației (Ghițulescu et al., 1969).

În ce privește procesele metalogenetice și răspîndirea elementelor componente ale mineralizației s-a observat (Ghițulescu, 1934) o distribuție zonală peribatolitică, evidențiată în variația pe verticală a mineralizației urmărită pe înălțimi de peste 1000 m ca de exemplu la Baia Sprie, unde în zona superioară s-au exploatat mineralizații cu aur nativ, sub care s-au extras asociații complexe de minereuri argentifere, iar mai în adîncime minereuri plumbo-argentifere și zincifere cu o îmbogățire treptată în cupru și apariții de minerale de wolfram.

Această zonalitate cu caracter regional în jurul vetrelor magmatice este concepută, în ideea că magmele neogene și mineralizația asociată provin din aceleași bazine de diferențiere, cu o evoluție normală în timp (Emmons, 1925), controlate de distribuția suprafețelor izoterme în jurul focarelor. Această concepție prevede o îmbogățire spre adîncime a mineralizației cuprifere și trecerea la mineralizații de temperatură mai ridicată, semnalate prin prezența wolframului.

În același timp s-a remarcat o telescopare a mineralizațiilor puse în loc în mai multe faze și pulsații de mineralizație.

Studii recente (Rădulescu et al., 1977) au stabilit că mineralizația din zona Baia Mare s-a format în trei perioade de timp, în legătură cu faze diferite de erupție și ocupînd districte diferite.

Prima fază de mineralizație a generat zăcămintele din districtul Ilba-Băița și este de vîrstă sarmațiană, principalele concentrații fiind reprezentate de zăcămintele de la Ilba, Cicirlău, Valea Colbului, Nistru și Băița, cu minereuri plumbo-zincifere, parțial cuprifere și aurifere.

A doua fază de mineralizație are un caracter auro-argentifer și se consideră asociată cu andezite cuarțifere panoniene. Această fază a generat zăcămintele tipic aurifere din districtul Băița-Valea Roșie cu concentrații relativ importante la Săsar și Valea Roșie. Tot acestei faze i-ar putea fi atribuite și mineralizațiile polimetalice aurifere din zona Oaș, considerată ca o subunitate aparte în nord-vestul Carpaților Orientali.

A treia fază de mineralizație, predominant polimetalică argentiferă și subordonat auriferă, cea mai productivă, este asociată cu structuri subvulcanice andezitice de vîrstă poățiană. Ea a dat naștere la importante zăcămintele în districtul Dealul Crucii-Băiuț ca de exemplu : Dealul Crucii, Herja, Baia Sprie, Șuior, Cavnic, Băiuț, Văratec.



Asemenea constatărilor făcute în Munții Metaliferi se observă o evoluție a proceselor mineralizante din fiecare fază cu un stadiu fero-sulfuros, urmat de stadiile polimetalic și aurifer. De primul stadiu sint legate concentrații mai importante de cupru, iar pulsațiile următoare

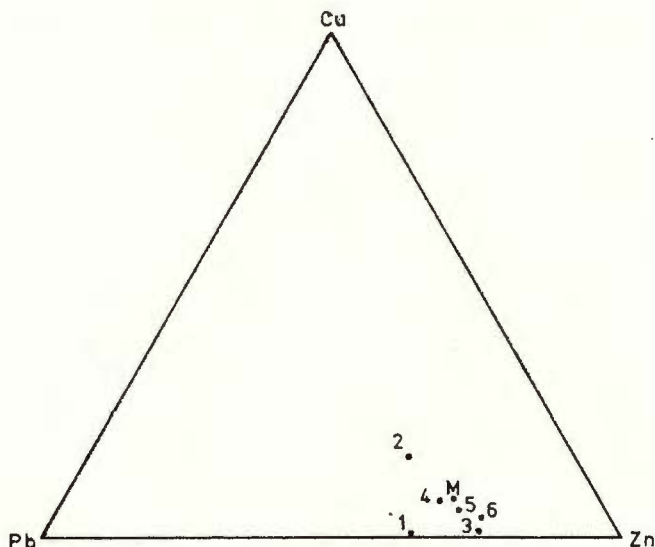


Fig. 41.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Carpații Orientali.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism: Subprovince of the East Carpathians.

Districtul (District)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Tarna Mare	35,6	64,2	0,2
2 Ilba-Băița	28,6	55,2	16,2
3 Băița-Valea Roșie	33,8	64,8	1,4
4 Dealul Crucii-Băuț	36,9	55,4	7,7
5 Toroiaga-Țibleş-Rodna-Bîrgău	34,8	59,7	5,5
6 Călimani	31,9	63,8	4,3
M Medie subprovincie (Mean subprovince)	35,3	56,5	8,2

au pus în loc mineralizații plumbo-zincifere, sulfosăruri și în fine aur nativ, în general concrescut cu cuarț.

Ținându-se seama de caracteristicile metalogenetice ale diverselor zăcăminte din zona Oaș-Gutii, s-au distins mai multe districte.

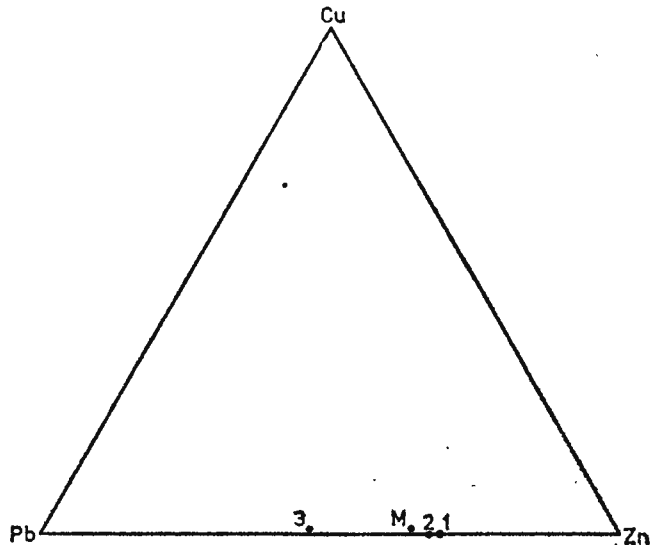
Caracterele generale ale mineralizației din întreaga subprovincie a Carpaților Orientali și din districtele care o compun, respectiv ponderea metalelor neferoase în potențialele acestora este arătată în figura 41.



Districtul Tarna Mare, cuprinde trei obiective a căror cercetare este în fază incipientă. S-au recunoscut mineralizații plumb-zincifere de tip filonian, care pe alocuri conțin și concentrații aurifere (Bixad) sau de cinabru (Geamăna-Comîrzan). Mineralele constituente

Fig. 42.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Carpații Orientali nord-vestici, zona Oaş, districtul Tarna Mare.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the N-W East Carpathians, Oaş zone, Tarna Mare district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Tarna Mare-Turț-Penișger	31,3	68,7	—
2 Tarna Mare (Ghezuri)	31,6	68,4	—
3 Tarna Mare (Bătarci și Socea)	53,3	45,5	1,2
M Medie district (Mean district)	35,6	64,2	0,2

sînt în general sulfuri metalifere comune. Raportul caracteristic al elementelor se prezintă astfel: $Pb : Zn : Cu = 1,00 : 0,86-2,2 : 0-0,03$. Potențialul de rezerve este în prezent mic și anume 0,96% din totalul $Pb + Zn + Cu$ din potențialul R. S. România, 1,96% din cel de Pb, 1,90% din cel de Zn și 0,04% din potențialul de Cu. Compozițiile medii ale minereurilor din district și potențialelor din cele trei obiective sînt prezentate în figura 42.

Districtul Ilba-Băița, cuprinde 17 obiective, fiecare constituit din grupuri de filoane formînd zăcămintele Aluniș-Firizan, Valea Colbului, Cicirlău, Nistru, Firizan-Venera, Nepomuc și altele. Filoanele



sînt orientate după două direcții dominante și anume NV-SE, între Valea Colbului și Valea Cicîrlău și NE-SV, între Aluniș și Nistru. Mineralizația este constituită din sulfuri polimetalice în care predomină blenda și galena la care se asociază porțiuni mai bogate în cupru sau în aur. Parametrii caracteristici ai mineralizației se prezintă astfel : Pb : Zn : Cu=1,00 : 0,86-9,6 : 0-0,66, iar media generală pe district este : Pb : Zn : Cu=1,00 : 1,92 : 0,56.

Se observă o netă predominare a zincului și frecvența concentrațiilor exploatabile de cupru.

Rezervele de plumb, zinc și cupru din acest district sînt relativ mici, reprezentînd 2,82% din potențialul țării de Pb+Zn+Cu, 4,66% din cel de Pb, 4,82% din cel de Zn și 0,9% din potențialul de Cu. În figura 43 se prezintă distribuția conținutului de Pb, Zn și Cu la principalele obiective și în potențialele respective ale districtului, observîndu-se gruparea lor în jurul punctului M — punct de conținut mediu.

Districtul Băița-Valea Roșie, cuprinde trei obiective principale și se caracterizează prin concentrații aurifere importante și subordonarea evidentă a cuprului față de plumb și zinc. Filoanele au o orientare predominantă în jurul direcției nord-sud.

În afară de filoane s-au exploatat cîteva volburi. Raportul caracteristic al mineralizației este Pb : Zn : Cu=1,00 : 1,4-2,9 : 0-0,007, în medie 1 : 1,9 : 0,004. Concentrațiile de Pb, Zn, Cu din acest district sînt foarte mici în raport cu celelalte districte din zonă și reprezintă 0,53% din potențialul republican însumat, 1,02% din cel de Pb, 1,5% din cel de Zn și 0,02% din cel de Cu. Compoziția medie este reprezentată în figura 44.

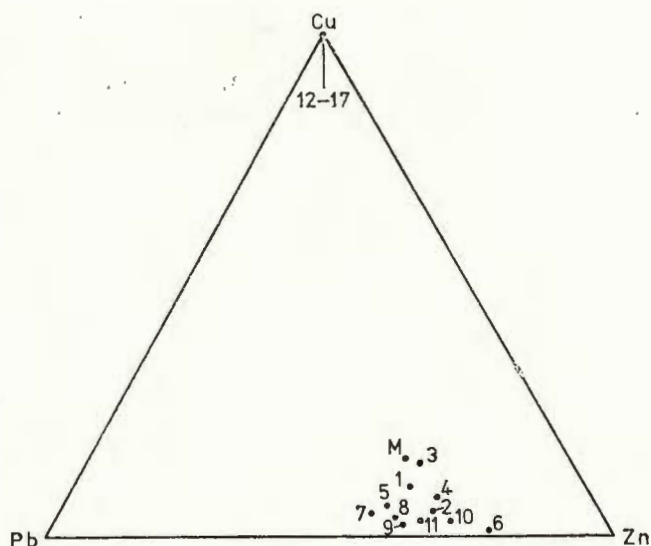
Districtul Dealul Crucii-Băiuț, este cel mai important din zona Baia Mare și cuprinde 20 obiective importante: Dealul Crucii, Herja, Baia Sprie, Șuior, Căvnic, Jereapăn, Breuner, Văratec, Cizma, Coasta Ursului și altele.

Filoanele au dezvoltări importante ca lungime cît și ca grosime sau formează fascicule dense în care s-au concentrat mari cantități de metale neferoase. Direcțiile filoanelor variază E-NE — V-SV (partea vestică) la E-V (în partea centrală), N-NE — S-SV (în partea estică). În mineralizația acestor filoane s-au cunoscut concentrații aurifere situate la partea superioară a filoanelor de la Dealul Crucii, Baia Sprie, Șuior, Roata. Sub această zonă s-au exploatat concentrații relativ importante de minereuri argentifere cu o gamă foarte variată de sulfuri complexe și sulfosăruri ca de exemplu : argentit, polibasit, stephanit, pirargirit, proustit, tetraedrit și altele care în trecut au jucat un rol economic substanțial în producția minelor de la Dealul Crucii și Baia Sprie (Ghițulescu, 1934). Pe măsura adîncirii lucrărilor miniere în acest district elementele predominante ale mineralizației au devenit plumbul și zincul, iar în rezervele actuale cuprul joacă un rol din ce în ce mai impor-



Fig. 43.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Carpații Orientali, zona Baia Mare, districtul Ilba-Băița.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the East Carpathians, Baia Mare zone, Ilba-Băița district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Ilba Handal (filonul Aluniș + Firizan)	30,0	58,8	11,2
2 Ilba-Valea Colbului (perimetrul exploatării) (exploitation area)	28,4	65,6	6,0
3 Nistru (Mina 9 Mai, filonul XIV, XII, IV, Carolina, Mina 11 Iunie)	26,5	55,7	17,8
4 Ilba-Valea Colbului (perimetrul exploatării) (exploitation area)	27,3	65,0	7,7
5 Ilba-Cicirlău (perimetrul Nucuț și zone adiacente) (Nucuț area and adjacent zones)	36,8	56,4	6,8
6 Nistru (Florian)	21,6	76,8	1,6
7 Piatra Handal Nord	40,5	54,1	5,4
8 Nistru (Lăpușna-Galbena)	37,0	58,5	4,5
9 Băița Nistru (Coroana de Aur)	36,2	61,1	2,7
10 Băița Nistru (Mihai Dumbravă)	27,8	69,4	2,8
11 Tăul Sărjii	31,7	63,5	4,8
12 Ilba (filonul Firizan) (Firizan lode)	—	—	100,0
13 Cicirlău (filonul Venera, Ramura Venera și Aida)	—	—	100,0
14 Nistru (Mina 11 Iunie + Băița)	—	—	100,0
15 Ilba-Valea Colbului	—	—	100,0
16 Ilba (filonul Mihai + Népomuc)	—	—	100,0
17 Ilba-Cicirlău (Valea Ardeleana)	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	28,6	55,2	16,2



tant așa cum se constată și în lista parametrilor caracteristici din tabelul 5.

Potențialul din acest district reprezintă părți importante din potențialul țării. Din acest potențial cea mai mare parte este concentrată în

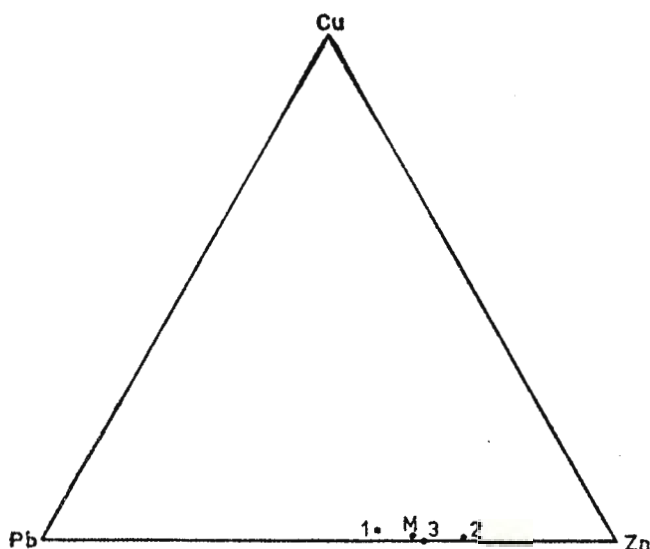


Fig. 44.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Carpații Orientali, zona Baia Mare, districtul Băița-Valea Roșie.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the East Carpathians, Baia Mare zone, Băița-Valea Roșie district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Băița-Nistru (Tyuzoșa)	39,7	57,3	3,0
2 Săsar (Wilhelm-Trei Stejari)	25,3	74,4	0,3
3 Valea Roșie	33,3	66,7	—
M Medie district (Mean district)	33,8	64,8	1,4

patru obiective de mari dimensiuni care dețin următoarele procentaje din potențialul general al țării :

Obiectivul	Pb+Zn+Cu %	Pb %	Zn %	Cu %
Suior-Cremenea	4,15	8,6	8,0	0,30
Çavnic total	4,32	9,0	7,8	0,61
Baia Sprie total	1,80	3,6	2,7	0,53
Herja	0,74	1,6	1,4	0,03
Total zonă	11,01	22,8	19,9	1,47



TABELUL 5

Parametrii caracteristici ai obiectivelor din districtul Dealul Crucii-Băiuț

Obiectivul	Pb	Zn	Cu
Dealul Crucii	1	0,61	0,07
Herja zona medie	1	1,65	0,06
Herja zona inferioară	1	1,75	0,10
Baia Sprie adâncime	1	1,31	1,15
Baia Sprie sud	1	1,50	0,21
Șuior-Cremenea	1	1,71	0,11
Șuior sud	1	2,33	0,08
Cavnic-Bolduț	1	1,50	0,23
Roata	1	1,86	0,15
Tunel	1	2,20	0,50
Higea	1	1,34	0,20
Băiuț-Breuner	1	1,25	2,50
Coasta Ursului	1	1,10	0,0004
Cizma	1	1,00	1,00
Văratec	1	0,83	0,50
Medie district	1	1,50	0,21

Trebuie subliniată variația compozițiilor medii de la un obiectiv la altul, așa cum se observă în figura 45. Cuprul predomină în partea inferioară a zăcămintului Baia Sprie (punctul 2 din figură), precum și în obiectivele estice de la Băiuț (punctele 6, 18 și 20). Conținutul mediu (punctul M) se situează însă în zona de dominanță a plumbului și zincului ceea ce reprezintă caracterul general al metalogenezei din acest district.

Zona Toroiaga-Țibleș-Rodna-Birgău se situează în aceeași arie miogeosinclinală de la interiorul Carpaților Orientali în care s-a depus flișul carpatic intern. Fundamentul alpin are o structură în pinze suprapuse, acoperit de învelișul post-tectonic cu sedimente de vîrstă Cretacic superior-Paleogen care a fost cutat în orogeneza styrică și în următoarele. Compartimentul cel mai ridicat din acest district este cel al munților Rodnei, constituit din șisturi cristaline și seriile mezo și epimetamorfice. După cum s-a arătat într-un capitol anterior, magmatitele neogene se prezintă exclusiv sub formă de corpuri subvulcanice sau apofize ale unor masive plutonice. Este de remarcat faptul că acestea au produs fenomene de contact termic dar nu pirometasomatic.

În zonele hidrotermale asociate corpurilor de microdiorite, dacite și andezite se găsesc filoane adesea cu dezvoltări importante cu mineralizații plumbo-zincifere + cuprifere, aurul fiind subordonat. Mineralizația este compusă în general din sulfuri comune, între care trebuie



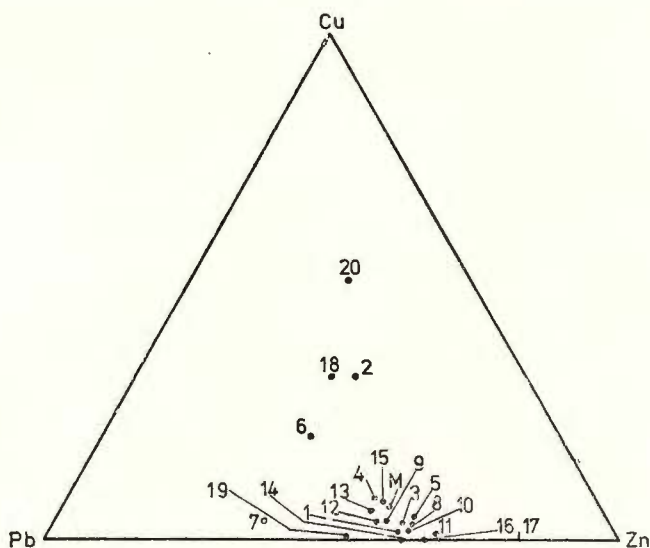


Fig. 45.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Carpații Orientali, zona Baia Mare, districtul Dealul Crucii-Băiuț.

Ternary diagram of the quantity non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the East Carpathians, the Baia Mare zone, Dealul Crucii-Băiuț district.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Herja	36,6	61,4	2,0
2 Baia Sprie (exploatare) (exploitation)	29,0	38,0	33,0
3 Șuior-Cremenea	35,6	60,7	3,7
4 Cavnic-Bolduț	36,8	54,8	8,4
5 Cavnic-Roata-Oanța	33,2	61,7	5,1
6 Băiuț (Minele Breiner, Văratec, filonul Petru și Pavel)	43,0	35,6	21,4
7 Dealul Crucii	59,4	36,6	4,0
8 Herja (adâncime)	35,1	61,4	3,5
9 Baia Sprie-Șuior (filonul Baia Sprie Sud)	38,4	57,6	4,0
10 Șuior-Sud	29,3	68,3	2,4
11 Cavnic-Șuior (Tunel)	30,7	67,7	1,6
12 Cavnic Bolduț (extindere) (extension)	40,0	56,0	4,0
13 Cavnic-Hîgea	39,5	52,6	7,9
14 Oanța Nord	37,5	62,5	—
15 Jereapăn	36,4	54,5	9,1
16 Rotunda-Strîmbu	33,3	66,7	—
17 Roșia-Galbena	33,3	66,7	—
18 Băiuț Cisma	33,4	33,0	33,6
19 Băiuț (Coasta Ursului)	47,0	52,8	0,2
20 Băiuț (Mina Breiner) (Breiner mine)	21,1	26,3	52,6
M Medie district (Mean district)	36,9	55,4	7,7



remarcată prezența pirotinei, care la Rodna Veche a constituit acumulări importante, justificând valorificarea lor industrială. Zona cuprinde șase obiective, iar parametrii caracteristici sînt următorii :

Obiectivul	Pb	Zn	Cu
Toroiağa (Octavian)	1,00	1,80	0,12
Toroiağa (cuprifer)	0,00	0,00	1,00
Țibleș	1,00	0,71	0,12
Rodna (Izvorul Roșu)	1,00	2,00	0,00
Rodna (Cobășel)	1,00	19,30	0,00
Rodna (Valea Vinului)	1,00	2,50	0,01
Total zonă	1,00	1,70	0,16

Această zonă este numai parțial explorată, mai ales partea superioară, între altitudinea de 305—1000 m, deoarece lucrări sistematice s-au executat în ultimii 20 de ani. Se constată în general o tendință de îmbogățire în cupru spre adîncime.

În zăcămintele de tip metasomatic de la Rodna (Cobășel, fig. 46), zincul predomină asupra celorlalte metale. În acest din urmă obiectiv trebuie subliniat rolul coșurilor vulcanice de brechie în metalogeneza neogenă, element esențial în orientarea lucrărilor viitoare.

În stadiul actual al deschiderilor, rezervele de metale neferoase din acest district reprezintă un procentaj moderat din totalul rezervei țării, deși valorile sînt semnificative și anume 4,18% din potențialul însumat al R. S. României, 8,4% din cel de Pb, 7,73% din cel de Zn și 0,46% din cel de Cu.

Zona Călimani-Gurghiu-Harghita, cuprinde trei districte (Călimani, Gurghiu, Harghita) fiecare cu două sau mai multe obiective, dar numai în Călimani cercetările sistematice executate în ultimii ani, au identificat rezerve de metale neferoase în obiectivele de la Colibița-Dornișoara și Zebrac-Mermezeu.

După cum s-a arătat într-un capitol anterior, studiile și lucrările executate s-au limitat la investigarea suprastructurii vulcanilor neogeni, în care predomină produsele efuzive reprezentate de formațiuni vulcanogen-sedimentare, depozite de piroclastite și curgeri de lave, emise de la finele Sarmatianului pînă în Cuaternar. S-au identificat însă și structuri înrădăcinate (Peltz, Peltz, 1969; Stanciu, 1978), sub formă de corpuri subvulcanice dacolite, domuri, silluri și dyke-uri.

Volumul de rezerve evidențiat în districtul Călimani este extrem de mic și anume 0,09% din potențialul însumat al țării, 0,17% din cel



de Pb, 0,18% din cel de Zn și 0,008% din cel de Cu. În obiectivele menționate, parametrii caracteristici sînt : Pb : Zn : Cu = 1,0 : 1,5—3,0 : 0—0,4, iar în medie = 1,0 : 2,0 : 0,013.

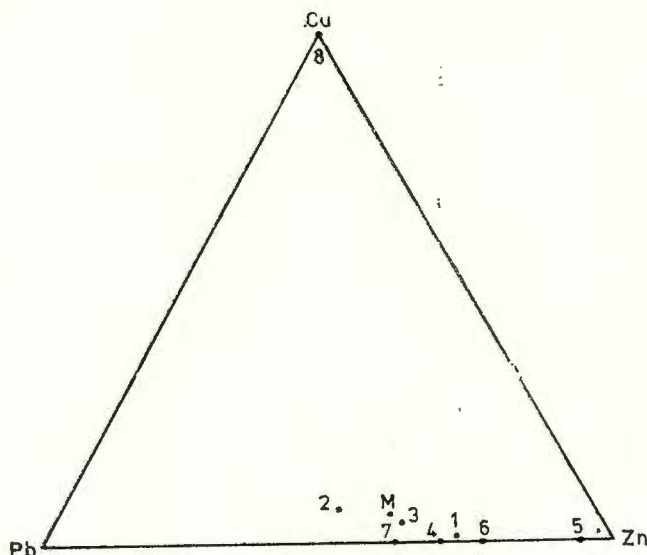


Fig. 46.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin ; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Carpații Orientali, zona Toroiaga-Țibleș-Rodna-Bîrgău.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle ; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the East Carpathians, Toroiaga-Țibleș-Rodna-Bîrgău zone.

Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Rodna-Valca Vinului	26,9	72,6	0,5
2 Țibleș	53,9	39,6	6,5
3 Toroiaga (filonul Octavian) (Octavian lode)	34,4	61,5	4,1
4 Rodna-Valca Vinului (perimetrul explorării) (exploration area)	29,9	70,1	—
5 Rodna-Valca Vinului (perimetrul Cobășel) (Cobășel area)	4,9	95,1	—
6 Rodna-Valca Vinului (perimetrul Izvorul Roșu) (Izvorul Roșu area)	33,2	66,8	—
7 Anieș (sector Bizdiga) (Bizdiga sector)	37,5	62,5	—
8 Toroiaga	—	—	100,0
M Medie district (Mean district)	34,8	59,7	5,5

Aceste ocurențe trebuie considerate numai ca o indicație care justifică cercetări la o adâncime sensibil mai mare, unde este de așteptat prezența unui alt nivel metalogenetic. Compoziția medie pentru fiecare din obiective este prezentată în figura 47.

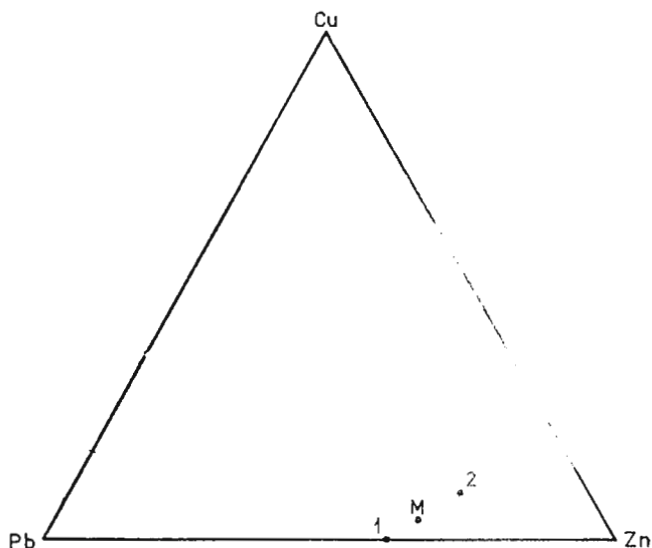


3.5.6.9. *Perspectiva domeniului neogen* este deosebit de importantă în țara noastră.

În subprovincia Munților Apuseni, cercetarea ariei respective în sensul extinderii teritoriale, poate fi considerată ca suficient de avansată, datorită faptului că eroziunea mai profundă a înlăturat cea mai

Fig. 47.— Diagrama ternară a ponderii metalelor neferoase în potențialul din ciclul alpin; provincia concentrațiilor asociate vulcanismului neogen carpatic. Subprovincia Carpații Orientali, districtul Călimani.

Ternary diagram of the quantity of non-ferrous metals within the potential of the alpine cycle; province of the concentrations associated with the Neogene Carpathian volcanism. Subprovince of the East Carpathians, Călimani district.



Obiectivul (Object)	Pb %	Zn %	Cu %
1 Colibița Dornișoara	40,0	60,0	—
2 Zebrac-Mermezeu	22,7	68,2	9,1
M Medie district (Mean district)	31,9	63,8	4,3

mare parte din suprastructura vulcanică, considerată în general slab mineralizată, și a deschis infrastructura, favorabilă acumulărilor de metale neferoase. În această subprovincie, unii cercetători presupun că o perspectivă interesantă este de așteptat în zonele adânci, din jurul sau din interiorul vetrelor magmatice, echivalentul zonelor de cupolă sau de capișon al plutonilor constituind rădăcina vulcanismului și subvulcanismului neogen. În acest sens, s-au făcut unele tatnări, printr-un program restrâns de foraje de referință (Ghițulescu, 1958, 1960). Dacă această ipoteză a existenței unui alt nivel metalogenetic de mine-



ralizare se va confirma, prin verificări concludente în cadrul unui program sistematic, folosind toate metodele de investigație în special cele geofizice, domeniul neogen din subprovincia Munților Metaliferi, ar putea constitui o sursă importantă pentru creșterea potențialului de metale neferoase.

În subprovincia Carpaților Orientali, cercetarea a acoperit numai o parte, care poate fi considerată ca redusă și chiar foarte redusă, în raport cu marea suprafață ocupată de domeniul eruptivismului neogen. În extremitatea nord-vestică, mase importante de lave, generate de ultima fază a vulcanismului, constituie o cuvertură sub care este de presupus că se găsesc formațiunile purtătoare de mineralizații, în special structurile înrădăcinate ale vulcanilor și subvulcanilor. Situația se prezintă în mod similar în marea zonă vulcanică Călimani-Gurghiu-Hărghita, în care eroziunea a fost atât de limitată încât suprastructura s-a conservat pînă la nivelul calderelor, deci foarte înalt în raport cu infrastructura din fundamentul pe care s-a grefat edificiul vulcanic. Totuși în Călimani, Peltz și Peltz (1969), Stanciu (1973) și alții, au recunoscut prezența apexurilor unor structuri înrădăcinate, în legătură cu care s-au pus în evidență mineralizații de metale neferoase, ceea ce constituie o indicație favorabilă, care justifică dezvoltarea cercetării spre adîncime. Numai în zona Toroiaga-Birgău-Țibieș, eroziunea a deschis infrastructura și a pus în evidență mineralizații de metale neferoase, cu concentrații relativ importante, a căror cercetare a început în urmă cu cîteva decenii.

În ce privește concepția privitoare la nivelele adînci din această subprovincie opinia emisă pînă în prezent (Socolescu, 1971; Socolescu, Rădulescu, 1971) diferă de concepția peribatolitică menționată pentru Munții Metaliferi, în sensul că sursa mineralizațiilor neogene nu ar fi constituită din procese de diferențiere în cupole ale unor plutoni neogeni, ci ar proveni din mobilizarea și transportarea selectivă de către mineralizatori în zăcămintele de la suprafață a metalelor preconcentrate în diferite stadii de mobilizare a batolitului litomagmatic plasat în pătura superioară granitică.

În acest caz, desigur ideea cercetării rădăcinii vulcanismului neogen este pusă la îndoială, însă perspectiva existenței unor importante mineralizații încă necunoscute, legate de preconcentrări, rămîne evidentă.

În perioadele următoare, cercetarea geologică va trebui orientată pentru descifrarea în detaliu a zonelor cu factori favorabili de control litologic, tectonic și fizico-chimic ai mineralizației, ținînd cînt și de nivelul eroziunii actuale, precum și pentru stabilizarea și cercetarea concretă a batolitelor litomagmatice presupuse, ceea ce ar putea aduce elemente extrem de importante în reevaluarea potențialului metalifer al unităților metalogenetice respective.



3.6. DISTRIBUȚIA POTENȚIALULUI DE METALE NEFEROASE PE UNITĂȚI STRUCTURALE

În concluzia celor expuse, se rețin următoarele constatări de ordin general.

3.6.1. Pe teritoriul României **activitatea metalogenetică producătoare de metale neferoase** a urmat în timp un curs ascendent în ce privește intensitatea fenomenelor așa cum de altfel s-a constatat de alți cercetători care au analizat evoluția ciclurilor tectono-magmatice la scară planetară și metalogenezele asociate.

Se constată că activitatea producătoare de metale neferoase a fost mai intensă în Proterozoicul superior și Paleozoic decât în Proterozoicul inferior, dar că apogeul acestei activități a avut loc în timpurile mai recente, respectiv în Mezozoic și Cainozoic.

Din punct de vedere practic aceasta conduce la constatarea că perspectiva cu șanse maxime se găsește în terenurile perioadelor mai recente, deci mai ușor accesibile și că de acest fapt trebuie să se țină seama în orientarea cercetărilor viitoare.

Pentru a localiza în mod mai concret această constatare, se completează analiza din capitolul 3 cu o examinare a distribuției potențialelor de metale neferoase în principalele unități și subunități structurale.

3.6.2. Tabelele 6, 7, 8 și 9 prezintă **distribuția potențialului de metale neferoase** pe unități și subunități structurale în valori relative pentru fiecare metal în parte și suma acestor metale, din care se pot deduce următoarele :

3.6.2.1. *Carpații Orientali* reprezintă o unitate structurală importantă în care și-au manifestat capacitatea productivă de metale neferoase trei cicluri tectono-magmatice.

În această unitate am separat patru subunități cu structuri deosebite, care dețin următoarele procente de metale neferoase din potențialul țării :

Subunitatea	Pb %	Zn %	Cu %	Σ %
Depresiunea Oaș-Gutli	36,30	30,85	2,98	17,72
Zona flișului transcarpatic	3,83	1,82	0,19	1,48
Zona Călimani-Gurghiu-Harghita	0,17	0,18	0,01	0,09
Zona cristalino-mezozoică	43,94	51,66	10,70	29,54
Total	84,24	84,51	13,88	48,83



TABELUL 6

Distribuția plumbului pe unități structurale și cicluri tectono-magmatice

Domeniul structural		Cicluri tectono-magmatice							
Unități	Subunități	Alpin				Varisc	Assyntic	Dalslan-dian	Total
		Neo-gen	Bana-titic	Kim-meric	Total				
Carpații Orientali	Depresiunea Oaș-Gutii	36,30	—	—	36,30	—	—	—	36,30
	Zona flișului transcarpatic	3,83	—	—	3,83	—	—	—	3,83
	Zona Călimani-Gurghiu-Harghita	0,17	—	—	0,17	—	—	—	0,17
	Zona cristalino-mezozoică	4,57	—	—	4,57	—	33,09	6,28	43,94
	Total	44,87	—	—	44,87	—	33,09	6,28	84,24
Carpații Meridionali	Autohtonul danubian	—	—	0,17	0,17	—	—	—	0,17
	Pinza gețică { Banat Poiana Ruscă Alte zone	—	0,17	—	0,17	—	—	—	0,17
		—	1,87	—	1,87	—	—	—	1,87
		—	—	—	—	2,08	—	—	2,08
		Total	—	2,04	0,17	2,21	2,08	—	—
Munții Apuseni	de Nord	—	5,36	—	5,36	—	—	—	5,36
	de Sud	4,49	0,63	—	5,12	—	—	—	5,12
	Total	4,49	5,99	—	10,48	—	—	—	10,48
Dobrogea	de Nord	—	—	0,99	0,99	—	—	—	0,99
	Centală	—	—	—	—	—	—	—	—
	Total	—	—	0,99	0,99	—	—	—	0,99
Total general		49,36	8,03	1,16	58,55	2,08	33,09	6,28	100,00

Caracteristic Carpaților Orientali este faptul că pe aria respectivă formațiunile ciclurilor dalslandian, assyntic și alpin cuprind împreună aproape jumătate din potențialul actual însumat (respectiv 48,83%) de metale neferoase din țara noastră, care se compune din 34,24% din potențialul de plumb, 84,51% din cel de zinc și 13,88% din potențialul de cupru al țării. Această suprapunere de activitate metaigenetică foarte intensă în limita teritorială a uneia și aceleiași unități geologice, trebuie interpretată ca o caracteristică a litosferei din această parte a geosinclinalului carpatic.

A doua caracteristică este că pe ansamblul activității și în fiecare ciclu în parte, compoziția mineralogică a proceselor metalogenetice a fost dominată de plumb și zinc, în timp ce cuprul apare subordonat. Această similitudine a proceselor metalogenetice constituie un fapt de care trebuie să țină seama cercetările fundamentale privitoare la evoluția în timp a acestei regiuni atât în concepția geologiei clasice cât și



TABELUL 7

Distribuția zincului pe unități structurale și cicluri tectono-magmatice

Domeniul structural		Cicluri tectono-magmatice							
Unități	Subunități	Alpin				Varisc	Assyntic	Dalslandian	Total
		Neogen	Banatic	Kimmeric	Total				
Carpații Orientali	Depresiunea Oaș-Gutii	30,85	—	—	30,85	—	—	—	30,85
	Zona flișului transcarpatic	1,82	—	—	1,82	—	—	—	1,82
	Zona Călimani-Gurghiu-Harghita	0,18	—	—	0,18	—	—	—	0,18
	Zona cristalino-mezozoică	5,91	—	—	5,91	—	34,48	11,27	51,66
	Total	38,76	—	—	38,76	—	34,48	11,27	84,51
Carpații Meridionali	Autohtonul danubian	—	—	0,35	0,35	—	—	—	0,35
	Pinza geică { Banat Poiana Ruscă Alte zone	—	0,14	—	0,14	—	—	—	0,14
		—	0,86	—	0,86	—	—	—	0,86
		—	—	—	—	2,31	0,47	—	2,78
	Total	—	1,00	0,35	1,35	2,31	0,47	—	4,13
Munții Apuseni	de Nord	—	4,96	—	4,96	—	—	—	4,96
	de Sud	5,10	0,65	—	5,75	—	—	—	5,75
	Total	5,10	5,61	—	10,71	—	—	—	10,71
Dobrogea	de Nord	—	—	0,65	0,65	—	—	—	0,65
	Centrală	—	—	—	—	—	—	—	—
	Total	—	—	0,65	0,65	—	—	—	0,65
Total general		43,86	6,61	1,00	51,47	2,31	34,95	11,27	100,00

în cea a geologiei globale. Interpretarea acestor caracteristici în termenii metalogeniei clasice și ai celei asociate cu tectonica globală, conduce la ideea că în toate cele trei cicluri, vetrele magmatice respective au avut un caracter calco-alcalin predominant acid, pe când magmele de compoziție mafică nu au putut avea decât un rol subordonat.

Aprofundind această analiză se constată capacitatea de a genera și acumula plumb și zinc încă din Dalslandian ale cărui formațiuni în zona cristalino-mezozoică dețin în prezent 11,27% din potențialul de zinc și 6,28% din cel de plumb.

Această capacitate a crescut în Assyntic, resursele rămase actualmente în zăcămint reprezentând încă 34,48% din potențialul de zinc și 33,09% din cel de plumb. Această capacitate se menține cu o intensitate oarecum sporită în Neogen, cele patru subunități deținând în prezent 44,87% din potențialul de plumb și 38,76% din cel de zinc.

Unitatea Carpații Orientali nu deține în prezent decât 13,88% din potențialul de cupru al țării, din care 10,42% în formațiunile assyntice



TABELUL 8

Distribuția cuprului pe unități structurale și cicluri tectono-magmatice

Domeniul structural		Cicluri tectono-magmatice							
Unități	Subunități	Alpin				Varis-tic	Assyn-tic	Dals-landian	Total
		Neo-gen	Bana-titic	Kim-meric	Total				
Carpații Orientali	Depresiunea Oaș-Gutii	2,98	—	—	2,98	—	—	—	2,98
	Zona flișului transcarpatic	0,19	—	—	0,19	—	—	—	0,19
	Zona Călimani-Gurghiu-Harghita	0,01	—	—	0,01	—	—	—	0,01
	Zona cristalino-mezozoică	0,27	—	—	0,27	—	10,42	0,01	10,70
	Total		3,45	—	—	3,45	—	10,42	0,01
Carpații Meridionali	Autohtonul danubian	—	—	0,12	0,12	—	—	—	0,12
	Pinza getică { Banat Poiana Ruscă Alte zone	—	27,73	—	27,73	—	—	—	27,73
		—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	0,13	—	—	0,13
		Total	—	27,73	0,12	27,85	0,13	—	—
Munții Apuseni	de Nord	—	0,58	0,05	0,63	—	0,08	—	0,71
	de Sud	56,92	0,01	0,01	56,94	—	—	—	56,94
	Total	56,92	0,59	0,06	57,57	—	0,08	—	57,65
Dobrogea	de Nord	—	—	0,03	0,03	—	—	—	0,03
	Centrală	—	—	—	—	—	0,46	—	0,46
	Total	—	—	0,03	0,03	—	0,46	—	0,49
Total general		60,37	28,32	0,21	88,90	0,13	10,96	0,01	100,00

din zona cristalino-mezozoică. În acest din urmă ciclu tectono-magmatic se pare că s-au produs acumulările maxime de cupru, pe când erupți-vul neogen nu cuprinde la nivele cunoscute decât o cantitate mult mai mică, resursele actuale fiind estimate la 3,45% din potențialul țării.

Din cele expuse privitor la unitatea Carpaților Orientali se poate reține drept criteriu pentru orientarea cercetărilor viitoare, că această unitatea trebuie considerată ca aceea care oferă maximum de șanse perspectivei de a dezvolta și în viitor potențialul de plumb și de zinc, ca o caracteristică evidentă a structurilor geologice din subunitățile epigenetice de vîrstă neogenă, în special acelea din depresiunea Oaș-Gutii și zona flișului transcarpatic, în virtutea teoriei distribuției zonale, este posibil și chiar probabil să aibă loc în adîncime o creștere a proporției de cupru în compoziția minereurilor, așa încît în viitor nu este exclus ca acest metal să joace un rol mai important în potențialul unității Carpații Orientali.



TABELUL 9

Distribuția potențialului de metale neferoase (Pb + Zn + Cu) pe unități structurale și cicluri tectono-magmatice

Domeniul structural		Cicluri tectono-magmatice							
Unități	Subunități	Alpin				Vărsitic	Assyn-tic	Dals-landian	Total
		Neo-gen	Bana-titic	Kim-meric	Total				
Carpații Orientali	Depresiunea Oaș-Gutii	17,72	—	—	17,72	—	—	—	17,72
	Zona flișului transcarpatic	1,48	—	—	1,48	—	—	—	1,48
	Zona Călimani-Gurghiu-Harghita	0,09	—	—	0,09	—	—	—	0,09
	Zona cristalino-mezozoică	2,70	—	—	2,70	—	22,11	4,73	29,54
	Total	21,99	—	—	21,99	—	22,11	4,73	48,83
Carpații Meridionali	Autohtonul danubian	—	—	0,20	0,20	—	—	—	0,20
	Pinza getică { Banat Poiana Ruscă Alte zone	—	14,05	—	14,05	—	—	—	14,05
		—	0,60	—	0,60	—	—	—	0,60
		—	—	—	—	1,18	0,15	—	1,33
	Total	—	14,65	0,20	14,85	1,18	0,15	—	16,18
Munții Apuseni	de Nord	—	2,83	0,03	2,86	—	0,04	—	2,90
	de Sud	31,10	0,32	0,04	31,46	—	—	—	31,46
	Total	31,10	3,15	0,07	34,32	—	0,04	—	34,36
Dobrogea	de Nord	—	—	0,40	0,40	—	—	—	0,40
	Centrală	—	—	—	—	—	0,23	—	0,23
	Total	—	—	0,40	0,40	—	0,23	—	0,63
Total general		53,09	17,80	0,67	71,56	1,18	22,53	4,73	100,00

3.6.2.2. *Carpații Meridionali* reprezintă o unitate structurală în care procesele metalogenetice de metale neferoase par a fi fost mai puțin active, iar în prezent resursele cunoscute reprezintă 16,18% din suma Pb+Zn+Cu, compusă din 27,98% din potențialul de cupru, 4,29% din acel de plumb și 4,13% din cel de zinc.

În această unitate constituită în principal din formațiuni cristalofiliene și mezozoice s-au separat două subunități: autohtonul danubian și pinza getică, cuprinzând zona Banatului occidental și regiunea Poiana Ruscă.

Rolul esențial în această unitate l-a jucat magmatismul banatitic cu zăcămintele din Banat și Poiana Ruscă care au generat 14,65% din totalul actual de metale neferoase, respectiv 27,73% din cel de cupru.

Acumulările de plumb și zinc par neînsemnate; este posibil și chiar probabil că această imagine se datorește în mare măsură gradului insuficient de cercetare al acestei unități, explicat prin aceea că exceptând zona banatitică, restul formațiunilor prezintă un grad de



tectonizare excepțional de accentuat, ceea ce a descurajat eforturile de cercetare. După cum s-a subliniat în textul capitolului 3, în această unitate nu lipsesc condițiile geologice propice acumulării de mineralizații, judecând situația atât din punct de vedere al geologiei clasice cât și al tectonicii globale și nici indicii de mineralizație nu lipsesc, însă, în mai toate cazurile identificarea și mai ales urmărirea continuității mineralizației a ridicat dificultăți excepționale în fața cărora cercetătorii au ezitat să-și asume riscul.

După cum s-a subliniat în cele de mai sus, zona de perspectivă interesantă rămîne Banatul occidental, în care se remarcă concentrații de metale neferoase în skarne cât și concentrații de cupru sub formă de porfire cuprifere, cu posibilități de dezvoltare laterală și în adîncime. Zăcămintele cunoscute sînt localizate în aureola sau în cuprinsul rocilor granodioritice, însă conceptul teoriei globale permite să se afirme existența unei legături cu palingeneza unei cruste oceanice.

Sintetizînd, se constată că unitatea Carpaților Meridionali oferă o perspectivă concretă pentru minereurile de cupru în subunități de întindere limitată, iar pentru restul teritoriului perspectiva urmează a fi determinată prin cercetările viitoare folosind metode complexe care să limiteze într-o mai mare măsură riscurile cercetărilor.

3.6.2.3. *Munții Apuseni*, se compun din două subunități: Apusenii nordici și Apusenii sudici, care prezintă însă caracteristici atât de diferite încît pot fi considerate ca unități distincte așa cum de altfel se procedează în conceptul tectonicii globale.

Apusenii de Nord nu dețin în prezent decît rezerve însumînd 2,90% din potențialul însumat de metale neferoase în care numai zincul și plumbul sînt semnificative, ambele potențiale fiind create de magmatismul banatitic. Deși rezervele conturate sînt relativ mici, 4,96% din cele de zinc și 5,36% din cele de plumb, subliniem din nou opinia că structurile banatitice prezintă în Apusenii de Nord perspectiva unei dezvoltări cu mult mai largi decît cea cunoscută în prezent și în consecință reprezintă pentru metalele neferoase un domeniu care justifică intensificarea cercetării.

Apusenii de Sud joacă în prezent un rol important în potențialul general de metale neferoase, respectiv 31,46%, în care cuprul are rolul principal prin proporția de 56,94% din potențialul țării, pe cînd potențialele de plumb și zinc apar mai modeste, respectiv 5,12% și 5,75% din potențialul țării.

Marea majoritate a acestor acumulări se datorează eruptivismului neogen, care a creat, după cum se știe nu numai cîmpuri filoniene remarcabile dar, mai ales, zăcăminte de tip porfir-cuprifer importante. Prin compoziția mineralizației de metale neferoase, Munții Apuseni de Sud prezintă caracteristici cu totul deosebite față de acelea din Carpații Orientali, în special din zona lor neogenă.



Predominanța cuprului sugerează ideea că în bazinele magmatice din această subunitate a avut loc un aport important de magne bazice, fie prin palingeneze de crustă oceanică, fie printr-un proces de oceanizare, în lumina concepțiilor de geologie globală emise de cercetătorii deja citați. Fără a putea susține că cercetarea teritoriului ocupat de magmatismul neogen a identificat toate zonele de acumulare de minereuri neferoase, trebuie subliniată opinia unora dintre cercetătorii acestei regiuni, care susțin că perspectiva provinciei oferă șanse deosebite în profunzime, la un nivel metalogenetic corespunzător structurilor batolitice.

În acest concept, Munții Apuseni de Sud pot fi considerați ca domeniul în care sînt justificate cercetări intense pentru lărgirea potențialului de cupru al țării și de alte metale asociate cu acesta.

3.6.2.4. *Dobrogea*, ca unitate geologică aparte, se separă la rîndul său în două subunități: Dobrogea de Nord și Dobrogea Centrală. Potențialul cunoscut este neînsemnat, fiind reprezentat printr-o cifră subunitară (0,63%) din suma metalelor, respectiv 0,99% pentru plumb, 0,65% pentru zinc și 0,49% pentru cupru.

În subunitatea Dobrogea de Nord perspectiva pentru metale neferoase (plumb și zinc) este legată de formațiunile magnetismului kimmeric, care ocupă suprafețe reduse, cu zăcăminte puțin întinse. Trebuie recunoscut că cercetările au avut o desfășurare foarte limitată, deoarece nu s-a studiat suficient adîncimea acestei zone pentru a lămuri însuși condițiile petrogenetice în care porfirele triasice au fost puse în loc, în legătură cu un eruptivism caracteristic fazei inițiale din evoluția geosinclinalului, dînd naștere mineralizației de tip hidrotermal și piro-metasomatic.

Dobrogea Centrală deține un potențial neînsemnat de cupru (0,46%) din potențialul țării, dar și în acest caz trebuie considerat că cercetările nu s-au extins suficient pentru a lămuri în mod concludent condițiile metalogenetice și în special rolul pe care porfirele varistice l-ar fi putut avea în generarea zăcămintului, motiv pentru care se impune o nouă orientare a lucrărilor.

3.6.3. **Concluzia generală** a acestei analize este că cercetarea potențialului de metale neferoase trebuie să se orienteze pe baza unei cunoașteri științifice în continuu aprofundată și că în acest sens cercetarea fundamentală are în față încă numeroase probleme incomplet lămurite, a căror soluționare trebuie să precedă prospectarea și cercetarea aplicativă pentru a evita sau a reduce în cea mai mare măsură riscul inerent al activității geologice de descoperire de noi rezerve.

Cercetările de prospectare trebuie să continue deci mai intens în unitățile și subunitățile în care s-a acumulat deja o cunoaștere geologică mai dezvoltată și în consecință accentul activității trebuie să fie pus în domeniile de manifestare ale magmatismelor neogen, kanatitic și assyntic.



În toate cazurile, situația cercetării în țara noastră a ajuns în faza în care va trebui să se pună accentul cel mai puternic pe investi-garea adâncimii, adică domeniul în care riscul activității crește, iar pen-tru reducerea lui se impune pe lângă realizarea condițiilor de cunoaștere științifică menționate, adoptarea unor metode de cercetare complexe, în care geofizica aplicată, cu tehnică de nivel mondial, va fi deosebit de utilă. De asemenea folosirea într-o măsură mai extinsă a forajelor de referință va contribui la reușita acestor cercetări.

4. ANALIZA TEHNICO-ECONOMICĂ A POTENȚIALULUI DE METALE NEFEROASE

4.1. CONSIDERAȚII GENERALE

În analiza din capitolele precedente s-a examinat aspectul geologic al problemei potențialului de metale neferoase din țara noastră, condi-țiile structurale și metalogenetice în care au luat naștere zăcămintele și în legătură cu acestea, s-au concretizat perspectivele pe care le oferă formațiunile aparținând principalelor cicluri tectono-magmatice de a cuprinde astfel de zăcăminte în unitățile și subunitățile geologice.

Perspectivele respective au fost comentate ținându-se seama de condițiile geologice și metalogenetice cunoscute și de potențialul efec-tiv conturat, exprimat în mod convențional prin echivalare la nivelul rezervelor de categorie C_1 grupa de bilanț.

Sub aspect al problematicii abordate în această lucrare, se impune analizarea tehnică și economică a potențialului astfel încât să se între-gască imaginea sub întreitul aspect care privește geologia economică și minierul, adică geologic, tehnic și economic.

Caracterizarea se face prin parametri specifici și este cu atât mai veridică, cu cât cunoașterea parametrilor prezintă un grad de încredere mai ridicat.

Primul parametru definește gradul de cunoaștere care se diferen-țiază corespunzător diverselor categorii și grupe din sistemul actual de clasificare.

Fiecare categorie și parametrii respectivi, se pot defini prin coefi-cienți calculați cu metode geostatistice, apreciindu-se astfel gradul de încredere al cunoașterii care ține seama și de experiența efectivă reali-zată în decursul unei lungi perioade de timp.

Al doilea parametru de interes tehnic și economic este talia, ter-men care definește cantitatea (volumul) potențialului. În această lucrare nu este necesar ca acest parametru să fie redat în cifre absolute, fiind suficient a-l exprima într-un sistem convențional, de exemplu prin rapor-tare la o unitate care poate constitui un standard de referință.

Talia se poate referi la minereu sau la metalele pe care acesta le cuprinde sau numai la un singur metal, care să reprezinte prin echi-valare toate celelalte metale asociate în zăcămint.



Exprimarea taliei în cantitatea de metale conținută a devenit de uz curent în geostatistica rezervelor și resurselor pe plan mondial, ceea ce vom face și în această lucrare.

Al treilea parametru este acela al calității, care se poate concretiza indicând asociația minerală din potențialele respective, care în fond caracterizează tipul metalogenetic, precum și prin conținut, care definește intensitatea de metalizare. Aceasta din urmă poate fi indicată prin conținutul fiecăruia dintre metalele recuperabile în parte sau prin unul singur dintre acestea, constituind un reprezentant echivalent pentru toate celelalte.

Alt parametru de deosebit interes tehnic și economic, este densitatea de metalizare în unitatea geologică sau teritorială la care se referă și care se exprimă în cantitate de metale sau de metal echivalent pe km^2 .

Economicitatea poate fi caracterizată prin diverși parametri, ca de exemplu :

— procentul de recuperare cantitativă a metalelor utile în produsul final (concentrat), față de cantitatea inițială de metale cuprinsă în potențialul la care se referă, diferența reprezentând suma pierderilor în toate fazele de valorificare ;

— cheltuiala necesară pentru obținerea a 1000 lei valoare produs marfă (concentrat), care cuprinde toate costurile de exploatare și preparare, prin însumarea valorilor respective pentru fiecare panou sau bloc de exploatare în parte.

Aceste calcule se fac prin studii de condiții industriale sau documentații tehnico-economice de fundamentare a investițiilor ținând seama de experiența concretă în unitățile industriale aflate în fază de producție sau de explorare de detaliu, de randamentele de recuperare din instalațiile de preparare sau din experimentările tehnologice din fazele de laborator, pilot și semiindustriale.

Gradul de încredere al acestor parametri variază după categoria unităților de potențial, fiind suficient de ridicat pentru rezervele sigure (categoriile B+C₁, grupa de bilanț) și mai puțin pentru celelalte categorii, în care se recurge la procedee de comparare obișnuite în sistemul de extrapolare aplicat în general în industrie și economie.

4.2. CARACTERIZAREA PARAMETRILOR TEHNICO-ECONOMICI

4.2.1. Parametrul gradului de cunoaștere

În țara noastră s-a introdus din anul 1950 un sistem de clasificare a rezervelor, care pentru tipurile de minereuri neferoase se compune după cum se știe din categoriile B, C₁ și C₂, sistem care a fost experimentat și aplicat la nivel republican putând fi considerat acceptabil. Estimarea resurselor de prognoză de ordinul P₁ și P₂ se aplică



de la o dată mai recentă fiind numai în evidența Ministerului Minelor, Petrolului și Geologiei. Conturarea și estimarea acestor din urmă categorii, care se definesc în extinderea zăcămintelor bine cunoscute sau prin estimări bazate pe argumente de ordin structural și metalogenetic, este necesară organizării activității geologice.

Acesta este motivul pentru care am inițiat și am susținut introducerea acestei categorii în evidența ministerului încă din anul 1974.

Desigur că gradul de încredere pentru fiecare categorie este diferit, aprecierea putând fi făcută însă în mod scrupulos de către geologii experimentați din unitățile geologice și miniere în cadrul studiilor cu caracter sintetic.

În consecință, bazat pe aceste aprecieri, considerăm că datele pe care le prezentăm, atât în ce privește talia și calitatea cât și parametrii economici respectivi, trebuie tratate ca o realitate obiectivă pentru etapa actuală de evaluare a potențialului de metale neferoase din țara noastră.

Experiența minieră și geologică îndelungată conduce la concluzia că atitudinea restrictivă adoptată în general la estimarea resurselor de minereuri neferoase nu este îndreptățită și a fost întotdeauna contrazisă de fapte. Numeroase exemple au demonstrat că industria extractivă desfășurată timp îndelungat în aceleași teritorii și regiuni, a cunoscut o intensificare și dezvoltare continuă în timp, depășind uneori considerabil prevederile inițiale bazate pe estimări restrictive.

Această situație se datorește în principal la doi factori :

— progresul continuu realizat de concepțiile geologice, între care trebuie menționat recentul concept asociat cu geologia globală, folosit în prezent de geologii care interpretează datele obținute prin metode de prospecțiune din aer și cosmos, din ce în ce mai perfecționate, deschizându-se noi perspective dintre cele mai interesante ;

— revoluția tehnico-științifică care a avut un caracter aproape exploziv în ultimii 50 de ani și care permite în prezent prelucrarea în condiții economice a unor concentrații minerale de foarte mare tonaj, cărora pînă nu de mult nu li se acorda interes economic din cauza conținutului procentual redus de metale. Deoarece această revoluție este în mers accelerat, la identificarea și estimarea resurselor, este necesar să se țină seama de timpul de așteptare, care este în general de ordinul a 10-15 ani în perspectiva perioadei la care se vor putea valorifica minereurile respective, apreciindu-se în consecință și conținutul mediu minim pe care trebuie să-l aibă concentrațiile minerale spre a fi luate în considerare.

Astfel se explică de ce examinînd structura rezervelor și resurselor de minereuri neferoase în decursul timpului se observă o evoluție continuă în sensul creșterii raportului resurse/rezerve, adică a raportului $(C_2 + P) / (B + C_1)$.



În tabelul ce urmează se observă că pentru rezervele și resursele recent estimate pe plan mondial⁶, raportul indicat se prezintă astfel :

Resurse/Rezerve	Cu	Pb	Zn
Coefficient	3,7	2,0	1,8

Parte din specialiștii actuali, ca de exemplu Michalski (1978) consideră că „preocuparea în prezent nu se justifică în ce privește prezența fizică a resurselor de minereuri, ci numai în ce privește accesul“, ceea ce impune ca orientare generală grija pentru identificarea tuturor resurselor din țara noastră și valorificarea lor cât mai complet și mai eficient posibil.

În această concepție se impune desigur acceptarea unui coeficient de risc crescut în cercetarea geologico-minieră și care e posibil să crească în viitor, în măsura abordării problemelor cu caracter din ce în ce mai dificil atât din punct de vedere geologic cât și tehnic-economic.

În practică acest coeficient de risc se eșalonează din treaptă în treaptă, în măsura în care cercetarea progresează de la faza de prospec-tare și explorare la faze mai costisitoare de investiții pentru deschidere, pregătire, exploatare, preparare, infrastructură, etc.

Riscul geologic se limitează prin gradul de cunoaștere, definit prin condițiile de conturare, de probare reprezentativă și prin studiul de condiții industriale.

În practica aplicată la noi în țară, gradul de cunoaștere se definește la minereurile neferoase prin compararea cu acel al categoriei B+C₁ de bilanț considerată ca standard de unitate și ținându-se seama de coeficienții de promovare de la o categorie la alta efectiv realizați în întreprinderile din diferite regiuni cu diverse tipuri de minereuri sta-bilite prin similitudine.

În continuare redăm tabelul cu coeficienții de promovare la categoria C₁ :

Categorია	Coeficient		Frecvența maximă
	minim	maxim	
B+C ₁ bilanț	1	1	1
C ₂ bilanț	0,6	0,8	0,8
B+C ₁ afară de bilanț	1	1	1
B+C ₁ neclasificate	1	1	1
C ₂ neclasificate	0,5	0,9	0,7
P ₁	0,1	0,8	0,6
P ₂	0,1	0,5	0,4

⁶ Numărul din septembrie World Mining 1978. Date după : 1. U.S. Bureau of Mines and interferences calculations ; 2. Bundesanstalt für geowissenschaften und Rohstoffe, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschund.



Acești coeficienți indică procentul în care diverse categorii de rezerve și resurse au intrat efectiv în fluxul industrial, așa cum practica a stabilit prin urmărirea acestui proces în ultimii 30 de ani de valorificare sistematică.

Observăm că aceste procente se apropie de valoarea coeficienților de certitudine propuși de J a h n s (1956) așa cum sînt indicați în tabelul ce urmează :

Tabelul coeficienților de certitudine pentru diverse categorii de rezerve și resurse după H. Jahns

Categoria	%
Rezerve sigure	90
Rezerve probabile	70-80
Resurse posibile	50-60
Resurse indicate	30-50
Resurse eventuale	10-30

4.2.2. Parametrul de talie

Reprezentarea taliei prin cantitatea (volumul) de minereu, așa cum se proceda frecvent în studiile din trecut, ne pare mai puțin sugestivă decît indicarea cantităților de metale utile recuperabile, fie pentru fiecare dintre acestea, fie prin suma lor, așa cum am procedat în prima parte a lucrării. Acest sistem nu permite însă o comparație între potențialele de metale neferoase, cu constituții mineralogice foarte deosebite, ca de exemplu, între acelea de minereuri complexe și minereuri cuprifere sau cuprifere cu conținut scăzut.

În acest scop este util ca exprimarea să se facă prin aducerea la același numitor, concretizînd conținutul total într-un singur metal denu-mit convențional metal echivalent, ca de exemplu cuprul care este prezent în toate tipurile de minereuri. Pentru ca această unitate de măsură să aibă un caracter de standard trebuie ca valorile (prețurile) relative ale principalelor metale să rămî-nă neschimbate, ceea ce nu s-a mai întîmplat pe piața mondială în ultimii ani.

În țara noastră sistemul controlului prețurilor face ca schimbările de raport între prețuri să aibă loc la intervale destul de lungi.

Prețurile de catalog pentru metale în concentrate în vigoare astăzi sînt valabile din 1977 și pe baza acestora s-au determinat coeficienții de transformare în cupru echivalent și anume :

$$\text{Cu} : \text{Pb} : \text{Zn} : \text{S} : \text{Au} : \text{Ag} = 1 : 0,224 : 0,405 : 0,0257 : 6242 : 145$$



Prin acest sistem s-a calculat potențialul exprimat în cupru echivalent pentru toate elementele constitutive ale potențialului general.

Deoarece datele de care ne folosim în lucrare au un rol de reprezentare a ordinului de mărime, am adoptat ca standard de talie = 1000, cantitatea de cupru echivalent pentru rezerva totală de categoria B+C₁. Am ales drept standard această categorie de rezerve, pentru că are cel mai mare grad de încredere.

În tabelele ce urmează sînt prezentați parametrii corespunzători rezervelor și resurselor existente la 1.01.1976, deoarece pentru acestea posedăm date complete pentru toți parametrii tehnici și economici, reactualizările intervenite ulterior nefiind semnificative pentru imaginea de ansamblu la care dorim să ne referim.

4.2.3. Parametrii de calitate

După asociațiile mineralogice din diverse tipuri de zăcăminte, în terminologia curent folosită în minerit se cunosc următoarele tipuri de minereuri: complexe, cuprifere, cuprifere cu conținut scăzut și pirite cuprifere.

Aceste tipuri se caracterizează nu numai prin asociații minerale specifice dar și prin caractere similare, în ce privește forma de zăcămint și morfologia corpurilor de minereu, ceea ce determină condiții de prospecțiune, explorare, deschidere, extracție și prelucrare asemănătoare. Astfel :

— constituții mineralogice și compoziții chimice relativ asemănătoare, corespund la anumite metode de prelucrare, respectiv la anumite grade de refractabilitate, în ce privește extragerea sau separarea elementelor componente ;

— conținuturi chimice în limite apropiate, în asociații similare cu alte elemente utile sau dăunătoare care în consecință determină un anumit randament de extracție.

În mod cantitativ aceste caracteristici tehnico-economice se exprimă prin coeficientul de pierdere în timpul procesului de extracție minieră sau procesului de concentrare pînă la forma valorificabilă.

Toate aceste caracteristici se sintetizează din punct de vedere tehnico-economic, printr-un singur parametru, denumit coeficient de recuperare, care reprezintă cantitățile de metale exprimate în metal echivalent ce se regăsesc în produsul marfă final (concentrat), diferența reprezentînd pierderea totală însumată rezultată din pierderile înregistrate atît în ansamblul procesului de exploatare (pierderi în zăcămint, pierderi prin diluție, pierderi prin transport) cît și din pierderile înregistrate în procesul de prelucrare.

Alt parametru care definește calitatea, este conținutul mediu al unei părți din potențial, pe care am optat să o exprimăm în conținut de cupru echivalent și în valori convenționale, în sensul că s-a luat



drept unitate conținutul mediu al rezervei totale de categoria $B+C_1$ (pe țară) așa încît parametrul indicat în tabele reprezintă de fapt raportul de calitate față de calitatea creditată cu cel mai ridicat grad de certitudine.

4.2.4. Parametrul de densitate de metalizare

După cum s-a arătat în primele capitole, geologia cantitativă a dat o deosebită atenție densității de metalizare, respectiv cantităților de metale pe care anumite unități geologice le-au înmagazinat în diverse faze metalogenetice legate de anumite cicluri tectono-magmatice.

Parametrii de acest tip au fost calculați și publicați de diverși cercetători, pentru provincii metalogenetice sau alte unități structurale pînă la aceea de zăcămint.

Aplicații recente ale prospecțiunilor pe scară largă din sateliți, avioane și alte mijloace de investigație de acest gen și care în seama de repere de estimare avansate de geologia globală, inclusiv parametrul de densitate de metalizare, au permis să se caracterizeze mari unități metalogenetice pînă la scara unor megastructuri și să se deschidă pe această cale perspective mai largi pentru dezvoltarea cercetărilor geologice prin toate mijloacele adecvate.

4.2.5. Parametrii de economicitate

Se disting două mari categorii de parametri, care caracterizează economicitatea și anume, acei care în seama de condițiile tehnice și respectiv de cele economice.

În prima categorie se încadrează parametrul de recuperare generală, respectiv cantitatea de metal efectiv recuperată din totalul existent în minereul original din zăcămint, parametru care caracterizează în același timp și tipul de zăcămint și de minereu așa cum s-a arătat la 4.2.3.

Din punct de vedere economic acest parametru are o deosebită importanță, în sensul că el dă măsura efortului de investiție, de progres tehnic și organizatoric care trebuie să fie făcut, pentru reducerea maximă posibilă a pierderilor în diversele faze de valorificare ale unui patrimoniu extrem de prețios pentru economia națională, dat fiind caracterul neregenerabil al rezervelor de metale neferoase. Acest parametru se exprimă în procente.

Al doilea parametru economic este acela al rentabilității fazelor de valorificare, care se concretizează prin valoarea cheltuielilor efectuate pentru obținerea a 1000 lei producție marfă.

Ținînd seama de scopul acestei lucrări, am considerat oportun ca rentabilitatea diverselor categorii de rezerve și resurse să o caracterizăm prin raportul dintre cheltuieli așa cum au fost definite mai sus și un standard de unitate corespunzător valorii medii a cheltuielilor planificate pentru totalitatea rezervelor de categoria $B+C_1$, grupa de bilanț. Această adoptare a indicelui de rentabilitate se justifică prin



faptul că valoarea cheltuielilor pentru rezerve de categoria $B+C_1$ reprezintă o cifră bine documentată prin însumarea ponderată a cheltuielilor efective la toate minele în exploatare sau programate pentru exploatare.

4.3. ANALIZA STRUCTURII POTENȚIALULUI DE METALE NEFEROASE

4.3.1. Parametrii definiți în capitolul precedent permit o **analiză sintetică a potențialului de metale neferoase**, privit din toate punctele de vedere expuse, respectiv grad de cunoaștere, talie, calitate și economicitate.

Analiza se prezintă sub formă de tabele care de fapt au drept scop să ofere modele de studii, datele pe care le posedăm în prezent permițând tot felul de combinații după necesitățile reclamate de orientarea diferitelor faze în procesul de cercetare geologică și de valorificare rațională a potențialului de metale neferoase.

Pentru înțelegerea acestor tabele mai este necesar să se arate că în rubrica $B+C_1$, sînt cuprinse rezervele aflate în evidența republicană la data de 1.01.1976, în grupa de bilanț.

În rubrica C_2+x , se regăsesc rezervele de categoria C_2 , precum și rezervele de categoria $B+C_1$ neclasificate sau clasificate în grupa în afară de bilanț, toate convertite în rezerve echivalente de categoria C_1 , grupa de bilanț.

În rubrica P, este cuprinsă prognoza atît de ordinul 1 cît și de ordinul 2, convertită în același mod.

Reamintim că talia și conținutul se referă la cantitatea de cupru echivalent exprimată convențional.

4.3.2. **Structura generală a potențialului de minereuri neferoase, pe total țară, este reprezentată în tabelul 10.**

TABELUL 10

Structura potențialului de minereuri neferoase pe total țară exprimată în cupru echivalent conținut în minereul original și cupru extras în concentrate

Tipul de minereu	Potențial geologic (metal în minereu original)				Potențial recuperabil (metal în concentrate)				Coeficient de recuperare			
	$B+C_1$	C_2+x	P	Total	$B+C_1$	C_2+x	P	Total	$B+C_1$	C_2+x	P	Total
Complex	292,0	461,0	2515,6	3268,6	179,0	202,2	229,6	610,8	61,30	43,86	9,13	18,6
Cuprier	249,1	183,5	587,1	1019,7	144,6	74,2	125,6	344,4	58,05	40,44	21,39	33,7
Cuprier sărac	450,0	1350,8	328,4	2129,2	308,4	594,2	92,6	995,2	68,53	43,99	28,20	46,7
Pirită cuprieră	8,9	19,3	22,3	50,5	5,6	8,8	4,2	18,6	62,92	45,60	18,83	36,8
Total	1000,0	2014,6	3133,4	6168,0	637,6	879,4	452,0	1969,0	63,76	43,65	13,09	30,4



După gradul de cunoaștere, potențialul geologic general al țării, în metale neferoase, cuprinse în minereul original se prezintă astfel :

Categoriile	B + C ₁ bilanț	C ₂ + x	P	Total
Procente	15,5	31,1	53,4	100,0

Se constată că rezervele geologice însumând categoriile B+C₁+C₂, reprezintă aproximativ jumătate (46,6%) din potențialul general, restul fiind constituit din resurse de prognoză.

Rezerva sigură, categoriile B+C₁, are o pondere de 15,5% din total, cunoscându-se că aceasta constituie un grad de asigurare suficient (normal) pentru tipurile de zăcăminte din țara noastră.

Cantitatea de metal ce se va recupera din rezervele de această categorie este apreciată la 63,76% din aceea aflată în minereul original, coeficient care reflectă totalul pierderilor de extracție, transport, prelucrare și concentrare.

Rezerva de categoria C₂+x, reprezintă, în tonaj de metal echivalent, 31,1% din potențialul geologic, deci aproape de două ori mai mult față de categoria superioară, la care urmează a se promova în anii următori, prin lucrările de explorare. Din această categorie de rezerve se va recupera o cantitate de metal mai mare decât rezerva sigură actuală, respectiv în cifrele convenționale pe care le folosim, 879,4 față de 637,6, ceea ce sporește sensibil durata de asigurare pentru continuitatea în timp a industriei noastre extractive de metale neferoase. Coeficientul total de recuperare în metal echivalent (cupru) este apreciat în acest caz la 43,65%, care ține seama de proporția în care rezervele de categoria C₂ se vor promova la categoria B+C₁ de bilanț.

Rezervele de prognoză sînt estimate a cuprinde o cantitate de metal echivalent (cupru) de 3,5 ori mai mare decât rezervele sigure, ceea ce indică existența unui domeniu larg de cercetare pentru lucrările viitoare de prospecțiuni. La transformarea acestor resurse în rezerve sigure procedura de lucru impune obișnuita atitudine restrictivă, motiv pentru care s-a apreciat că numai 13,09% din metalul aflat în minereul original, se va regăsi în concentratul final reprezentînd numai 70,89% față de actuala rezervă B+C₁.

În final cantitatea de metal recuperabil este astfel apreciată, după categoriile de rezerve și resursele din care provine :

Categoriile	B + C ₁ bilanț	C ₂ + x	P	Total
Procente	32,38	44,66	22,96	100,00
Coeficienți de recuperare	63,76	43,65	13,09	30,44



Analizînd datele de mai sus, care caracterizează condițiile curente de lucru în stadiul actual, după metodologia și tehnologia aplicată, se evidențiază importante pierderi de potențial care pot rezulta și care în total se estimează la cca 70% din cauza valorii reduse a coeficienților de transformare și mai ales tehnologiilor de exploatare și concentrare.

Astfel iese în evidență, rolul economic important pe care o bună organizare a activității de cercetare și mai ales un efort sporit pentru un progres tehnologic îl poate avea în economia geologică minieră a țării.

Această afirmație se bazează și pe calitatea rezervelor și resurselor de minereuri neferoase, evidențiată prin conținutul mediu al fiecărei categorii, reprezentată în mod convențional în raport cu conținutul în cupru echivalent al potențialului de categoria $B+C_1$ de bilanț și anume :

%	$B+C_1$ bilanț	C_2+x	P	Total
		1	0,95	1,31

Conținutul mediu al potențialului general conform cercetărilor de pînă acum este cu 13% mai mare față de acela al rezervelor $B+C_1$ din cauză că acestea cuprind o proporție relativ importantă de rezerve marginale sau de rezerve de minereuri cu conținut scăzut de cupru (tip porphyry copper). În schimb, resursele de prognoză cuprind importante proporții de minereuri complexe, cu conținutul mediu mai ridicat care oferă o perspectivă interesantă.

4.3.3. În tabelul 10 este reprezentată **structura potențialului** după proporția de metal cuprinsă în cele patru tipuri de minereuri de metale neferoase.

Pentru completarea imaginii se arată în tabelul de la pagina 126 conținuturile relative de cupru exprimate convențional.

În acest tabel, rubricile 2, 5, 8 și 11 reprezintă conținuturi exprimate în cupru echivalent și prin raport cu conținutul mediu al rezervei $B+C_1$ așa cum s-a arătat la punctul 4.2.2.

Rubricile 3, 6, 9 și 12 reprezintă procentele diverselor tipuri de minereu față de totalul categoriei respective. Rubricile 4, 7, 10 și 13 arată proporția categoriilor de rezerve, respectiv resurse din totalul fiecărui tip de minereu.

Datele din acest tabel permit următoarele observații :

— Minereurile complexe cuprind jumătate (50,5%) din potențialul total de metale neferoase exprimate în cupru echivalent și au un conținut mediu dublu față de conținutul rezervei totale $B+C_1$. Cea mai



Tip de minereu	B + C ₁ bilanț			C ₂ + x			P			Total		
	conținut	%	%	conținut	%	%	conținut	%	%	conținut	%	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
complex	3,92	29,2	8,9	3,17	22,9	14,1	1,79	72,9	77,0	2,02	50,5	100,0
cuprifera	1,62	24,9	24,4	1,44	9,1	18,0	1,28	17,0	57,6	1,38	15,8	100,0
cuprifera săracă	0,57	45,0	21,1	0,73	67,0	63,5	0,41	9,5	15,4	0,63	32,9	100,0
pirită cuprifera	2,54	0,9	17,6	2,91	1,0	38,2	2,46	0,6	44,2	2,60	0,8	100,0
Total	1,00	100,0	15,5	0,94	100,0	31,1	1,31	100,0	53,4	1,13	100,0	100,0

mare parte a acestui potențial (77%) este cuprins în resursele de prognoză pe când ponderea rezervelor de categoria B + C₁ și C₂ este mică deoarece aceste minereuri sînt exploatare intens, fiind furnizoarele principale de Pb și Zn, precum și datorită calității lor superioare evidențiată prin conținutul complex de Pb, Zn, Cu, Au, Ag și S.

Se impune deci intensificarea cercetării geologice pentru promovare la categoria B + C₁ a rezervelor de categoria C₂ și resurselor de prognoză.

Datele din tabelul 10 arată că în condițiile actuale de lucru, recuperarea substanței utile nu poate fi considerată ca satisfăcătoare deoarece numai 61,30% din metalul echivalent al rezervelor B + C₁ bilanț se recuperează în concentrate, iar pentru celelalte categorii, proporțiile sînt și mai mici.

Se remarcă proporția de numai 9,13% pentru categoria P și de 18,6% pentru recuperarea medie din întregul potențial de metal echivalent din minereurile complexe.

— Minereul cuprifera săracă se situează pe locul doi în potențialul de metal în minereul original (32,9%), dar pe locul întâi, dacă se ține seama că cuprinde 50,5% din metalul echivalent presupus recuperabil (995,2 față de 1969).

De asemenea, se observă că acest tip de minereu formează în prezent majoritatea rezervelor de categoria B + C₁. Calitatea mai slabă a minereului este compensată de volumul foarte important care permite prelucrarea printr-o tehnologie modernă, care va putea asigura o recuperare de 68,53% pentru rezerva de categoria B + C₁ și de 46,7% din



totalul rezervelor de acest tip de minereu, recuperare sensibil superioară mediei generale.

La această categorie de minereu, se remarcă rolul minor atribuit resurselor de prognoză, deoarece s-au extrapolat rezerve de categorii inferioară, numai în adâncimea structurilor cunoscute, procedându-se cu toată prudența pe care o recomandă experiența limitată în cunoașterea acestui tip de zăcămint.

Considerațiile geologice generale pe care le-am arătat în partea întâi a lucrării, asupra cărora vom reveni, îndreptățesc însă a presupune o perspectivă mai favorabilă pentru acest tip de minereu.

— Minereurile cuprifere ocupă poziția a treia în inventarul de metale neferoase al țării și sînt cuprinse în zăcăminte cu geneze deosebite ca de exemplu în skarnurile banatitice, în lentilele concordante din formațiunile dalslandiene și în zăcămintele filoniene neogene. Acest tip de minereu are în general un conținut satisfăcător, însă prelucrarea și concentrarea prin diverse metode complexe conduce la o eficiență tehnologică mai mică decît în toate celelalte tipuri, respectiv 58,05% față de 63,76% media generală.

Rezervele sigure de categoria B + C₁, reprezintă $\frac{1}{3}$ din potențial, acesta fiind format în cea mai mare parte din resursele de prognoză.

— Minereurile de pirită cuprifera, reprezintă mai puțin de 10% din totalul potențialului de metale neferoase. Rolul lor actual în economia geologică minieră a țării este de însemnătate redusă, iar perspectiva pentru dezvoltarea în viitor este concretizată prin extinderea limitată în zonele actualmente cunoscute.

4.3.4. Din punct de vedere al **cercetării geologice** prezintă un interes deosebit modul în care potențialul general de metale neferoase exprimat în cupru echivalent, se distribuie între diversele cicluri tectono-magmatice. Structura este arătată în tabelul 11 :

TABELUL 11

Distribuția potențialului general de metale neferoase între ciclurile tectono-magmatice, exprimată în cupru echivalent

Cicluri	B+C ₁			C ₂ +x			P			Total		
	talie	%	conținut	talie	%	conținut	talie	%	conținut	talie	%	conținut
alpin	838,5	83,8	0,89	1743,4	86,5	0,86	2591,3	75,0	1,18	5173,2	80,0	1,0
varis-tic	3,8	0,4	1,41	10,3	0,5	1,46	63,2	1,8	1,95	77,3	1,2	1,78
assyntic	141,5	14,2	2,90	226,6	11,3	2,86	637,8	18,5	1,83	1005,9	15,5	2,0
dals-lan-dian	16,2	1,6	2,85	34,3	1,7	2,59	161,1	4,7	1,92	211,6	3,3	2,05
Total	1000,0	100,0	1,00	2014,6	100,0	0,94	3453,4	100,0	1,31	6468,0	100,0	1,13



În ce privește gradul de cunoaștere al acestor rezerve distribuția între diversele categorii se prezintă astfel (tab. 12) :

TABELUL 12

Distribuția procentuală a potențialului de metale neferoase între ciclurile tectono-magmatice după gradul de cunoaștere, exprimată în cupru echivalent

Cicluri	B + C ₁	C ₂ + x	P	Total
alpin	16,2	33,7	50,1	100
varistic	4,9	13,3	81,8	100
assyntic	14,1	22,5	63,4	100
dalslandian	7,7	16,2	76,1	100
Total	15,5	31,1	53,4	100

Datele din tabelele 11 și 12 ne permit să afirmăm următoarele :

Ponderea contribuției diverselor cicluri la alcătuirea rezervelor și resurselor de metale neferoase calculate din tonajul de metal echivalent cupru, se prezintă astfel :

Dalslandian	Assyntic	Varistic	Alpin
3,3%	15,5%	1,2%	80,0%

Minerurile cu conținutul mediu cel mai ridicat, exprimat în cupru echivalent, sînt de vîrstă dalslandiană, urmate de cele aparținînd ciclului assyntic, și varistic, conținutul mediu al minerurilor alpine fiind cel mai scăzut deoarece totalitatea minereului cuprififer sărac (porfir cuprififer) este de vîrstă alpină.

Analiza potențialului de rezerve și de resurse din fiecare ciclu conduce la următoarele observații :

4.3.4.1. *Ciclul dalslandian*, prezentînd structura arătată în tabelul 13, a generat în principal mineruri complexe care alcătuiesc cca 90% din potențial. Acest potențial, este în fază de cercetare în proporție de 92,5%, numai 7,7% din acesta reprezentînd rezerve de categoria B+C₁. Calitatea minerurilor este bună, media generală fiind de două ori mai mare decît conținutul mediu exprimat în cupru echivalent, al rezervelor generale ale țării pentru categoria B+C₁ de bilanț.

Cercetările întreprinse arată conținuturi ridicate și în resurse de categoria prognoză, ceea ce justifică, așa cum s-a arătat și în capitolul 3, intensificarea cercetărilor din structurile respective.

4.3.4.2. *Ciclul assyntic* (tab. 14), căruia i se atribuie în principal rezerve de tipul minerurilor complexe (66%) și minerurilor cuprifere (31%), evidențiate în subunitatea cristalino-mezozoică a Carpaților Orientali, i se atribuie de asemenea piritele cuprifere din formațiunile sisturilor verzi din Dobrogea.

Repartiția potențialului între categoriile B+C₁, C₂+x și P este respectiv de 14,1%, 22,5% și 63,4% și pune în evidență gradul relativ



limitat de cercetare și necesitatea intensificării lucrărilor de prospecțiune și explorare. Minereurile de această vîrstă au un conținut mediu ridicat, în general de peste două ori în raport cu media generală a categoriei B+C₁.

În sistemul convențional arătat în subcapitolul 4.3.2., conținuturile relative, pentru fiecare tip de minereu și categorie de rezervă sau resursă se prezintă astfel :

TABELUL 13

Structura potențialului de minereuri neferoase din ciclul dalstadian și a valorificării diverselor categorii de minereuri exprimate în cupru echivalent conținut în minereul original și cupru extras

Tipul de minereu	Potențial geologic (metal în minereul original)				Potențial valorificabil (metal în concentrate)				Coeficient de recuperare %			
	B+C ₁	C ₂ +x	P	Total	B+C ₁	C ₂ +x	P	Total	B+C ₁	C ₂ +x	P	Total
Complex Cu-prifer	14,3	28,2	149,1	191,6	7,5	9,2	14,6	31,3	52,45	32,62	9,79	16,34
Cupri-fer sărac	—	0,6	4,0	4,6	—	0,1	0,5	0,6	—	16,67	12,50	13,04
Pirită cupri-feră	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1,7	5,5	8,0	15,2	1,0	2,8	2,2	6,0	58,32	50,91	27,50	39,47
Total	16,0	34,3	161,1	211,4	8,5	12,1	17,3	37,9	53,13	35,28	10,74	17,93

TABELUL 14

Structura potențialului de minereuri neferoase din ciclul assyntic și a valorificării diverselor categorii de minereuri exprimate în cupru echivalent conținut în minereul original și cupru extras

Tipul de minereu	Potențial geologic (metal în minereul original)				Potențial valorificabil (metal în concentrate)				Coeficient de recuperare %			
	B+C ₁	C ₂ +x	P	Total	B+C ₁	C ₂ +x	P	Total	B+C ₁	C ₂ +x	P	Total
Complex Cupri-fer	93,6	162,2	404,2	660,0	52,4	71,5	83,0	206,9	55,98	44,08	20,53	31,35
Cupri-fer sărac	40,7	50,3	221,6	312,6	25,4	20,0	30,6	76,0	62,41	39,76	13,81	24,31
Pirită cupri-feră	—	0,1	0,4	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
	7,2	13,5	11,6	32,3	4,6	6,0	2,0	12,6	63,89	44,44	17,24	39,01
Total	141,5	226,1	637,8	1005,4	82,4	97,5	115,6	295,5	58,23	43,12	18,12	29,39



Tip de minereu	B + C ₁	C ₂ + x	P	Total
Complex	4,62	3,88	1,85	3,05
Cuprifer	1,57	1,55	1,18	1,27
Impregnații difuze	—	1,12	0,57	0,63
Pirită cupriferă	2,57	2,57	2,38	2,50
Total	2,90	2,86	1,83	2,10

Datele din tabelul de mai sus demonstrează valoarea economică deosebită a minereurilor complexe assyntice, care prezintă valori ridicate la toate categoriile de rezerve și resurse.

Datele din tabelul 14 arată dificultățile speciale întâmpinate în recuperarea metalelor din categoriile de rezerve care în general sînt mai mici decît media generală pe țară. Aceasta se datorește complexității mineralogice a unora dintre minereuri și mai ales gradului intim de concreștere a elementelor componente. De acest fapt trebuie ținut seama în efortul de perfecționare a metodelor de preparare și în general a tuturor proceselor din diversele faze de valorificare.

4.3.4.3. *Ciclul varistic* nu cuprinde decît 1,20⁰/₀ din potențialul general (tab. 11) și participarea sa la formarea rezervelor de diverse categorii este neînsemnată. Datele caracteristice sînt prezentate în tabelul 15.

TABELUL 15

Structura potențialului de minereuri neferoase din ciclul varistic și a valorificării diverselor categorii de minereuri, exprimate în cupru echivalent conținut în minereul original și cupru extras

Tipul de minereu	Potențial geologic (metal în minereul original)				Potențial valorificabil (metal în concentrate)				Coeficientul de recuperare %			
	B + C ₁	C ₂ + x	P	Total	B + C ₁	C ₂ + x	P	Total	B + C ₁	C ₂ + x	P	Total
Complex	3,8	8,8	53,2	65,8	2,0	2,3	3,4	7,7	52,63	26,14	6,39	11,70
Cuprifer	—	1,2	7,3	8,5	—	0,2	0,7	0,9	—	16,67	9,59	10,59
Cuprifer sărac	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pirită cupriferă	—	0,3	2,7	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	3,8	10,3	63,2	77,3	2,0	2,5	4,1	8,6	52,63	24,27	6,49	11,13



După cum se știe, potențialul respectiv este asociat vulcanismului acid din Carboniferul inferior și a fost recunoscut în special în Carpații Meridionali.

În tabelul 12, se observă că potențialul atribuit acestui ciclu se găsește în cea mai mare parte sub formă de resurse de categoria P, reprezentând 81,8% din total, respectiv categoria B + C₁ și C₂ + x reprezentând 4,9% și respectiv 13,3%. Calitatea minereurilor aparținând tipului complex este satisfăcătoare (tab. 11), conținuturile în cupru echivalent fiind de ordinul 1,41-1,95, în medie 1,78, deci mai bune decât conținutul mediu al potențialului general B + C₁. Aceste date sugerează necesitatea de a intensifica atât cercetarea geologică fundamentală cât și cea aplicativă în faza de prospecțiune pentru a promova o cât mai mare parte din resurse la categorii superioare.

4.3.4.4. *Ciclul alpin* a jucat rolul cel mai important în metalogeneza din țara noastră, așa cum am subliniat în repetate rânduri, iar datele din tabelul 11 confirmă acest fapt în mod calitativ; se constată că 80% din întregul potențial conturat în prezent este alpin și că minereurile respective contribuie cu 83,8% la rezervele de categoria B + C₁, cu 86,5% la cele de categoria C₂ + x și 75,0% la categoria P, cifrele referindu-se la metal echivalent (cupru) în zăcămint.

Structura generală a potențialului este arătată în tabelul 16, în care se prezintă distribuția acestuia după gradul de cunoaștere, după tipurile de minereu și parametrul economic al recuperării de produse marfă.

Calitatea minereului este concretizată în tabelul 17, care indică, în mod convențional, conținutul în cupru echivalent al diverselor categorii de rezerve și resurse și de tipuri de minereu.

Metalogeneza neogenă s-a desfășurat, așa cum s-a mai arătat, în legătură cu manifestarea unui magmatism de tipuri foarte diferite, fiecare creînd câte o provincie metalogenetică cu caractere specifice.

Contribuția acestor metalogeneze la formarea potențialului alpin a fost foarte diferită, așa cum se observă din tabelul 18, în care este redat rolul pe care fiecare din acestea l-a avut în constituirea potențialului, rol concretizat prin procentul de metal echivalent în fiecare categorie de rezerve.

Procesele metalogenetice care au condus la cele mai importante concentrații metalifere, au avut loc în Neogen, care contribuie în prezent cu 79,13% la cantitatea de metal echivalent din ciclul alpin, respectiv 63,29% din potențialul general al țării.

În ordinea importanței, urmează metalogeneza banatică care contribuie cu 19,52% la potențialul ciclului, respectiv 15,62% la potențialul țării.

Datele din tabelul 18 arată importanța contribuție a minereurilor banatitice la rezervele de categoria B + C₁ de bilanț, respectiv 44,0%.

Celelalte provincii sînt pînă în prezent puțin cunoscute și contribuția lor este cu totul subordonată.



TABELUL 16
Structura potențialului de minereuri neferoase în ciclul alptin în diverse provincii, exprimat în cupru echivalent conținut în minereul original și în cupru extras în concentrate

Provincia	Tipul de minereu	Potențial geologic (metal în minereul original)				Potențial valorificabil (metal în concentrate)				Coeficientul de recuperare %			
		B + C ₁ C ₂ + x		P		B + C ₁ C ₃ + x		P		B + C ₁ C ₂ + x		P	
		Total	P	Total	P	Total	P	Total	P	Total	P		
1. Concentrațiilor asociate vulcanismului neogen	Cx	171,8	232,4	1758,9	2163,1	111,7	104,8	107,1	323,6	65,02	45,09	6,09	14,96
	Cu	16,4	13,4	30,4	60,2	11,0	6,1	7,0	24,1	67,07	45,52	23,03	40,03
	Cu sărac	277,3	1306,6	286,7	1870,6	178,3	568,2	60,6	807,1	64,30	43,49	21,14	43,15
	Total	465,5	1552,4	2076,0	4093,9	301,0	679,1	174,7	1154,8	64,66	43,75	8,42	28,21
2. Concentrațiilor asociate magmatismului paleogen (banatic)	Cx	6,8	23,2	128,6	158,6	4,4	12,1	19,8	36,3	64,71	52,16	15,40	22,89
	Cu	189,5	112,5	292,2	594,2	106,5	46,3	84,3	237,1	56,20	41,16	28,85	39,90
	Cu sărac	172,7	43,0	41,5	257,2	130,1	26,0	32,0	188,1	75,33	60,47	77,11	73,13
	Total	369,0	178,7	462,3	1010,0	241,0	84,4	136,1	461,5	65,31	47,23	29,44	45,69
3. Concentrațiilor asociate porfirelor triasice din Dobrogea	Cx	1,5	4,0	5,9	11,4	1,0	1,0	1,2	3,2	66,67	25,00	20,34	28,07
	Cu	—	0,2	0,1	0,3	—	0,1	—	0,1	—	—	—	33,33
4. Concentrațiilor asociate magmatismului ofiolitic din Munții Apuseni	Cu sărac	—	1,2	0,1	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—
	Total	—	1,4	0,2	1,6	—	0,1	—	0,1	—	—	—	—
	Cu	—	3,0	13,8	16,8	—	0,7	0,9	1,6	—	23,33	6,52	9,52
5. Concentrațiilor asociate magmatismului bazic Jurasic superior-Cretacic inferior din Carpații Meridionali	Cx	—	2,2	15,7	17,9	—	1,3	0,4	1,7	—	59,09	2,55	9,50
	Cu	2,5	2,2	17,6	22,3	1,7	2,7	1,5	3,9	68,00	31,82	8,52	17,49
	Total	2,5	4,4	33,3	40,2	1,7	2,0	1,9	5,6	68,00	45,45	5,71	13,93
	Cu	180,1	261,8	1909,1	2351,0	117,1	119,2	128,5	364,8	65,02	45,53	6,73	15,52
6. Concentrațiilor cu poziție incertă în cadrul metalogenezelor alpine	Cu	208,4	131,3	354,1	693,8	119,2	53,9	93,7	266,8	57,20	41,05	26,46	38,45
	Cu sărac	450,0	1350,8	328,3	2129,1	308,4	594,2	92,6	995,2	68,53	43,99	28,21	46,74
	Total	838,5	1743,9	2591,5	5173,9	544,7	767,3	314,8	1626,8	64,96	44,00	12,15	31,44
	Cu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TABELUL 17

Calitatea minereurilor din ciclul alpin exprimată convențional prin coeficienți în raport cu conținutul rezervelor de categoria B + C₁ pe total fără

Provincia	Tipul de minereu	B + C ₁	C ₂ + x	P	Total
Vulcanismul neogen	Cx	4,00	3,14	1,66	1,84
	Cu	1,80	1,80	1,09	1,34
	Cu sărac	0,63	0,75	0,41	0,64
	Total	0,93	0,84	1,16	1,00
Banatite	Cx	2,34	2,34	1,81	1,90
	Cu	1,64	1,69	1,41	1,48
	Cu sărac	0,54	0,45	0,48	0,50
	Total	0,82	0,97	1,27	4,02
Porfire triasice Dobrogea	Cx	2,40	2,15	0,97	1,32
	Total	2,40	2,15	0,97	1,32
Ofiolite-Munții Apuseni	Cu	—	1,78	1,60	1,66
	Cu sărac	—	0,63	0,43	0,43
	Total	—	0,48	0,72	0,50
Ofiolite-Carpații Meridionali	Cu	—	0,90	0,87	0,88
	Total	—	0,90	0,87	0,88
Diverse	Cx	—	10,00	3,70	4,00
	Cu	1,34	1,06	1,56	1,46
	Total	1,34	1,86	2,15	2,03
Total	Cx	3,90	3,03	1,68	1,84
	Cu	1,64	1,41	1,36	1,45
	Cu sărac	0,59	0,73	0,41	0,62
	Total	0,89	0,86	1,18	1,00

TABELUL 18

Distribuția procentuală a potențialului de metale neferoase pe provincii metalogenetice și grad de cunoaștere

Provincia metalogenetică	B + C ₁ %	C ₂ + x %	P %	Total %
Neogenă	55,52	88,56	80,11	79,13
Banatitică	44,00	10,71	17,84	19,52
Porfire triasice	0,18	0,23	0,23	0,22
Ofiolite—Apusenii de Sud	—	0,08	0,01	0,03
Ofiolite—Carpații Meridionali	—	0,17	0,53	0,32
Diverse	0,30	0,25	1,28	0,78
Total ciclul	100,00	100,00	100,00	100,00



Metalogeneza ciclului alpin se caracterizează prin larga varietate de tipuri de minereu pe care a creat-o în toate provinciile menționate, așa cum se observă în tabelul 16; sinteza acestor date este prezentată în tabelul 19.

TABELUL 19

Sinteza distribuției procentuale a potențialului de metale neferoase din ciclul alpin, exprimată în cupru echivalent, pe tipuri de minereu

Tipul de minereu	B + C ₁ %	C ₂ + x %	P %	Total ciclu %
Complexe	21,48	15,45	73,67	45,44
Cuprifere	24,85	7,49	13,66	13,41
Cuprifere sărace	53,67	77,06	12,67	41,15
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Rezultă că minereurile complexe dețin cea mai mare parte din potențialul de metal, 45,44%, exprimat în cupru echivalent. Este interesant de reamintit importanța acestui potențial în care se găsesc pe lângă cupru, principalele rezerve de plumb, zinc și argint, și o bună parte din rezerva de aur a țării. Perspectiva generală este favorabilă pentru că marea majoritate a potențialului se găsește încă în curs de cercetare, așa cum indică proporția ridicată a categoriei P.

Potențialul de minereuri cuprifere sărace, tipul de impregnație denumit porphyry copper, cuprinde 41,15% din potențialul de metal format în ciclul alpin. Cea mai mare parte din acesta este deja conturat în categoria B + C₁ (53,67%) și categoria C₂ + x (77,06%), dar resursele categoriei P sînt în fapt mai importante decît cifra indicată în tabelul 19, deoarece așa cum s-a semnalat, nu s-a procedat la extrapolări decît în cîmpurile miniere cunoscute.

Tipul de minereu sărac s-a constituit în cea mai mare parte în Neogen (87,86%), iar restul în faza de mineralizație banatică (tab. 16).

Tipul de minereu cuprififer este legat în principal de faza banatică (85,64%) sub formă de skarne cuprifere și numai o mică parte s-a format în faza neogenă sub formă de filoane în care sulfurile cuprifere constituie substanța metaliferă dominantă.

Analizînd datele din tabelul 17, în care sînt redate sub formă convențională conținuturile rezervelor și resurselor de vîrstă alpină, se constată că minereurile de calitate superioară sînt cele de tipul complex formate în metalogeneza neogenă, în special categoriile B + C₁ și C₂



constituind rezerve cu conținuturi de 3—4 ori mai mari decît media generală a rezervelor $B + C_1$ pe țară. De asemenea, minereurile complexe asociate cu banatitele au conținuturi relativ ridicate.

Conținutul în cupru echivalent mai redus se referă la minereurile de tip porfir cuprifer, care sînt totuși economic interesante din cauza condițiilor speciale de zăcămint și a tehnologiei de valorificare.

4.3.5. Economicitatea activității de valorificare a potențialului de metale neferoase se caracterizează, așa cum s-a arătat în subcapitolul 4.2.5., prin posibilitatea de recuperare a substanțelor utile în produse marfă și prin rentabilitatea operațiilor respective.

Coeficienții de recuperare pentru ansamblul potențialului pe țară sînt arătați în tabelul 10, din care rezultă că procentul de metale recuperate dedus din cuprul echivalent este de 63,76% pentru categoria rezervelor conturate cu un grad ridicat de cunoaștere. După cum s-a mai arătat, recuperarea cea mai favorabilă cantitativ, se obține pentru mine-reul cuprifer sărac, 68,53%, datorită tehnologiei de nivel înalt care urmează să se aplice.

Pentru celelalte tipuri de minereuri procentele de recuperare efectiv obținute în instalațiile actualmente în stare de funcționare sînt mai mici și urmează să se facă eforturile necesare pentru ameliorarea acestor coeficienți prin tehnologii din ce în ce mai evoluate.

Coeficienții de recuperare mai scăzuți la rezervele și resursele cu un grad de cunoaștere inferior sînt afectați de deficiențele care subzistă în fazele de conturare și extracție din zăcămint.

Analizînd această problemă asupra rezervelor și resurselor generate în diversele cicluri, s-au obținut parametri indicați în tabelele 13, 14, 15 și 16.

Din datele respective se observă că procentele de recuperare a metalelor neferoase generate în ciclul alpin, sînt aproape de media generală și că pentru celelalte cicluri acești coeficienți sînt mai mici, fapt ce va trebui să fie avut în vedere în acțiunea de ameliorare care ne preocupă.

Rentabilitatea activității de valorificare a potențialului de metale neferoase este afectată, așa cum a rezultat anterior, de politica generală de prețuri determinată de factorii economici externi, căreia se caută să i se aducă corective, printr-o acțiune condusă la nivelul internațional.

În condițiile actuale, economicitatea este determinată de nivelul de prețuri în vigoare de la 1.01.1977 și a putut fi determinată prin studii detaliate efectuate în numeroase unități de exploatare, actualmente în funcțiune.

Am ales drept criteriu de comparație, rezultatele obținute în prezent la valorificarea rezervelor din categoria $B + C_1$ de bilanț, care constituie baza producției actuale de metale neferoase, atribuindu-le o rentabilitate nulă, adică considerînd valoarea producției marfă obținută dintr-o tonă de minereu ca echivalînd exact cu totalul cheltuielilor



făcute în faza de exploatare și prelucrare, pînă la forma de metal în concentrat.

În raport cu acest standard de economicitate, s-a determinat rentabilitatea pentru diverse tipuri de minereu și diversele categorii în care sînt clasificate rezervele și resursele, rezultînd tabelul 20.

TABELUL 20

Tipul de minereu	B + C ₁ coef.	C ₂ + x coef.	P coef.	Total coef.
Complex	1,80	1,62	1,14	1,40
Cuprifera	1,22	1,13	0,89	1,04
Cuprifera săracă	0,74	0,97	0,65	0,72
Pirită cuprifera	1,19	1,20	1,13	1,18
Total general	1,00	1,11	0,92	1,06

Din analiza acestor date rezultă că valorificarea minereurilor complexe prezintă condițiile cele mai favorabile de economicitate în activitatea de valorificare, situație care se datorește calității superioare față de media generală și faptului că unitățile respective beneficiază de o experiență îndelungată. Condițiile de economicitate cele mai bune se obțin pentru minereurile complexe de vîrstă assynică din Carpații Orientali pentru care coeficientul relativ are valoarea 2,24. Coeficientul atinge valoarea de 1,8 pentru minereurile complexe filoniene de vîrstă neogenă. Economicitatea este relativ satisfăcătoare pentru minereurile cuprifere, care după cum am arătat sînt exploatare în zăcămintele piro-metasomatice din Banat și în zăcămintele filoniene neogene. Economicitatea valorificării minereurilor cuprifere sărace a căror exploatare este în curs de pregătire a fost apreciată din datele de proiectare. Pe această bază calculele arată o economicitate mai redusă cu 30% față de media generală pentru totalitatea rezervelor de categoria B + C₁ de bilanț, ceea ce poate fi considerat drept rezonabil față de stadiul incipient al fazei de pregătire a valorificării.

Datele privind economicitatea valorificării resurselor de categoria P au fost de asemenea deduse prin apreciere, cu toată prudența necesară și astfel s-a ajuns la estimarea unor rezultate economice cu 8% sub media generală. În ansamblu, pentru întreg potențialul s-a apreciat o economicitate de 1,06 adică foarte aproape de media generală pentru rezerva actuală de categoria B + C₁ de bilanț, apreciere care poate fi considerată ca relativ satisfăcătoare.

4.4. CONCLUZII

Analiza tehnico-economică a potențialului de metale neferoase s-a încadrat între limite restrînse, considerate ca suficiente pentru a



demonstra largile posibilități de analiză pe care le oferă documentarea de care dispune în prezent geologia economică la noi în țară.

Analiza s-a făcut la un nivel sintetic avansat, dar în egală măsură ar fi putut fi detaliată pentru fiecare provincie, subprovincie, zonă, district și zăcămint, ceea ce ar fi depășit scopul de orientare generală urmărit prin această lucrare.

Din motive ușor de înțeles, analiza efectuată, deși tehnică și economică, nu a putut folosi decât un sistem convențional de referire. Totuși, din această analiză se pot desprinde anumite caracterizări de ordin general care să constituie o bază pentru orientarea cercetării geologice și a valorificării raționale a zăcămintelor de metale neferoase din țara noastră.

Analiza după gradul de cunoaștere a arătat că raportul cantitativ dintre diversele categorii de rezerve și de resurse, lasă să se întrevadă o perspectivă favorabilă pentru dezvoltarea cercetării geologice în viitor, în sensul că proporția dintre resursele în curs de cercetare la categoriile C_2 și P este relativ mare față de rezervele de categoria $B + C_1$. Aceasta arată că în țara noastră s-a urmat o linie justă de cercetare, acordându-se atenția cuvenită studiilor fundamentale și lucrărilor geologice de recunoaștere generală, asigurându-se astfel viitorul economiei miniere.

Am arătat însă că cifrele prezentate au un caracter restrictiv și că perspectiva viitoare este cu mult mai favorabilă, adică structura geologică a teritoriului țării noastre îndreptățește speranțe mai largi, ideea pe care o vom dezvolta în capitolul final.

Datele pe care le-am prezentat în această analiză privitoare la talia rezervelor și resurselor, respectiv a concentrațiilor de metale neferoase din țara noastră, prin caracterul strict procentual, nu sînt în măsură să dea o imagine concretă asupra dimensiunilor zăcămintelor. Trebuie deci să adăugăm că dacă pînă nu de mult zăcămintele de metale neferoase din țara noastră, aveau dimensiuni medii și chiar modeste în raport cu marile zăcămintele din alte părți ale lumii, caracteristică în bună parte compensată prin densitatea districtuală de metalizare, în ultimul deceniu au fost puse în evidență acumulări de cupru a căror talie se apropie de standardul internațional. Aceste constatări coroborate cu conceptul geologic general sugerează o perspectivă favorabilă în măsura în care cercetările noastre se vor extinde din ce în ce mai mult spre adîncime.

Analiza parametrilor de calitate a arătat că pe teritoriul țării noastre se găsesc toate tipurile cunoscute de minereuri de metale neferoase, dar că predomină tipurile denumite „complexe”, adică de sulfuri polimetalice, cuprul fiind metalul dominant cu tendința de a deveni și mai important în viitor, ceea ce corespunde în mod evident intereselor economiei noastre naționale. Pe marginea celor expuse, ar mai trebui adăugat că mineralizațiile de acest tip din țara noastră au evoluat similar cu acelea din alte părți ale lumii, adică tendința generală este spre



introducerea în circuitul economic a unor minereuri cu conținuturi din ce în ce mai sărace, tendință care se va menține și se va accentua în viitor.

Dacă pînă în prezent studiile și cercetările geologico-miniere au fost corect adaptate situației, apare evident că în viitor efortul trebuie să fie sensibil crescut, așa cum urmează să arătăm în capitolul următor.

Analiza tehnico-economică a distribuției potențialului între ciclurile tectono-magmatice, a confirmat în linii generale imaginea care rezultase din analiza făcută pe criterii geologice în capitolele anterioare. S-a precizat predominanța calitativă și cantitativă a potențialului creat în ciclul alpin și posibilitățile foarte interesante pe care formațiunile acestui ciclu le oferă pentru cercetările viitoare. S-a remarcat însă că și concentrațiile din celelalte cicluri prezintă interes tehnico-economic prin talia și calitatea potențialului cum este cazul celor de vîrstă assyntică sau numai prin calitatea lor cum a reieșit pentru ciclurile dalslandiene și varistice.

Analiza economicității valorificării potențialului de metale neferoase este prezentată în această lucrare în limite foarte strînse, atît cît s-a considerat necesar pentru a arăta posibilitățile de care se dispune astăzi, ca acest aspect al problemei să fie aprofundat și dezvoltat pentru a constitui un îndreptar în eforturile viitoare de a valorifica în cît mai mare măsură potențialul activ și latent, cunoscut și presupus, în țara noastră.

5. LINII DIRECTOARE ÎN ORIENTAREA CERCETĂRILOR GEOLOGICE ȘI TEHNOLOGICE PENTRU VALORIFICAREA RAȚIONALĂ A POTENȚIALULUI DE MINEREURI NEFEROASE

5.1. PROBLEME GENERALE

5.1.1. Lucrarea de față are scopul de a sugera căile care ar trebui urmate precum și o parte din soluțiile care ar trebui adoptate, pentru rezolvarea corespunzătoare a unei probleme deosebit de complicate, într-o perioadă de timp în care desigur că pot interveni schimbări în structura potențialului prin noi descoperiri.

Structura lucrării are un suport geologic care ține seama de faptele de observație și de datele cunoscute în prezent, așa cum au fost expuse în analizele geologice și tehnico-economice, dezvoltate în capitolele anterioare. Dar în același timp trebuie să aibă în vedere și tendințele de înnoire care se manifestă în concepțiile științifice și mai ales de dinamismul din domeniul tehnicii, în care s-au realizat și se vor realiza progrese remarcabile, iar în domeniul economic devin din ce în ce mai evidente concepții fundamentale diferite de acelea care au condus economia mondială pînă în prezent.

5.1.2. Analizînd potențialul geologic de metale neferoase din țara noastră, atît cît este cunoscut în prezent, precum și perspectiva pe care structurile geologice o sugerează, am ajuns la concluzii promițătoare, care se fundamentează atît pe conceptul geologiei clasice cît și al metalogenezei asociate geologiei globale.



Considerăm deci, că se impune o atitudine de optimism îndreptățit în sensul satisfacerii necesităților economiei naționale cu metale neferoase nu numai în viitorul apropiat dar și pe o perioadă mai îndelungată, cu condiția însă, ca efortul să fie intensificat și încadrat în programe adecvate care să cuprindă toate datele problemei, acceptându-se riscul pe care economia geologică-minieră îl implică intrinsec bineînțeles cu obligația ca acesta să fie redus prin valorificarea tuturor mijloacelor de care dispune știința și tehnica în curs de continuă perfecționare.

5.1.3. Instrumentul principal în orientarea cercetărilor geologice și tehnologice pentru valorificarea rațională a unui potențial mineral este edificarea unui program general care să încadreze și să sincronizeze toată activitatea atât de cercetare fundamentală cât și de cercetare cu caracter aplicativ, integrat planului general de dezvoltare planificată a economiei țării noastre.

Acest program trebuie să traseze nu numai obiectivele cercetărilor, studiilor și lucrărilor, dar în același timp să indice structura organizatorică și să precizeze mijloacele prin care aceste obiective vor trebui să fie realizate în condițiile prevăzute și la momentele corespunzătoare.

În această privință există deja o tradiție în țara noastră, iar cadrul general este schițat în bună parte de organizațiile existente. Considerăm însă că ele trebuie completate, sudate între ele și dezvoltate pe verticală pentru a cuprinde toate aspectele problemei de la cercetarea fundamentală la prospecțiune, explorare și exploatare-prelucrare, sub triplul aspect științific, tehnic și economic.

Eficiența maximă se obține în momentul în care acest sistem funcționează unitar și sincronizat în cadrul aceluiași organism.

5.2. PROBLEME GEOLOGICE

5.2.1. Probleme geologice și metalogenetice fundamentale

Țara noastră se poate număra printre cele în care cercetarea geologică fundamentală a atins un nivel foarte înalt și se bazează pe o tradiție recunoscută. Complexitatea excepțională a structurii geologice în care, de la dezmembrarea Gondwanei, ciclul tectono-magmatic alpin a reșezat și regenerat mare parte din formațiunile care l-au precedat, a făcut ca numeroase probleme geologice și metalogenetice să nu-și fi găsit încă o rezolvare definitivă. Dintre acestea menționăm în primul rând stratigrafia formațiunilor metamorfice, cu suficientă detaliere pe întreg teritoriul, astfel încât în cercetarea aplicativă, respectiv în prospecțiune și explorare, să nu existe dubii și nici dificultăți pentru datarea fenomenelor și interpretarea structurilor. În capitolul 3.3.5., s-a arătat dificultatea de a interpreta mineralizațiile din Carpații Orientali, în domeniul în care nu s-au făcut încă cu certitudine separarea între formațiunile assynctice și varistice. S-au mai menționat probleme privitoare la evoluția



magmatismelor de vîrstă dalslandiană, assynctică și chiar varistică și utilitatea ca acestea să fie interpretate și în conceptul geologiei globale, astfel încît să se poată estima perspectivele și din punct de vedere al metalogeniei asociate acestui concept. Menționăm de asemenea, probleme petrogenetice-metalogenetice, chiar în domeniul alpin în care cercetarea fundamentală trebuie să-și spună cuvîntul autorizat ca de exemplu modul în care este privită metalogeneza la nivelul intruziunilor plutonice, problemă asupra căreia numai o parte din cercetători și-a expus punctul de vedere.

În principiu, considerăm că în mod rațional cercetarea fundamentală trebuie să precedă pe aceea aplicativă și că, prospectorii sau exploratorii ar trebui să dispună în prealabil de hărți geologice și metalogenetice, suficient de detaliate, pentru ca prospecțiunea la scări de mare detaliu, ca de exemplu 1 : 5.000 și 1 : 2.000, să se bazeze pe hărți geologice scara 1 : 25.000 sau 1 : 20.000. În condițiile în care acestea lipsesc, o mare parte din lucrările de prospecțiune se consacră de fapt cartărilor geologice, cu dificultatea evidentă de a nu putea rezolva în cadrul unui perimetru restrîns probleme de ansamblu, ceea ce reduce în mare măsură eficiența prospecțiunii.

Un alt aspect al cercetării fundamentale în geologie este lipsa de informații asupra adîncimii, problemă care a mai fost semnalată, dar care nu și-a găsit încă rezolvarea din cauza ezitării de a se prevedea executarea unei rețele de foraje de referință care să dea soluții certe la importante probleme controversate privind diverse aspecte stratigrafice, tectonice, magmatogene și metalogenetice. În această privință se constată că studiul subsolului progresează mai puțin sistematic decît acela al altor învelișuri ale Terrei.

Cercetarea geologică se asociază intim cu cea geofizică și geochimică, discipline care aparțin de fapt domeniului geologic, deci cele menționate mai sus, privitor la cercetarea geologică fundamentală se aplică și pentru cercetarea fundamentală geofizică și geochimică ; apare evidentă, ca soluție optimă, unificarea și sincronizarea lor, soluție pe care o considerăm mai realistă și mai eficientă decît aceea a sintezelor pe bază de lucrări monodisciplinare.

Din punct de vedere al dezvoltării potențialului de minereuri, trebuie să se pună accentul pe rezolvarea concludentă a problemelor metalogenetice, care numai aparent pot fi considerate ca speculații teoretice, cînd în fapt ele influențează însăși modul de organizare al prospecțiunii și explorării.

Sarcina cea mai importantă a metalogeniei teoretice este ca printr-o rezolvare riguros științifică a diverselor probleme pendinte să dea o orientare eficientă cercetării zonelor adînci din toate unitățile geologice ale României.

5.2.2. Probleme geologice ale cercetării aplicative

5.2.2.1. *Cercetarea geologică* a căpătat în țara noastră o amploare deosebită la nivelul sarcinilor încredințate pentru creșterea accelerată a



bazei de materii prime minerale necesară dezvoltării industriei extractive. Această activitate a fost deosebit de intensă și de fructuoasă în special în domeniul minereurilor neferoase, în care s-au realizat creșteri importante de rezerve.

Programele de dezvoltare viitoare măresc și mai mult sircinile geologiei aplicative pentru viitorul apropiat și mai ales pentru viitorul mai îndepărtat, deoarece se cere geologiei să pună în evidență rezerve de metal în zăcămint în cantități deosebit de mari.

Dacă se ține seama și de tendința modernă a utilizării integrale a potențialelor metalifere naționale, adică să se valorifice în cât mai mare măsură minereurile cu conținuturi scăzute, se ajunge la concluzia că în fața geologiei aplicative stau probleme de o complexitate deosebită și că trebuie învinse dificultăți de ordin practic fără precedent.

5.2.2.2. Problema cea mai importantă a geologiei aplicative este cea a *dozării efortului în funcție de criterii raționale*. Aceste criterii trebuie să fie riguros științifice pentru ca să se poată argumenta și statornici un consens pe termen lung, al soluțiilor și măsurilor adoptate. Pe această cale se asigură durata de aplicare strict indispensabilă într-o activitate care are nevoie de programe cadru pe termene suficient de lungi încât să se obțină rezultatele scontate.

Întrevedem aceste criterii ca repere capabile să orienteze selecționarea și ordonarea obiectivelor cercetării după importanța ce li se cuvine și care să permită întocmirea programelor de distribuire și dozare a efortului general-geologic, tehnic, economic, astfel încât scopul final să se realizeze cu maximum de eficiență și în timp util.

Stabilirea acestor criterii reper este dificilă în general, dar mai ales în probleme atât de complicate ca acelea ale geologiei economice, ceea ce explică faptul că s-a evitat exprimarea lor explicită și mai ales ordonarea lor după prioritatea respectivă.

Considerăm însă că datele expuse în capitolele 3 și 4 îndreptătesc încercarea pe care o facem în această lucrare de a stabili criterii fundamentale pentru orientarea științifică a programaticii geologice, considerând aceasta ca un început.

— Un prim criteriu reper este cel care s-ar putea numi „speranța geologică”, adică gradul de probabilitate care rezultă din cercetarea geologică, prin convergența mai multor concluzii rezultând din perspectiva oferită de megastructuri, provincii sau subprovincii metalogenetice, districte sau chiar structuri geologice purtătoare de mineralizație.

De exemplu analizele făcute mai sus au condus la o ordonare a speranțelor geologice oferite de formațiunile diverselor cicluri tectonomagmatice în țara noastră și anume: alpin, assyntic, dalslandian și varistic-caledonian, iar în tabelul 11 (de la subcapitolul 4.3.4) se precizează ponderea relativă a potențialului general activ pentru fiecare din acestea.



Un alt exemplu este acela al speranțelor geologice care se leagă de structurile înrădăcinate, subvulcanice și plutonice create de magmatismul neogen în seria de Barza (Ghițulescu, Socolescu, 1941) și de plutonismul banatitic în partea lui mediană (Cioflică, Vlad, 1973). De asemenea se poate considera un criteriu-reper favorabil din punct de vedere geologic identificarea structurilor de tipul Kuroko (Kräutner, 1965) sau de tip Mississippi Valley (D. P. Rădulescu, H. Kräutner, M. Borcoș, 1977)⁷.

Criterii-reper de speranțe geologice ar putea deveni identificarea și conturarea unor structuri de arc vulcanic cu o evoluție matură sau a unor aliniamente litosferice cu activitate magmatică așa cum am descris în capitolul 2.

Pe acest principiu se poate stabili prin analize competente lista de prioritate a speranțelor geologice pentru toate arile de perspectivă din țara noastră.

— Un al doilea criteriu care apare important este acela al taliei potențialelor de categorie prognoză și C_2+x .

Datele de care dispune MMPG permit ordonarea pe această bază a tuturor unităților și subunităților metalogenetice din țara noastră inclusiv pînă la detaliul districtelor sau obiectivelor.

În capitolul 4, tabelele prezentate permit eșalonarea după acest criteriu a formațiunilor ciclurilor tectono-magmatice și a unora din subprovinciile metalogenetice, dar acestea trebuie considerate doar ca model pentru ordonarea sugerată mai sus.

— Un al treilea criteriu pe care l-am examinat este acela al calității potențialelor, în funcție de compoziția mineralogică și chimică cu stabilirea raportului caracteristic mineralizației respective $Pb : Zn : Cu$, la care desigur trebuie să se adauge și celelalte elemente valorificabile.

Calitatea este de asemenea evidențiată prin conținutul mediu al potențialelor respective, în lucrarea noastră utilizîndu-se în valori convenționale conținutul în cupru echivalent.

Tabelele 11—19 prezintă aceste date pentru potențialele ciclurilor tectono-magmatice și ale unora dintre subprovinciile metalogenetice dar și în acest caz detalierea analizei și a ordonării obiectivelor în funcție de criteriul calității se poate face pînă la nivelul districtelor și al zăcămintelor.

— Un al patrulea criteriu-reper este acela al economicității care poate fi precizat din două puncte de vedere :

a) economicitatea cantitativă care rezultă din coeficientul de recuperare a substanței utile în produsele marfă (concentrate) față de cantitatea inițială a rezervei geologice în zăcămint ;

⁷ Op. cit. pct. 3.



b) economicitatea valorică care este indicată prin rentabilitatea valorificării unui potențial, adică raportul dintre cîeltuielile făcute și valoarea produsului marfă obținut.

Datele pe care le-am prezentat sînt și în acest caz limitate, însă dispunem în prezent de elemente de detaliu nu numai pentru provincii, districte sau zăcăminte, ci chiar pentru panourile de rezerve sau de resurse atît la unitățile în exploatare cît și la acelea de cercetare geologică, ceea ce permite ca și pentru acest criteriu să se stabilească liste de prioritate.

— Un al cincilea criteriu-reper este acela al densității de metalizare care se determină prin raportarea potențialului activ de metale neferoase în totalitate sau pentru fiecare metal în parte și chiar pentru un metal considerat echivalent, la suprafața unității structurale sau teritoriale care se cercetează. Ținînd seama de similitudinea de condiții geologice, bine argumentată, acest criteriu-reper se poate aprecia prin comparație pentru structurile care urmează a fi supuse cercetării, apreciindu-se astfel în mod aproximativ potențialul latent, care justifică efortul tehnic și economic. Această metodologie se aplică frecvent în coroborare cu date geologice și geofizice.

— În fine un alt criteriu-reper, pe care nu l-am analizat pînă în prezent dar de care trebuie să se țină seama la ordonarea prioritară a activității, este coeficientul de transformare al diverselor categorii de rezerve și resurse în categoria celor exploatabile, respectiv C_1 de bilanț. Acest coeficient este rezultatul unor examinări foarte minuțioase ale realizărilor efective obținute în țara noastră în cei aproape 30 de ani de geologie economică sistematică și de studii sintetice numeroase cu caracter geologic, tehnic și economic.

În tabelul 21 sînt indicați coeficienții pentru diverse categorii de rezerve și resurse, pe cicluri tectono-magmatice sau părți din acestea.

TABELUL 21

Coeficienții de transformare a diverselor categorii de rezerve și resurse în rezerve C_1 de bilanț

Ciclul	$B + C_1$	$C_2 + x$	Total rezerve	Prognoza	Total resurse
alpin	1	0,68	0,78	0,21	0,49
din care :					
Neogen	1	0,67	0,74	0,13	0,44
Paleogen	1	0,78	0,89	0,55	0,76
varistic	1	0,48	0,62	0,14	0,22
assyntic	1	0,75	0,85	0,33	0,52
dalslandian	1	0,56	0,69	0,20	0,33
Total țară	1	0,68	0,79	0,23	0,49



Tabele ale coeficienților de transformare de acest tip se pot alcătui pentru fiecare potențial de dimensiuni mari sau mici, corespunzător fiecărui obiectiv de cercetare și tipului de minereuri care îl compun sau sînt considerate ca prezente.

În programarea geologică, acești coeficienți constituie criteriile-reper indicînd, pe baza experienței acumulate, proporția în care se speră să se realizeze printr-un anumit efort transformarea unui potențial de categoria C_2+x sau P la nivelul rezervei exploatabile de categoria C_1 de bilanț. Această indicație este utilă pentru a aprecia cu un grad satisfăcător de certitudine eficiența globală a lucrărilor propuse pentru un anumit obiectiv.

Criteriile enunțate, respectiv „speranța geologică“, „talia“, „calitatea“, „economicitatea“, „densitatea de metalizare“ și „coeficientul de transformare“, constituie un sistem de repere care permit atribuirea unui ordin de importanță, respectiv de prioritate, obiectivelor geologice deja cunoscute sau care ar putea deveni cunoscute în decursul timpului.

Desigur se pot imagina și alte criterii-reper, însă cele propuse de noi prezintă avantajul că datele de care dispune efectiv forul tutelar în activitatea geologică și minieră pot fi exprimate în cifre și este posibil chiar să se imagineze un sistem care prin coeficienți de pondere acordați fiecărui criteriu în parte să conducă la obținerea unor coeficienți de prioritate în anumite ipoteze de lucru.

În cadrul acestei lucrări nu este cazul a se face o astfel de aplicare deoarece, așa cum am arătat, se sugerează un sistem de gîndire care să se aplice în această problemă complexă, pe care îl trasăm în linii generale pentru a permite ca modelul să fie îmbunătățit ulterior. Totuși, drept exemplificare se va face o analiză succintă pentru sugerarea unei ordini de priorități între formațiunile ciclurilor tectono-magmatice, respectiv a potențialelor care se consideră a fi fost generate de acestea.

5.2.2.3. *Ciclul alpin*, în lumina criteriilor enunțate justifică eforturile de cercetare prioritare.

Criteriul de speranță geologică este deosebit de favorabil pentru aprecierea perspectivei potențialului general oferit de acest ciclu, pentru toate metalele neferoase asociate. S-a arătat în analizele din capitolele 3 și 4 că toate etapele magmatice din acest ciclu au fost însoțite de procese metalogenetice care au atins un maxim de dezvoltare în etapa tardecinematică neogenă și în cea epiorogenică din Paleogen.

Potențialul activ, adică cel care a fost cunoscut pînă în prezent, este de departe cel mai important în raport cu cele cunoscute în ciclurile magmatice precedente, datele care îl caracterizează rezultînd din analiza făcută în capitolul 3.5. și din tabelele 2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12 și 16.

Criteriul de speranță geologică este cel puțin tot atît de favorabil pentru potențialul latent, acela care nu a fost încă recunoscut prin cercetarea directă, dar care poate fi argumentat pe baza concepției geologice, atît în cadrul geologiei și metalogenezei clasice cît și în conceptul metalogenetic asociat cu geologia globală, așa cum s-a expus în



capitolul 2. Reamintim numai ideea dezvoltată de specialiștii români, a existenței unor structuri de arcuri vulcanice mature, evolute până la faza plutonică, cum sînt acelea din Carpații Orientali și din Apusenii de Sud, în adîncimea cărora este justificat să se admită existența unor potențiale de minereuri neferoase care să egaleze sau chiar să depășească pe acelea cunoscute și parțial valorificate pînă în prezent.

Tot atît de favorabil pot fi interpretate structurile banatitice create prin fenomene de subducție de largă amploare, însoțite de magmatism epiorogenic, care se distribuie pe aliniamente cu lungimi importante la noi în țară, și în același timp sînt parte integrantă dintr-o megastructură intens mineralizată care se întinde din Bulgaria peste Serbia și traversează o bună parte din țara noastră.

Toate aceste fenomene au fost însoțite de consumarea unor mari volume de crustă oceanică și justifică speranța geologică de a se descoperi și contura mari potențiale de cupru și de metale caracteristice acestui tip de fenomene.

Pe această fundamentare geologică se poate afirma că toate structurile magmatice de vîrstă alpină din țara noastră justifică o cercetare prioritară și că investigarea acestora trebuie continuată cu perseverență acolo unde se identifică indici de hidrotermalizare sau de mineralizare, în limita posibilităților oferite de tehnica de investigare din momentul respectiv.

Criteriul cantitativ al taliei potențialelor apreciate pînă în prezent pentru categoria C_2+x și categoria de resurse P (de prognoză) este de asemenea mai favorabilă pentru mineralizațiile alpine decît pentru toate celelalte care le-au precedat.

Acest criteriu indică existența unei baze concrete pentru proiectarea de lucrări de cercetare geologică, iar prin aceasta se estimează a se obține, așa cum se arată în tabelul 16, un potențial valorificabil de două ori mai mare decît acela care este actualmente conturat în rezerve de categoria $B+C_1$.

Din același tabel se constată că potențialele de categorie C_2+x și P, cantitativ cele mai importante, se atribuie ariilor cu concentrații asociate magmatismului neogen și celui banatitic. Concentrațiile cu talia cea mai mare sînt acelea de minereuri de tip cuprififer sărac, din care pînă în prezent s-au conturat deja volume importante, dar este probabil din punct de vedere geologic să se mai identifice și alte structuri mineralizate de acest tip, care să cuprindă cantități apreciable de cupru și metale asociate, în particular molibden, aur și fier (sub formă de magnetit).

Concluzia care se desprinde este că în lista de priorități pentru cercetarea geologică este justificat a se înscrie în primul rînd ariile cu mineralizații din partea superioară a ciclului alpin.

Criteriul de calitate oferă următoarele repere pentru lista de priorități :



a) acumulările de minereu de tip complex cuprind potențiale C_2+x și P importante iar conținutul este ridicat sau foarte ridicat în raport cu media generală a potențialului țării (tab. 16, 17);

b) aceeași constatare se poate face pentru minereurile de tip cuprifer, mai ales cele asociate cu aureola pirometasomatică a banatitelor, care se găsesc în concentrații de talie relativ importantă și prezintă conținuturi interesante.

Criteriul de economicitate pentru concentrațiile de vîrstă alpină se realizează prin coeficienți ridicați de recuperare care depășesc în general pe cei medii pentru potențialul global al țării, afirmație bazată pe compararea datelor din tabelul 16 în raport cu cele din tabelul 10. Parametrii de economicitate sînt satisfăcători și din punct de vedere al rentabilității activității economice (tab. 20) care sînt mai mari pentru minereurile complexe și cuprifere decît media generală și sînt apreciați satisfăcători pentru minereurile de tip cuprifer sărac pentru care așa cum se știe nu avem decît date prezumtive.

În fine, criteriul coeficienților de transformare, poate fi considerat ca favorabil, așa cum se observă în datele comparative din tabelul 21. Menționăm și cu această ocazie coeficienții de transformare deosebit de favorabili pentru toate categoriile de rezerve și resurse din provincia banatică, ceea ce sugerează acordarea priorității pentru lucrări de cercetare din aria acesteia.

5.2.2.4. *Ciclul assyntic*, respectiv concentrațiile de metale neferoase generate de acest ciclu, justifică de asemenea prioritate în cercetarea geologică.

Criteriul de speranță geologică este favorabil, deși mai puțin explicit exprimat de rezultatele investigațiilor de pînă în prezent. Interpretarea genetică cu consecințele cele mai favorabile din punct de vedere al perspectivei este aceea a încadrării zăcămintelor din epimetamorfitale Carpaților Orientali în tipul Kuroko, ceea ce înseamnă, așa cum s-a arătat în capitolul 2, că se asociază geneza acestor zăcăminte cu structuri de arcuri vulcanice evoluat pînă în faza plutonică. Deși morfologia acestor structuri a fost puternic afectată de orogenezele succesive manifestate în Carpații Orientali, este de sperat că cercetarea fundamentală va fi în măsură să reconstituie evoluția geologică în conceptul geologiei globale și să stabilească repere de orientare mai precisă pentru desfășurarea investigațiilor viitoare.

Referitor la zăcămintele din șisturile verzi de la Altîn-Tepe, concluziile metalogenetice de pînă în prezent nu oferă o bază de orientare suficient de clară. Așa cum s-a arătat în capitolul 3.3.6., unii cercetători le consideră singenetice cu formațiunile mezometamorifice atribuite ciclului dalslandian, în timp ce alți cercetători le consideră singenetice cu seria de infragrauwacke și chiar epigenetice față de acestea, ceea ce ar indica o legătură posibilă cu ciclul varistic.

Criteriul cantitativ al taliei este concretizat prin datele din tabelul 11, din care rezultă că potențialul activ cunoscut, format în



ciclul assyntic, reprezintă numai a 7-a parte din potențialul general și este de 5 ori mai mic decât acela corespunzător ciclului alpin. Cercetările recente au recunoscut un potențial de resurse de prognoză important (de cca 4,5 ori mai mare decât potențialul $B+C_1$) și însăși rezervele de categoria C_2+x sînt aproape de 2 ori mai mari decât rezerva conturată pentru exploatare. Rezultă deci că există încă un cîmp larg de cercetare pentru concentrațiile atribuite ciclului assyntic, iar în cazul în care cercetarea fundamentală ar identifica noi căi de investigare, așa cum este de așteptat pentru zăcămintele de tip „Kuroko“, domeniul assyntic ar oferi o bază geologică interesantă care să justifice intensificarea cercetării.

Criteriul de calitate este deosebit de favorabil pentru cercetarea potențialului assyntic în care predomină minereuri de tipul complex și cupriferați cu conținuturi relativ ridicate, așa cum s-a arătat în subcapitolul 4.3.4.2. Acest criteriu de calitate este evidențiat și prin coeficienții de recuperare (tab. 14) cu valori acceptabile pentru minele cupriferați și prin conținuturile care în medie sînt de 2 ori mai mari decât coeficientul mediu pe țară al minereului de categoria $B+C_1$ (subcapitolul 4.3.4.2.).

Criteriul de economicitate conduce la aprecieri favorabile pentru zăcămintele de această vîrstă mai ales pentru acelea de tip complex, deoarece condițiile de zăcămint sînt favorizate de dimensiunile pururilor minerale și de dispoziția lor în spațiu.

În fine, criteriul coeficienților de transformare este superior mediei generale, așa cum rezultă din tabelul 21, atît pentru rezerve de categoria C_2+x cît și pentru resursele de prognoză.

5.2.2.5. *Ciclul dalstrandian*. Acesta a dat naștere pe teritoriul țării noastre la concentrații de metale neferoase care pînă în prezent au fost mai puțin investigate decât acelea ale ciclurilor alpin și assyntic, iar potențialul activ actualmente cunoscut, reprezintă un mic procent din totalul general pe țară.

De altfel, trebuie recunoscut, așa cum s-a arătat în capitolul 3, că cercetările geologice fundamentale nu au reușit să reconstituie cu precizia necesară evoluția geologică în decursul acestui ciclu tectono-magmatic, iar cercetătorii care s-au ocupat cu interpretarea acestei evoluții în conceptul geologiei globale nu și-au exprimat opiniile.

În subcapitolele 3.2.2.—3.2.6. s-a arătat însă că datele de cunoaștere de pînă în prezent sugerează pentru majoritatea formațiunilor atribuite acestui ciclu o evoluție geosinclinală însoțită de puternice magmatisme bazice și calco-alkaline, mai mult sau mai puțin acide, cărora li s-au asociat procese metalogenetice generatoare de zăcămint de metale neferoase.

În Carpații Orientali, cercetările desfășurate într-o perioadă relativ recentă, au reușit să pună în evidență arii cu o densitate de metalizare interesantă, ceea ce arată că se poate atribui și formațiunilor acestui ciclu o perspectivă geologică favorabilă în viitor. În măsura în care



cercetarea fundamentală progresează, se va putea atribui și acestor formațiuni un criteriu de „speranță geologică“, justificând intensificarea investigației. Merită atenție, în special, stabilirea valabilității ipotezei emise de unii cercetători de la IGG, că parte din mineralizațiile generate de acest ciclu tectono-magmatic ar aparține tipului Mississippi Valley.

Criteriul cantitativ al taliei, după cum se concretizează în tabelele 2 și 6 nu este concludent, pentru motivele expuse în subcapitolul anterior, constatându-se că pe ansamblul țării potențialul activ generat de acest ciclu nu reprezintă decât 4,9% din suma metalelor. Din datele de cunoaștere de pînă în prezent se poate trage concluzia că pe arii relativ puțin întinse ca cea din Munții Rodnei s-au putut acumula în această perioadă cantități semnificative, respectiv 6,28% din potențialul de plumb al țării și 11,27% din cel de zinc și deci densitatea de metalizare în terenurile de vîrstă dalslandiană poate fi relativ ridicată, ceea ce constituie un avantaj evident în procesul de explorare și valorificare.

De asemenea, trebuie să menționăm datele din tabelul 13, în care se constată că rezervele și resursele de categoria C_2+x și P sînt de peste 10 ori mai mari decît ale categoriei $B+C_1$, ceea ce înseamnă existența unor obiective concrete care justifică continuarea investigațiilor.

Criteriul de calitate poate fi considerat ca favorabil, marea majoritate a minereurilor de această vîrstă fiind de tipul „complex“ pentru a cărui valorificare tehnică aplicată la noi în țară există soluții experimentate. În ce privește conținuturile rezervelor deja conturate, datele din tabelul 11 arată concentrații cu conținut ridicat, în medie de 2 ori mai mari decît conținutul rezervei $B+C_1$ pe țară.

Criteriul de economicitate a putut fi estimat din experiența lucrărilor de explorare începute de cîțiva ani la Valea Blaznei, constatându-se că rentabilitatea este mai favorabilă decît pentru media generală a rezervelor de categoria $B+C_1$, grupa de bilanț pe țară și există perspective de ameliorare în măsura în care infrastructura zonei respective și capacitatea de producție se vor dezvolta.

Coeficienții de transformare cunoscuți pînă în prezent în cîmpurile în care s-a desfășurat prospecțiunea, explorarea și exploatarea sînt ceva mai puțin favorabili decît cei pentru ciclurile alpin și assyntic, așa cum rezultă din tabelul 21.

5.2.2.6. *Ciclul varistic*, respectiv potențialul pe care acesta l-a generat, se situează pe treapta ultimă a priorităților.

Criteriul de speranță geologică s-ar părea a fi puțin favorabil pentru formațiunile create de acest ciclu pe teritoriul țării noastre, așa cum de altfel se pronunță parte dintre cercetătorii din țara noastră (Kräutner, 1965), sub influența unei comparații a rolului deosebit pe care ciclul varistic l-a avut în metalizarea foarte intensă a regiunilor înconjurătoare, ca de exemplu, în Cehoslovacia și Saxonia (R.D.G.).



În capitolul 3.4., s-au arătat motivele pentru care această opinie ar trebui supusă verificării prin studii fundamentale, inclusiv a stratigrafiei mai exactă a terenurilor epimetamorfice din țara noastră.

În subcapitolul 3.4.2., s-a evocat speranța geologică care poate fi pusă în legătură cu magmatismul varistic din orogenul Dobrogei de Nord, iar în subcapitolul 3.4.5. s-a arătat că evoluția geologică din această perioadă lasă să se întrevadă posibilități mai favorabile aceloră puse în evidență pînă în prezent.

Criteriul cantitativ al taliei pentru potențialul activ este desigur foarte defavorabil, așa cum rezultă din tabelul 2 și din tabelele 6, 7, 8 și 9, deoarece în lumina rezultatelor obținute pînă în prezent potențialul general varistic și fiecare din elementele care îl compun, reprezintă cantități cu totul subordonate.

Criteriile de calitate, economicitate și coeficient de transformare sînt de asemenea nefavorabile pentru a justifica acordarea unei priorități cercetărilor din domeniul varistic de la noi din țară și rămîne speranța că această concluzie să fie schimbată prin rezultate viitoare, mai favorabile.

5.2.2.7. *În concluzie*, la cele arătate în paragrafele precedente, rezultă că o analiză făcută pe baza criteriilor științifice pe care le propunem, permite să se stabilească fără ambiguitate priorități în programarea activității de cercetare geologică.

S-a demonstrat credem, fără îndoială, că formațiunile mineralizate aparținînd ciclului alpin, se situează pe primul loc la priorități urmate în ordine de cele aparținînd ciclurilor assyntic și dalslandian, ultimele fiind cele varistice.

Astfel de analize, pe aceleași criterii se pot aplica structurilor și diverselor subdiviziuni metalogenetice din țara noastră, iar rezultatul poate fi un argument de ordin științific care să determine, cu ponderea relativă față de alte argumente de ordin tehnic, economic sau social, deciziile privind distribuirea efortului pe ansamblul economiei geologice miniere din țara noastră.

5.2.2.8. *Cercetarea geologică aplicativă* ridică și alte probleme decît cele analizate pînă acum:

Ne referim în principal la necesitatea imperioasă ca eficiența cercetării să crească prin asocierea cu alte discipline, urmărind același scop, ca de exemplu investigațiile geofizice, geochimice, geonucleare, adică să cuprindă un cîmp complex și să folosească tot ceea ce știința și tehnica modernă îi pot pune la dispoziție. Trebuie remarcat în această privință, că executarea unor studii monodisciplinare eșalonate în timp, nesincronizate și eventual asamblate ulterior prin studii de sinteză, nu are eficiența care s-ar putea obține prin sincronizarea acestor studii în cadrul unor echipe complexe, astfel încît geologul să poată interpreta în scop practic toate informațiile obținute.



Eficiența pentru prospecțiune este foarte scăzută dacă analizele de ordin mineralogic sau chimic parvin către sfârșitul campaniei sau după terminarea ei, astfel încât lipsește posibilitatea de a le completa prin date suplimentare impuse de situație.

Pentru ca o prospecțiune să fie eficientă și concludentă, este necesar ca densitatea de puncte de observație să fie cea impusă de norme și ca această densitate să fie suficient de uniform distribuită pe suprafața teritoriului, în care scop ar trebui ca în timpul lucrărilor să se execute descoperite sau cercetări prin foraje, puțuri și galerii scurte care să indice limitele formațiunilor geologice ale structurilor purtătoare de mineralizații ale ariilor de transformări asociate proceselor metalogenetice. Geologii trebuie să participe mai îndeaproape la investigațiile geofizice și geochimice, acordând asistența de specialitate pentru orientarea interpretării anomaliilor și mai ales pentru suplimentarea operațiilor de cercetare în zonele de interes probabil.

În orice caz trebuie să se evite situații în care anomalii geochimice sau geofizice conturate în cercetarea monodisciplinară nu au putut fi corelate cu rezultatele cercetărilor geologice decât cu mare dificultate, sau a căror poziție nu a mai putut fi identificată.

Nivelul lucrărilor de geologie aplicată trebuie ridicat prin dotarea echipelor cu aparatura pe care o oferă tehnica de investigare complexă. De exemplu, se folosesc pe scară largă aparate portative pentru determinarea pe teren a compoziției chimice și a altor proprietăți fizico-chimice de identificare a mineralelor și care, alături de metoda clasică a studiilor petrografice ajută la rezolvarea problemelor de conturare a ariilor de hidrotermalizare și a aureolelor de dispersie metaliferă. În teren se pot folosi cu succes determinări cu aparate portative a susceptibilității magnetice a cărei anizotropie este strâns legată de anizotropia minerală permițând identificarea corpurilor de roci endogene înrădăcinate.

Măsurătorile radiometrice au fost aplicate cu succes nu numai în scop metalogenetic dar și în scop stratigrafic, putându-se urmări orienturile reper. Există de asemenea aparatură pentru studierea aluviunilor și a eluviunilor prin concentrarea metalelor grele și apoi separarea diferențială a elementelor componente.

Desigur că o astfel de concepție implică o organizare corespunzătoare a echipelor, dotate cu mijloace de transport și cu forță de muncă pentru deservire, dar aceasta mărește în primul rând nivelul de informare al cadrelor de execuție și gradul de încredere pe care aceștia pot să-l acorde observațiilor și gândirii geologice care se conturează în timpul campaniei.

5.2.2.9. *Eficiența globală a cercetării geologice aplicative* depinde într-o mare măsură de organizarea activității respective și integrarea acestei faze între cercetarea fundamentală și valorificare.

În stadiul atins de cercetare geologică în general în țara noastră, cercetarea aplicativă trebuie să fie strâns înlănțuită în toate fazele pe



care le comportă în stadiile de prospecțiune preliminară și de detaliu, de explorare preliminară și de detaliu, pînă la concretizarea sub forma potențialului de resurse și de rezerve.

Cercetarea fundamentală trebuie să se termine prin identificarea și conturarea ariilor de perspectivă (de prognoză), estimînd resurse de categoria P_2 sau P_1 , cercetătorii respectivi fiind cei mai indicați să întocmească proiecte de prospecțiune preliminară pe o unitate metalogenetică de talia unui district sau pentru părți importante dintr-un district.

În astfel de proiecte trebuie scoasă în relief în principal, concepția geologică care a stat la baza conturării și estimării resurselor de categoria P_1 și P_2 și să cuprindă indicații pentru rezolvarea problemelor de structură (stratigrafice și petrografice) pentru metode de lucru adecvate (în general pluridisciplinare), să estimeze volumul de lucrări și durata acestora eventual norma pentru gradul de cercetare pe care-l propune.

Executarea proiectelor de prospecțiune de către o unitate de specialitate va fi mai eficientă și mai concludentă dacă se va face sub îndrumarea sau cel puțin cu consultarea autorilor proiectului.

Etapa de prospecțiune preliminară sau de detaliu trebuie concepută pe ansamblul unui district eșalonînd și etapizînd cercetarea pe durata corespunzătoare, iar rezultatul va fi cu atît mai satisfăcător cu cît modul de organizare a lucrărilor va permite acumularea și valorificarea unei experiențe mai îndelungate și care permite aprofundarea concepției geologice inițiale sau amendarea acesteia pe măsura obținerii de rezultate pozitive sau negative, ceea ce subliniază necesitatea continuității în cercetare.

Această concepție de lucru se impune cu atît mai mult cu cît în stadiul actual al cercetării geologice la noi în țară încep să predomine preocupările pentru structurile ascunse, adînci sau foarte adînci. În acest scop se impune, așa cum s-a arătat anterior, o cercetare pluridisciplinară prin intima colaborare între geologie, geofizică, geochimie sau alte discipline asociate. Prospecțiunea de detaliu trebuie condusă pînă la faza de identificare și conturare de rezerve de categoria C_2 sau cel puțin delimitarea ariilor în care posibilitatea existenței acestora poate fi bine argumentată. Se impune deci ca în faza de prospecțiune să se execute lucrări de tipul acelor care să permită geologilor a-și îndeplini această misiune.

Executarea acestor lucrări prin alte unități decît acelea care au executat prospecțiunea și sub un alt control geologic, riscă să creeze o discontinuitate în concepția geologică, o diminuare a capacității de interpretare, deci o scădere a posibilității de valorificare a experienței acumulate.

Etapa de prospecțiune trebuie să se termine prin proiecte de explorare preliminară pentru verificarea rezervelor de categoria C_2 estimate și ridicarea gradului de cunoaștere la categoria C_1 . În aceeași con-



cepție de strînsă înlănțuire a gîndirii geologice se poate afirma necesitatea ca autorii proiectului să participe, sau cel puțin să fie consultați la interpretarea rezultatelor, adică la verificarea ipotezelor care au stat la baza proiectului.

Promovarea rezervelor de categoria C_2 la categoria $B+C_1$ prin lucrări de explorare se execută prin unități de specialitate în două situații :

— în cîmpuri noi identificate prin prospecțiuni și pe baza proiectului întocmit de prospectori, după cum s-a amintit mai sus ;

— în extinderea unui zăcămint cunoscut pe orizontală sau spre adîncime.

Deoarece în cadrul perimetrului minier structura geologică este mai bine cunoscută, este posibil să se creadă că rolul concepției geologice fundamentale în rezolvarea problemelor de geologie aplicată este mai redus. În fapt, s-a arătat prin datele prezentate în această lucrare că în perimetrele unităților de exploatare se găsesc importante cantități de rezerve de categoria C_2 și P_1 a căror evidențiere implică o cercetare geologică de nivel foarte ridicat.

În faza de explorare, cercetarea geologică aplicativă are de rezolvat numeroase probleme de mare răspundere fie în legătură cu dezvoltarea spre adîncime (care este tratată în alt capitol) fie de problema unei juste dirijări astfel încît să se asigure un grad de cunoaștere satisfăcător pentru rezervele și resursele care constituie baza activității miniere imediate sau în perspectivă. Asupra acestei probleme care interesează îndeaproape mineritul se revine în capitolul 5.3.3., în legătură cu indicarea unui grad just de densitate a lucrărilor și mărirea gradului de încredere a parametrilor folosiți în calculul de rezerve. În această ordine de idei, amintim fără a dezvolta, problema probării zăcămintelor și obținerii unor valori reprezentative pentru conținuturile medii. Aceasta depinde de rigurozitatea cu care se execută probarea și mai ales de modul judicios în care sînt pregătite probele și extras eșanționul destinat analizei. Veridicitatea analizei depinde de raportul dintre gradul de concreștere și dimensiunea de măcinare, experiența arătînd că aproape în toate cazurile există o largă dispersie a rezultatelor în care intervine legea probabilităților. Din aceste motive se impune ca în studiul conținutului mediu al panourilor sau corpurilor de rezerve să se folosească în cît mai mare măsură geostatistica.

5.2.3. Problemele cercetării potențialului latent din adîncime

Considerăm necesar să consacram un capitol special problemei investigării adîncimii pentru a sublinia importanța pe care i-o atribuim.

Deși potențialul activ de rezerve și resurse poate fi considerat ca relativ important față de necesitățile imediate ale țării noastre, credem că este obligatoriu ca viitorul industriei extractive de metale neferoase să fie privit într-o perspectivă mai îndepărtată și în acest caz se deta-



șază pe fondul preocupărilor problema identificării, conturării și pregătirii pentru valorificare a potențialului latent care se găsește în adîncimea structurilor cunoscute.

Pînă nu de mult, această problemă a fost evocată sporadic și studiile fundamentale nu au atacat-o decît rareori în mod explicit, deoarece cu rări excepții i s-a acordat puțină speranță geologică sau chiar deloc, invocîndu-se și riscul unei astfel de acțiuni, care de fapt este mare. S-au executat puține foraje de referință (1958—1961), dar trebuie remarcat că necesitățile de producție au impus dezvoltarea activității miniere spre adîncime și că investigarea a făcut progrese, astfel încît nivelul atins, fie prin deschideri, fie prin foraje este în prezent cu mult mai adînc decît în 1950.

În figura 48 se prezintă schema distribuției pe verticală a deschiderii prin lucrări miniere și cercetări prin foraje a potențialului de metale neferoase cît și a distribuției pe verticală a resurselor de categoria P_1 pentru cele patru cicluri tectono-magmatice.

Această schemă nu are o semnificație metalogenetică dar ilustrează amploarea efortului minier și al cercetării geologice din ultimele decenii.

Figura 49 reprezintă detaliul acestei distribuții verticale pentru provincia asynctică din Carpații Orientali și din zăcămintul Altîn-Tepe.

Detaliul pentru ciclul alpin este prezentat în figurile 50 și 51. În acest caz schema poate avea o semnificație genetică reprezentînd distribuția în spațiu a mineralizațiilor epigenetice generate de magmatismul neogen și de cel banatitic.

În districtul Brad-Săcărimb a fost pusă în evidență mineralizația de la cea mai mare adîncime (1000 m sub nivelul mării), prin sondele 4051 și 4052 din sectorul Musariu și Valea Morii Nouă. În proiectul respectiv (Ghițulescu, 1958) s-a arătat că obiectivul acestor cercetări a fost verificarea ipotezei conform căreia corpurile subvulcanice din seria de Barza își largesc dimensiunile în adîncime, unde s-ar realiza legătura cu cupola vetrei magmatice din care derivă. Proiectul prevedea pentru ambele foraje adîncimi de 2500 m din care s-au realizat numai o parte. În ambele cazuri s-a stabilit continuitatea mineralizației sub formă de impregnații de cupru și zinc pînă la adîncimi de —750 și respectiv —1000 m sub nivelul mării.

În această subprovincie continuitatea mineralizației de impregnație cupriferă a fost verificată la adîncimi de —200 m la Deva și Roșia Poieni și de —300 m la Tarnița și Baia de Arieș.

În districtul Ilba-Văratec, urmărirea mineralizației s-a putut face prin foraje pînă la —530 m la Dealul Crucii și sub nivelul mării la mai multe alte zăcăminte.

În provincia banatitică verificarea prin foraje a continuității mineralizației s-a putut realiza pînă la —700 m la Moldova Nouă și —300 m la Sasca, în ambele cazuri mineralizația fiind legată de plutoni granodioritici.



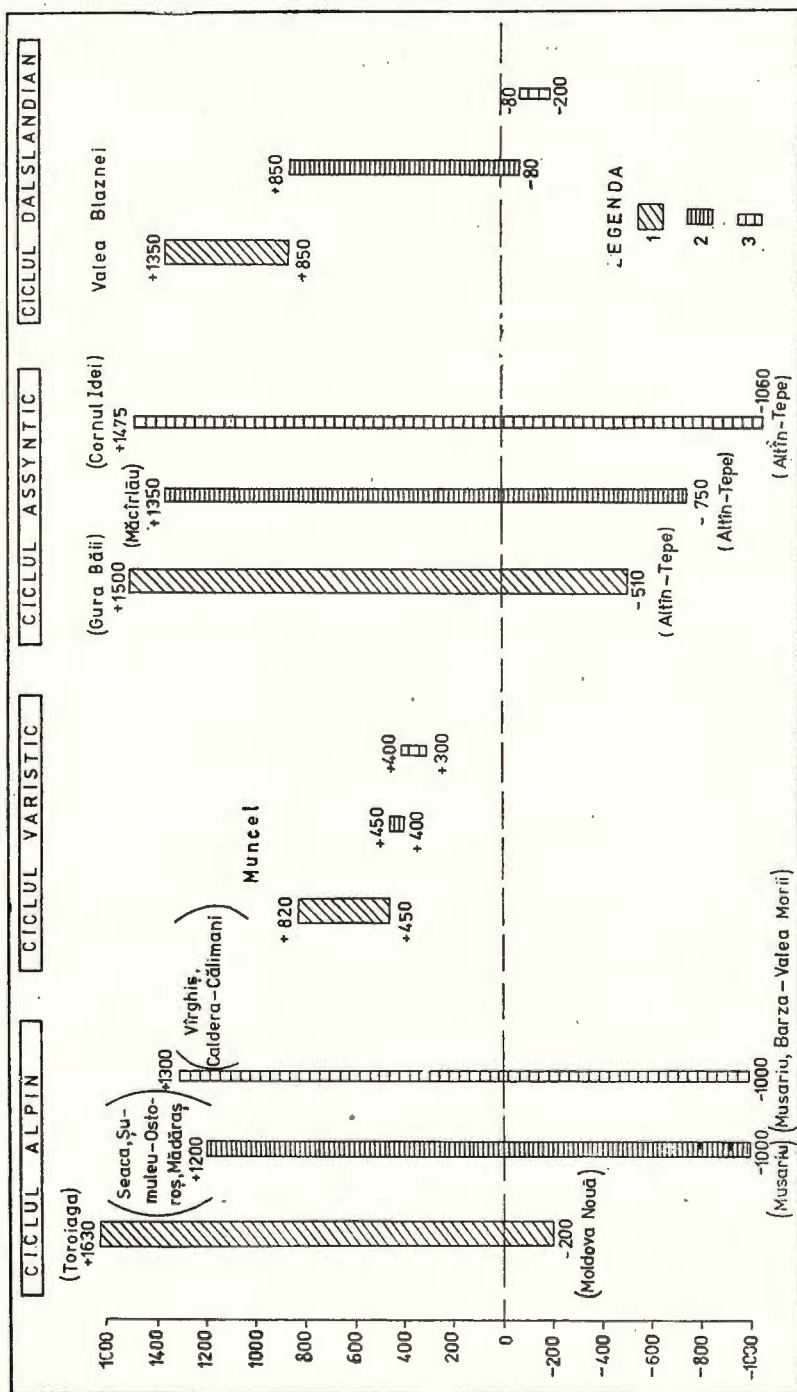


Fig. 48. — Distribuția pe verticală a deschiderii și investigării potențialului de metale nferoase format în principalele cicluri tectono-magmatice. 1, interval deschis cu lucrări miniere; 2, interval cu mineralizații identificate prin lucrări de foraj; 3, prognoze.

Vertical distribution of the opening and investigation of the non-ferrous metals potential formed in the main tectono-magmatic cycles. 1, interval opened by mining works; 2, interval with mineralizations identified by drillings; 3, prognosis.

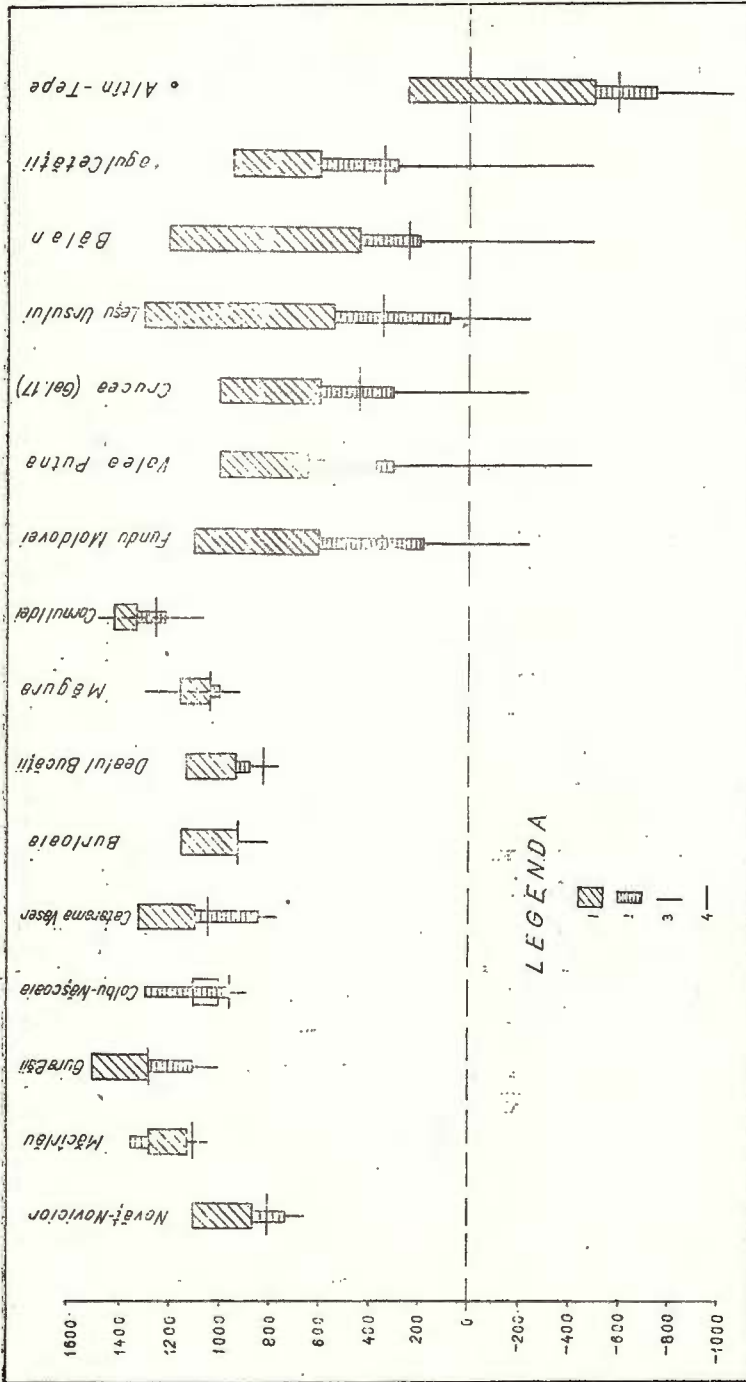


Fig. 49. — Distribuția pe verticală a deschiderii și investigării potențialului de metale neferoase în câteva zăcăminte de vîrstă assynitică. 1, interval deschis cu lucrări minere; 2, interval cu mineralizații identificate prin lucrări de foraj; 3, interval de perspectivă; 4, limită inferioară de investigație cu lucrări minere în perioada 1979—1985.

Vertical distribution of the opening and investigation of the non-ferrous metals potential in some deposits of assynitic age. 1, interval opened by mining works; 2, interval with mineralizations identified by drillings; 3, interval of prospect; 4, lower limit of investigation by mining works between 1979—1985.



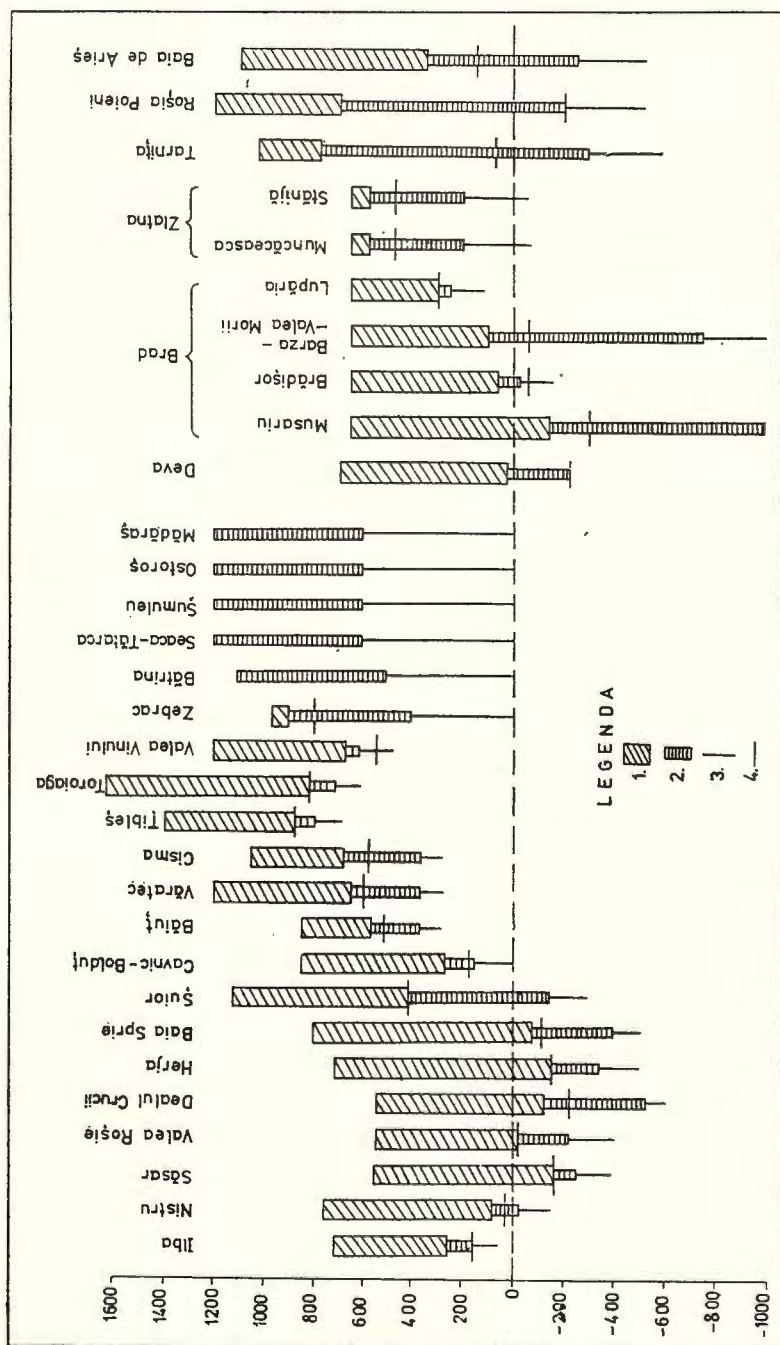


Fig. 50. — Distribuția pe verticală a deschiderii și investigării potențialului de metale neferoase în câteva zăcăminte de vîrstă neogenă. 1, interval deschis cu lucrări miniere; 2, interval cu mineralizații identificate prin lucrări de foraj; 3, interval de perspectivă; 4, limită inferioară de investigație cu lucrări miniere în perioada 1979—1985.

Vertical distribution of the opening and investigation of the non-ferrous metals potential in some deposits of neogene age. 1, interval opened by mining works; 2, interval with mineralizations identified by drillings; 3, interval of prospect; 4, lower limit of investigation by mining works between 1979—1985.

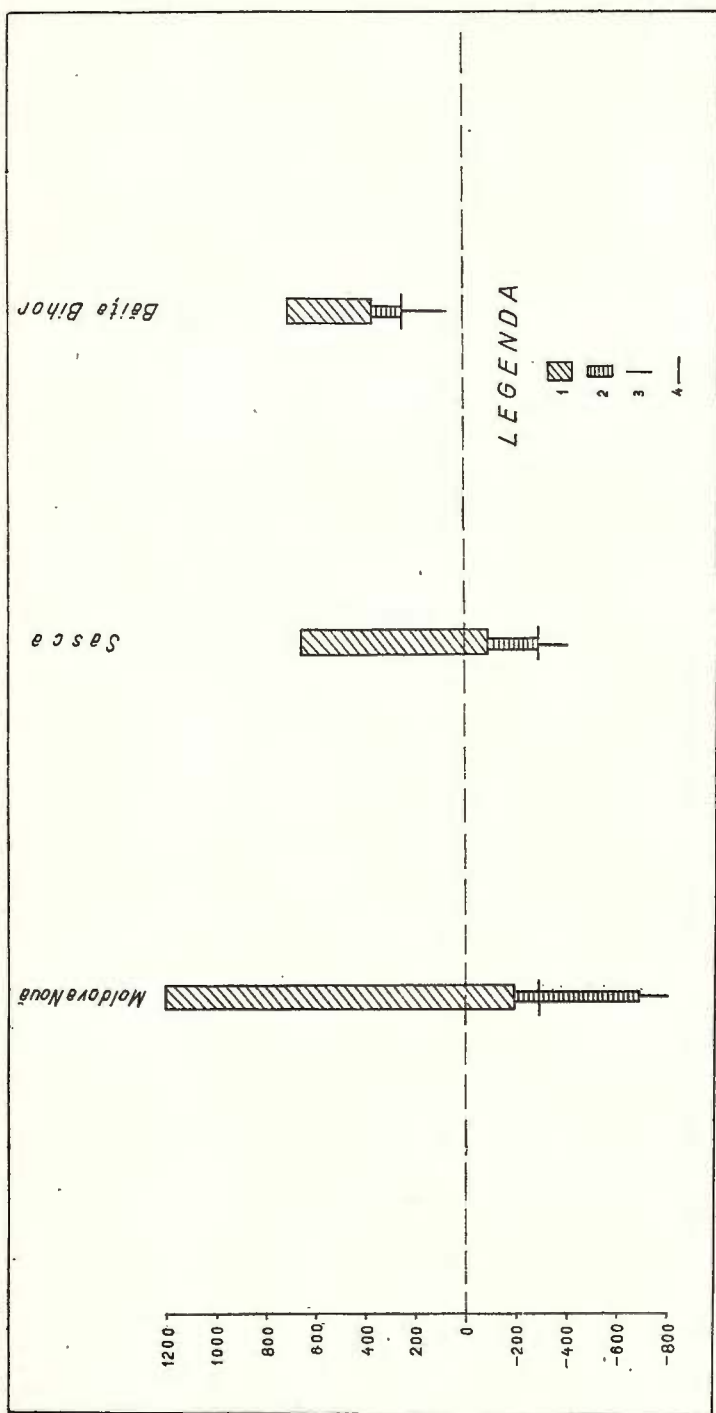


Fig. 51.— Distribuția pe verticală a deschiderii și investigării potențialului de metale neferoase în câteva zăcăminte de vîrstă paleogenă. 1, interval deschis cu lucrări miniere ; 2, interval cu mineralizații identificate prin lucrări de foraj ; 3, interval de perspectivă ; 4, limită inferioară de investigație cu lucrări miniere în perioada 1979—1985.

Vertical distribution of the opening and investigation of the non-ferrous metals potential in some deposits of paleogene age. 1, interval opened by mining works ; 2, interval with mineralizations identified by drillings ; 3, interval of prospect ; 4, lower limit of investigation by mining works between 1979—1985.

Rezultatele menționate sînt indicii favorabili pentru continuitatea în adîncime a mineralizației epigenetice de natură hidatopneumatolitică, în concepția existenței în adîncime a unor mineralizații de metale neferoase în aureola unor corpuri intrusive așa cum prevede teoria distribuției zonale (E m m o n s, 1925).

În figura 50 și 51 sînt indicate limitele inferioare ale lucrărilor miniere care se vor executa în cincinalul următor (respectiv pînă în 1985) pentru deschiderea potențialelor de resurse estimate pentru fiecare zăcămint în parte. Se observă că la Musariu și la Valea Morii se prevede în acest scurt interval adîncirea cu 150 m atîngîndu-se adîncimea de —300 m. Un efort mai important se va realiza la Roșia Poieni unde adîncimea va progresa cu 900 m pînă la cota —200 m.

Adîncimea de —300 m urmează a fi atinsă la Moldova Nouă și Sasca, în Banat.

În provincia assyntică din Carpații Orientali, unde nivelul superior al deschiderilor miniere se găsește la peste +1000 m altitudine, efortul de adîncire, este mai limitat, deoarece ipoteza genetică și ideea controlului stratigrafic al mineralizației, admisă de o parte dintre cercetători, ar îndreptăți deschiderea minieră numai în măsura în care rezultatele o vor justifica.

Din cele expuse mai sus, rezultă că problema adîncimii a fost deja amorsată și că planurile de perspectivă în curs de aplicare au luat în considerare efortul de investiții necesar. Rămîne însă ca o sarcină a cercetării fundamentale geologice și metalogenetice crearea unei baze teoretice care să constituie o orientare necesară pentru o îndrumare judicioasă a volumului important de lucrări ce urmează a fi executat.

5.3. PROBLEME MINIERE

5.3.1. **Mineritul de metale neferoase** a făcut progrese excepționale în țara noastră datorită impulsului dat de noul concept de viață și progres în care se dezvoltă România.

În ultimii 30 de ani și mai ales în perspectiva viitoare acest progres este scos în evidență de cifre de producție realizate și planificate așa cum se vede în tabelul ce urmează :

Producția de metale neferoase realizată și în perspectivă

Metal în concentrate	1950	1978 realizat	1985 prevederi
Plumb	1	4,7	4,9
Zinc	1	7,9	9,1
Cupru	1	47,7	77,8
Pb + Zn + Cu	1	8,6	11,2



Creșterea producției în țara noastră a fost posibilă datorită unei activități geologice deosebit de intense care a evidențiat rezervele din care s-au putut extrage aceste metale și în plus o bază de materii prime relativ foarte mare care justifică dezvoltarea viitoare a mineritului nostru de metale neferoase.

5.3.2. **Efortul de dezvoltare** a potențialului de metale neferoase s-a desfășurat în paralel atât în perimetre de activitate ale întreprinderilor miniere (IM) cât și în teritoriile cercetate de către întreprinderile geologice de prospecțiuni și explorări (IPEG) prin efortul fiecăruia în parte sau printr-un efort conjugat.

Acest ritm de creștere nu are termen de comparație în dezvoltarea producției de metale neferoase în alte țări și a depășit sensibil ritmul de dezvoltare a producției de metale neferoase (producție mini-eră) pe plan mondial după cum rezultă din următorul tabel :

Producția mondială minieră de metale neferoase între 1950—1977, în mii tone

Metal	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1977
Plumb	1686	2178	2376	2741	3421	3570	3590
Zinc	2210	2971	3351	4274	5466	5743	6292
Cupru	2525	3112	4242	4963	6381	7344	8029

În tabelul 22, se evidențiază în cifre convenționale modul în care se distribuie potențialul actual de metal echivalent între întreprinderile de exploatare (IM) și de cercetare (IPEG), pe categoriile gradelor de cunoaștere și ale tipurilor de minereu.

Dacă se face abstracție de potențialul de minereu cuprifera sărac a cărui cercetare are loc în câteva perimetre în stadiul de explorare, restul rezervelor și resurselor se distribuie între perimetrele întreprinderilor de exploatare (IM) și între cele ale IPEG-urilor după cum se arată în tabelul 23.

Din datele tabelului 23, rezultă că 93% din potențialul de categorie B+C₁ (exprimat în echivalent cupru metalic) se găsește în perimetrele întreprinderilor miniere de exploatare și că numai cca 7% sînt evidențiate în perimetrele IPEG-urilor.

Din rezervele de categoria C₂+x, 58,4% cad în sarcina de explorare a întreprinderilor miniere din care acestea trebuie să pună în evidență rezerve de exploatare adică să urmărească menținerea gradului normal de asigurare.

Se observă însă că și IPEG-urile au sarcina de a stabili importante rezerve de categoria B+C₁ de bilanț prin transformarea restului de 41,6% din totalul rezervelor C₂+x.



TABELUL 22

Ponderea potențialului de minereuri neferoase față de categoria B + C₁ bilanț (metal echivalent)

Specificație	Potențial geologic (metal in minereul original)				Potențial valorificabil (metal in concentrat)				Coeficient de recuperare % Metal			
	B + C ₁ bilanț	C ₂ + x	Prognoză	Total resurse	Rezerve		Prognoză	Total resurse	Rezerve		Prognoză	Total resurse
					B + C ₁ bilanț	C ₂ + x			B + C ₁ bilanț	C ₂ + x		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Total din care :	1000	2014	3454	6468	638	679	452	1969	63,80	43,64	13,09	30,44
in exploatare	514	387	549	1450	309	173	142	624	60,12	44,70	25,87	43,03
in cercetare	486	1627	2905	5018	329	706	310	1345	67,70	43,39	10,67	26,80
Minereu cx. din care :	292	461	2516	3269	179	202	230	611	61,30	43,82	9,14	18,69
in exploatare	266	257	250	773	164	118	56	338	61,55	45,91	22,40	43,73
in cercetare	26	204	2266	2495	15	84	174	273	57,69	41,18	7,68	10,94
Minereu cuprifera din care :	249	183	587	1019	145	74	125	344	58,23	40,44	21,29	33,76
in exploatare	239	111	279	629	139	46	82	267	58,16	41,44	29,39	42,45
in cercetare	10	72	308	390	6	28	43	77	60,00	38,89	13,96	19,74
Minereuri cuprifere sărace din care :	450	1351	329	2130	308	594	93	995	68,44	43,97	28,27	46,71
in exploatare	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
in cercetare	450	1351	329	2130	308	594	93	995	68,44	43,97	28,27	46,71
Pirite cuprifere din care :	9	19	22	50	6	9	4	19	66,67	47,37	18,18	38,00
in exploatare	9	19	20	48	6	9	4	19	66,67	47,37	20,00	39,58
in cercetare	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—

TABELUL 23

Distribuția potențialului de metal echivalent între întreprinderile de exploatare (IM) și de cercetare (IPEG) — fără cuprifera sărac

Tip de minereu	Unitatea de cercetare	B + C ₁	C ₂ + x	P	Total	
					IM	IPEG
Complexe	IM	266	257	250	773	2496
	IPEG	26	204	2266		
Cuprifera	IM	239	111	279	629	390
	IPEG	10	72	308		
Pirite cuprifere	IM	9	19	20	48	2
	IPEG	—	—	2		
Total		550	663	3125	1450	2888



În ce privește resursele de prognoză, marea lor majoritate se află în perimetre în curs de cercetare de către IPEG-uri și anume 82,4⁰/₀, cea mai mare parte din acestea corespunzând tipului de minereuri complexe.

Pe ansamblu se observă că din totalul potențialului în curs de cercetare (C_2+x+P), 75,3⁰/₀ se găsește în sarcina IPEG-urilor și numai 24,7⁰/₀ în sarcina întreprinderilor miniere de exploatare.

Concluzia care se impune este că întreprinderile geologice de prospecțiuni și explorări trebuie să dispună de utilaje și forță de muncă consacrate cercetării în măsură de aproape 3 ori mai mare, inclusiv cadre calificate pentru importanta sarcină care le revine.

Aceasta este una din principalele probleme cu caracter tehnic minier care trebuie să fie evidențiată și rezolvată în mod satisfăcător pentru bunul mers al industriei extractive de metale neferoase din țara noastră.

5.3.3. Gradul de asigurare este a doua problemă vitală în minierit, a cărei rezolvare trebuie să se facă într-un mod pe deplin satisfăcător, pentru că de acesta depinde buna desfășurare a procesului de producție, deci satisfacerea necesităților economiei naționale.

Gradul de asigurare se exprimă în ani, prin raportul între cantumul de rezerve sigure și extrasul geologic anual corespunzător capacității întreprinderii sau ansamblului întreprinderilor de aceeași categorie.

Există două moduri de exprimare a gradului de asigurare după cum se referă la rezerve de minereu sau la substanța utilă conținută în acesta. Metoda din urmă este preferabilă deoarece exprimă în mod explicit gradul de asigurare pentru îndeplinirea necesităților economiei naționale.

Pentru calcularea gradului de asigurare cu substanță utilă, în speță plumb, zinc sau cupru în concentrate, se ia în considerare, conținutul mediu al rezervelor sigure, respectiv de categoria $B+C_1$ și coeficientul de recuperare. Valoarea gradului de asigurare va depinde deci de o exploatare rațională a acestor rezerve adică minereul de alimentare trebuie să aibă un conținut egal sau foarte apropiat cu al rezervelor medii. Se impune deci o supraveghere a unităților de producție pentru evitarea unei exploatare preferențiale, care epuizează cu precădere panourile sau blocurile cu conținuturi ridicate și abandonează în zăcămint panouri cu conținuturi mai scăzute, ceea ce duce în final la pierderea unei cantități relativ importante din rezerva exploatabilă a întreprinderii, iar pe ansamblu o pierdere a unui patrimoniu valoros.

Se cunosc astfel de cazuri care au contribuit la stabilirea unei categorii de rezerve, practic irecuperabile sau a căror valorificare va necesita eforturi tehnice și financiare disproporționate; în astfel de situații gradul de asigurare scade, ca efect al unei exploatare neraționale.



Al doilea aspect al problemei gradului de asigurare este acel al „normalității“, adică stabilirea numărului de ani corespunzător unei asigurări care să fie considerată satisfăcătoare. Ultimele date publicate de care dispunem arată că pe plan mondial gradul de asigurare pentru metale neferoase este de 46 ani pentru plumb, pentru zinc de 49 ani, iar pentru cupru de 88 ani. Aceasta arată că pe ansamblul economiei mondiale gradul de asigurare mediu poate fi considerat ca ridicat, dacă se ține seama că se referă la rezerve deschise și conturate.

În țara noastră gradul de asigurare se referă la panouri de categoria B+C₁, conturate pe 4 laturi. Se observă că în zăcămintele cu grosimi medii sau reduse, o lungă durată a gradului de asigurare obligă la pierderea unui volum important de lucrări miniere sau la lucrări de întreținere costisitoare, eșalonate pe un lung șir de ani.

Din aceste motive în practica minieră, durata de asigurare se adaptează tipului de zăcămint, cu corectivul ca rezervele de minereu probabile, să fie cunoscute cu un grad suficient de certitudine.

Gradul de asigurare este elementul cheie în justificarea unui anumit volum de investiții, și în fond garantează amortizarea acestora în anumite limite de risc, datorită altor cauze decât cele geologice.

În economia minieră este interesant de cunoscut și un altfel de grad de asigurare care nu se referă la rezervele sigure, ci la întregul potențial al teritoriului exprimat în rezerve de categoria C₁, în baza unor coeficienți de transformare temeinic argumentați, după cum am arătat într-un capitol anterior.

Acest grad de asigurare permite orientarea dezvoltării producției de substanțe minerale utile pe termen lung.

În ce privește țara noastră această concepție geologico-minieră este deplin satisfăcută pentru minereu pe ansamblul teritoriului țării și în toate provinciile metalifere.

Din diverse motive, în unele unități de producție, gradul de asigurare socotit în metal a scăzut și se impun eforturi corespunzătoare pentru restabilirea normalității.

Referitor la gradul economic de asigurare al economiei naționale cu metale neferoase, respectiv plumb, zinc și cupru în concentrate, în raport cu cifrele planurilor de dezvoltare, adică necesitățile efective de consum ale țării, se constată că potențialul activ transformat în rezerve de categoria C₁ de bilanț este suficient pentru o lungă durată de timp și că justifică din punct de vedere geologic o dezvoltare a capacităților de producție cu condiția ca în timp util resursele de categorie C₂ și P să fie transformate efectiv în rezerve.

5.3.4. A treia problemă care trebuie analizată este aceea a **dimensiunii efortului de executare a lucrărilor miniere** în concordanță cu obiectivele urmărite. Stabilirea volumului fizic pentru fiecare tip de lucrare în parte se planifică pe bază de parametri medii, care sînt adoptați cu un grad de cunoaștere satisfăcător pentru cea mai mare



parte din tipurile de lucrări miniere. Ceea ce însă este mai greu de realizat, este distribuirea capacității totale de execuție care este desigur limitată, între diversele obiective, în funcție de prioritățile acordate acestora, pe baza unor criterii arătate anterior. În plus, trebuie să se țină seama de coroborarea strânsă a rezultatelor geologice cu necesitățile economiei naționale pentru care așa cum am arătat, se impune un ritm accelerat de creștere a bazei de materii prime.

În planificarea lucrărilor miniere trebuie avute în vedere anumite tendințe care s-au manifestat la noi în țară ca urmare a unor necesități obiective.

În primul rând este tendința de a mări densitatea lucrărilor miniere în vederea obținerii unui grad mai ridicat de cunoaștere al parametrilor rezervelor și resurselor astfel încât planificarea la diverse nivele și în special la acele ale producției să se poată face cu precizia pe care în general o economie planificată o necesită. Aceasta implică un efort tehnic și financiar mare, de aceea trebuie evitate exagerările într-un sens sau altul.

A doua tendință care este rezultatul evoluției tehnicii miniere contemporane este de a mări gabaritul lucrărilor corespunzător necesităților impuse de mecanizarea activității în galerii, suitori, puțuri și spații auxiliare de lucru. Rezultatul este și în acest caz o mărire apreciabilă a efortului tehnic și financiar și în plus accentuarea uneia din marile dificultăți ale timpurilor moderne care este poluarea teritoriului prin mari halde de steril. Dezavantajele produse de această tendință pot fi compensate dacă o cât mai mare parte din lucrările geologice vor fi folosite în faza de valorificare a zăcămintului drept căi de deschidere și de pregătire pentru exploatare cu condiția însă ca planificarea înlănțuirii fazelor să se facă suficient de strâns încât lucrările geologice să nu fie deteriorate în timpii morți ce ar separa fazele.

Referitor la tipurile de lucrări folosite, trebuie să subliniem că un progres efectiv realizat în cea de a doua jumătate a acestui secol la noi în țară e folosirea într-o măsură din ce în ce mai mare a forajelor în cercetarea zăcămintelor de metale neferoase. Experiența a arătat că informarea adusă prin foraje deși numai punctiformă sau lineară dă rezultate satisfăcătoare, astfel încât datele din foraje permit conturarea de corpuri de minereu care în cea mai mare parte au putut fi integrate în potențialul general al țării.

Faptul este evident în special pentru zăcămintele de impregnații tip porphyry copper și pentru zăcămintele interstratificate, rezultate satisfăcătoare obținându-se și la zăcămintele de tip filonian.

Forajele aduc un aport excepțional în descifrarea structurilor geologice și mai ales a structurilor de origine magmatică și este regretabil că pînă în prezent această metodă de mare eficiență a fost insuficient folosită în domeniul zăcămintelor de metale neferoase.

Astfel în cercetarea fundamentală, așa cum este realizată la noi în țară ca și în cea mai mare parte din țările în care se execută studii



geologice, apare o deficiență evidentă care este gradul de informare redus pe a treia dimensiune a spațiului, respectiv în adâncime. Dacă necesitățile de materii prime minerale devin atât de stringente și condiționează într-o măsură atât de mare progresul economic, apare ca imperativ necesar să se realizeze un salt calitativ în studiul geologic, prin executarea în mod sistematic de foraje de referință, combinate cu cercetări geofizice complexe, astfel încît să se obțină o cunoaștere geologică în trei dimensiuni, cu un grad înalt de certitudine.

Adîncimea de investigare va trebui să se adapteze necesităților economice și posibilităților tehnice.

5.3.5. În măsura în care industria extractivă de metale neferoase din țara noastră se ridică la un nivel comparabil cu al marilor unități mondiale, ca de exemplu exploatarea în carieră cu producție de zeci de milioane de tone pe an, sau unități de producție în subteran care comasează numeroase structuri productive, în aceeași măsură tehnica minieră aplicată trebuie să se ridice la un nivel continuu comparabil cu tehnica avansată pe plan mondial.

În prezent industria minieră din țara noastră beneficiază de existența unor puternice întreprinderi constructoare de mașini în măsură să asigure dotarea cu utilaje și instalații de profil și capacitatea necesară și se impune ca acestea să asimileze permanent toate progresele realizate pe plan mondial, astfel încît industria minieră din țara noastră să nu rămînă în poziție de inferioritate.

Aceasta ar echivala cu dezideratul ca industria minieră pentru substanțe minerale solide (în speță minereuri neferoase) să se găsească în poziția la care s-a ridicat dotarea cu instalații în industria petrolieră.

Din punct de vedere al cercetării geologice s-ar evidenția necesitatea unor utilaje adecvate pentru săparea de puțuri cu adîncimi din ce în ce mai mari, cu viteze sporite.

În săparea galeriilor viteza de avansare ar trebui să crească simțitor astfel încît să se poată realiza în timp util volumele de lucrări proiectate.

Instalațiile de foraj în rocile mai compacte și mai dure care constituie structurile purtătoare de zăcăminte de metale neferoase trebuie să asigure viteze de avansare comparabile cu cele realizate pe plan mondial și posibilități de dirijare a găurilor spre obiective căutate.

Numeroase alte progrese pentru utilajele comune ar constitui un aport substanțial la ușurarea sarcinii mineritului pentru metale neferoase.

5.3.6. Valorificarea rațională a potențialului de metale neferoase implică **metode de exploatare** care să reducă în cît mai mare măsură pierderile de substanță utilă în zăcămint, să elimine diluția exagerată a minereului și să asigure o eficiență economică globală sporită.

Se constată că la exploatarea miniere se urmăresc de obicei realizări de parametri cu sacrificarea substanței geologice și această tendință trebuie combătută și eliminată deoarece este evident că atât pe plan



mondial cît și pe plan național, problema esențială rămîne valorificarea integrală a potențialului geologic.

Unitățile de producție trebuie să-și cunoască potențialul de care dispun, cu gradul de precizie corespunzător necesităților de planificare sau să planifice producția corectînd parametrii în funcție de gradul exact de cunoaștere al rezervelor.

O planificare a producției cu minimum de risc de neconfirmare trebuie făcută în rezerve de categoria B după clasa de zăcămint. Introducerea în planul de producție a rezervelor de categoria C₁ crește gradul de incertitudine, respectiv riscul de neconfirmare. În minele în care sistematizarea dezvoltării nu urmărește îndeaproape sarcinile de producție, se constată că în planificare intră doar $\frac{1}{3}$ din categoria B și că împreună cu categoria C₁ acestea nu reprezintă decît $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ din rezervele planificate pentru exploatare, adică se extrag și panouri de categoria C₂ în care gradul de cunoaștere este foarte redus. Așa se explică nerealizările conținutului mediu geologic.

O altă deficiență a mineritului este tendința de a mări distanța între orizonturile de cercetare, cu scopul de a reduce investiția specifică, dar în dauna evidentă a cercetării concludente a zăcămintului. În practică distanța dintre orizonturile de cercetare trebuie să se adapteze condițiilor de zăcămint în care scop metoda normală este ca în afara orizonturilor principale de extracție, să existe și orizonturi intermediare pentru detalierea cercetării.

În zăcămintele în care conținuturile prezintă o largă variabilitate, este necesar pentru o bună planificare să se execute probări sistematice în abataje, corectîndu-se datele relative la rezerva minieră rămasă. În același scop este necesar să se țină în fișele de panou evidența exactă a extrasului geologic. Fișa de panou trebuie să indice nu numai parametrii de cunoaștere geologică, dar și parametrii tehnici și economici privitori la coeficienții de recuperare a substanței utile în funcție de compoziția mineralogică și de conținut, apoi eficiența economică (cheltuieli totale/1000 lei producție marfă) precum și alte date care privesc planificarea.

5.4. PROBLEME TEHNOLOGICE

5.4.1. Nu face obiectul lucrării de față examinarea **problemelor de tehnologie** care contribuie la valorificarea potențialului de metale neferoase din țara noastră, dar se impune examinarea acestora la modul general.

Prepararea metalelor neferoase nu a făcut progrese deosebite în ultimii 50 de ani, adică de la introducerea metodei de flotare, care a reprezentat un progres remarcabil în raport cu procedeele anterioare. Principiul fizico-chimic a rămas neschimbat, iar perfecționarea a privit numai utilajele și detalii ale procedeeului.

Capacitatea de a separa și a concentra substanțele utile din mine-reurile complexe depinde de gradul de concreștere a acestora și se con-



stată că, există cazuri frecvente în care tehnica nu a putut da încă soluții satisfăcătoare pentru unele tipuri de minereuri denumite „refractare“. Se pot cita exemple și din țara noastră în special a unora dintre minereurile de la Leșu Ursului, Burloaia, Gura Băii, ș.a.

O altă problemă care influențează valorificarea rațională a minereurilor de metale neferoase este aceea care derivă din două tendințe cu efecte contrarii, tendința mecanizării tot mai accentuate a procesului de extracție din zăcămint, care conduce la scăderea conținutului minereului de alimentare a flotațiilor prin diluție și incapacitatea metodei de prelucrare de a menține randamentul de extracție a substanței utile. Într-adevăr, randamentul de extracție este o funcție hiperbolică de conținut, care sub o anumită limită determină scăderea rapidă a randamentului de recuperare. Aceasta face ca avantajul economic al măririi productivității muncii și al scăderii costului la extracție să fie anulat sau redus într-o mare măsură prin pierderea de substanță utilă în sterilul evacuat de flotație. Din punct de vedere al geologiei economice-miniere în care accentul este pus în principal pe valorificarea integrală a potențialului național, această pierdere de substanță trebuie considerată ca fiind contrară raționalizării, chiar dacă o parte din această pierdere ar putea fi recuperată mai târziu prin prelucrări repetate ale haldelor considerate sterile.

În domeniul metalurgic trebuie semnalate unele progrese de dată recentă, care permit prelucrarea prin pirometalurgie a unor concentrate complexe de metale neferoase ca de exemplu „International smelting process“, asimilat și la noi în țară, care permite tratarea unor concentrate colective. Prin aceasta se compensează una din dificultățile prelucrării prin flotație, aceea de a se obține concentrate selective, cu randamente satisfăcătoare.

Valorificarea rațională a potențialului de metale neferoase impune însă și extragerea unor elemente disperse, care se află în cantități mici în minereu și chiar în concentrate, dar cu mare valoare comercială și mai ales de mare utilitate în tehnica modernă. Fără a intra în detaliu asupra acestei importante probleme, trebuie semnalat că există numeroase procedee în domeniul industrial, dintre care se poate menționa în primul rând tratarea hidrometalurgică a concentratelor de metale neferoase, combinată cu procedee electrochimice, care conduc la recuperarea celei mai mari părți din metalele disperse, inclusiv metale nobile și rare.

Sectorului metalurgic îi revine și sarcina de a valorifica o sursă importantă de metale neferoase respectiv recuperarea metalelor vechi colectate de la industrii producătoare sau la consumatori. Acestea reprezintă cantități foarte importante de ordinul 10—20% din consum, așa încât reintroducerea lor în circuitul economic se impune în mod stringent.

Încheiem această scurtă analiză a proceselor tehnologice cu observația generală că ele joacă un rol foarte important în valorificarea rațională a potențialului național și că trebuie să se urmărească cu



perseverență ridicarea randamentelor de extracție și scăderea cheltuielilor de producție.

5.5. PROBLEME ECONOMICE

5.5.1. Problema care poate fi considerată primordială, este ca prin **principiile stabilite și prin organizarea activității geologice miniere** să se valorifice integral potențialul activ și latent din subsolul țării. Ținând seama că penuria de materie primă minerală a devenit o problemă preocupantă la nivel mondial, se impune ca prin efortul conjugat al tuturor factorilor competenți să se identifice, să se contureze și să se valorifice toate concentrațiile de metale neferoase existente pînă la adîncimea tehnic rațională.

Din analiza făcută la subcapitolul 4.3.2., pentru ansamblul potențialului activ (tab. 10) și pentru fiecare din resursele create de diversele cicluri tectono-magmatice (tabelele 13, 14, 15, 16), se constată că coeficienții de recuperare ai substanței utile din rezerve și resurse sînt relativ reduși, fiind estimați la 63,7% pentru rezervele B+C₁ de bilanț respectiv pentru rezerva cea mai bine cunoscută. După cum s-a arătat, acest coeficient înglobează efectele conjugate ale pierderilor din toate fazele valorificării (exploatare+prelucrare) adică pînă la faza de concentrat la care se mai adaugă o pierdere în faza de tratament metalurgic.

Aceasta înseamnă că există o largă marje de ameliorare prin studierea, identificarea și înlăturarea sau reducerea tuturor acestor pierderi, ceea ce implică în primul rînd organizarea și dezvoltarea fazei de cercetare și experimentare în institute cu profil adecvat și dotate corespunzător.

5.5.2. Un alt aspect al economicității este acela al unei **raționalizări maxime** în toate etapele care determină investiția specifică.

Un factor de neînlăturat în activitatea geologică minieră este riscul, care însă poate fi redus într-o mare măsură printr-o bună planificare.

În principiu, investiția trebuie să scadă ceea ce înseamnă înlăturarea oricărei investiții nejustificate sau a oricărei risipe. Raționalizarea în acest domeniu trebuie să se bazeze pe o cercetare științifică aprofundată executată de institute competente în care factorul esențial de progres este valorificarea experienței acumulate a tot ceea ce se realizează în țara noastră și pe plan mondial, și dezvoltarea spiritului de inovație și de inițiativă.

Valoarea considerabilă a fondurilor alocate ce urmează să crească într-un ritm accelerat în anii viitori, dacă se ține seama de dezvoltarea în adîncime a cercetării geologice și a mineritului, impune întărirea în timp util a organelor de concepție și de execuție pentru asigurarea unei eficiențe maxime a marelui efort care se cere economiei naționale în acest domeniu.



Prin investiție specifică se înțelege investiția totală reclamată de sectorul geologic-minier în vederea cunoașterii și valorificării potențialului activ și latent cât și pentru efectuarea la un nivel cu eficiență ridicată a valorificării lui în toate fazele de studiere, proiectare și execuție. Investiția specifică se va referi la volumul financiar mobilizat în raport cu valoarea cantității totale de metale neferoase puse la dispoziția economiei naționale.

Aprecierea valorii metalelor recuperate din subsolul țării noastre ridică ea însăși probleme, deoarece economia mondială este lipsită de mai mulți ani de un standard constant de valoare din cauza afectării acestuia prin acțiunile de inflație mai mult sau mai puțin controlată și de împiedicarea stabilirii unor valori juste a materiilor prime impusă de interesele unor mari grupuri internaționale.

5.5.3. În capitolul 4 s-a arătat în termeni comparativi care este eficiența economică pentru diversele tipuri de minereuri și pentru rezervele diverselor cicluri tectono-magmatice. A rezultat că dacă se ia ca bază de comparație economicitatea valorificării totalului de rezerve de categoria B+C₁ de bilanț pe țară, o mare parte din rezerve și resurse pot fi considerate ca rentabile pentru exploatare.

Față de tendința generală pe plan mondial și la noi în țară de a se valorifica minereuri cu conținut din ce în ce mai scăzut, se impune o îmbunătățire a condițiilor tehnice și economice, astfel încât și această categorie de rezerve sau resurse să intre în circuitul economic într-o proporție din ce în ce mai mare.

Mărirea eficienței economice a activității de exploatare este de domeniul tehnicii miniere, însă măsurile adoptate trebuie să fie astfel încât să nu dăuneze criteriilor geologice de economicitate, așa cum s-a arătat în subcapitolul 5.3.6.

5.5.4. Problema importantă la scară națională este aceea a asigurării independenței în ce privește sursele de alimentare cu materii prime minerale a industriei prelucrătoare și a consumului propriu pe un termen cât mai îndelungat posibil.

Aceasta derivă din specificul materiilor prime minerale de a se găsi în cantități limitate și neregenerabile pe un teritoriu dat. În al doilea rând trebuie subliniată tendința popoarelor de a fi stăpîne pe sursele proprii de materii prime și de a le valorifica direct în interesul propriu. De aici a rezultat problema care constituie unul din factorii obiectivi de conflict pe plan mondial, pentru asigurarea accesului la sursele limitate cunoscute.

Pentru metalele neferoase se mai adaugă un factor specific : pînă în prezent nu s-au descoperit și nici nu s-au identificat căi de producere a unor substituenți cu putere de concurență economică.

În consecință, se impune găsirea unei juste orientări în ce privește ritmul de epuizare al rezervelor și resurselor proprii și de men-



ținere a unei linii de conduită echilibrată în folosirea surselor interne și din import pentru satisfacerea consumului național.

Rezervele și resursele de metale neferoase cunoscute în prezent pe plan mondial sînt concentrate pe anumite teritorii așa cum se vede în tabelul 24.

Restul potențialului mondial se distribuie sub formă de concentrații de importanță mai redusă în numeroase țări dintre care cea mai mare parte aparțin lumii a treia, a țărilor în curs de dezvoltare.

TABELUL 24

Repartizarea procentuală a rezervelor și resurselor de metale neferoase pe plan mondial

Metal	% din totalul mondial pe țări	% din totalul mondial
Plumb	S.U.A. (35,6), Canada (11,5), U.R.S.S. (10,9), Australia (10,9), Mexic (3,0)	71,9
Zinc	Canada (22,8), S.U.A. (20,1), Australia (12,1), U.R.S.S. (8,1), Irlanda (5,4)	68,5
Cupru	S.U.A. (18,4), Chile (18,4), U.R.S.S. (7,9), Canada (6,8), Peru (6,5), Zambia (6,3), Zair (5,6).	69,9

Date statistice arată că majoritatea țărilor cu industrii prelucrătoare importante nu posedă surse proprii de metale neferoase sau posedă surse neînsemnate în raport cu consumul respectiv.

În ce privește țara noastră se constată că potențialul activ de rezerve și resurse, identificat pînă în prezent, este destul de important pentru a asigura acoperirea necesarului de consum intern la nivelul planurilor de perspectivă, mai favorabilă pentru cupru, apoi pentru zinc și în ultima instanță pentru plumb.

Considerăm că o justă orientare a liniei de echilibru, justifică o activitate cît mai intens posibilă în acțiuni de cooperare, reciproc avantajoase, cu țările în curs de dezvoltare care arată interes pentru o astfel de colaborare, linie de conduită care ar da răgaz economiei geologico-miniere din țara noastră să realizeze saltul cantitativ și calitativ al identificării și valorificării potențialului latent din adîncimea teritoriului țării noastre, pentru a cărui existență avem temeinice argumente științifice.

5.6. PROBLEME PROFESIONALE

În țara noastră există o lungă și valoroasă tradiție românească, cu rădăcini în antichitatea daco-romană, în activitatea de prospecțiune, explorare și prelucrare a minereurilor de metale neferoase împreună cu metale nobile asociate. Așa se explică faptul că au rămas puține



aflorimente de astfel de concentrații care să nu fi fost identificate pe teritoriul orogenului carpatic.

În special, prospectorii și minierii au dovedit calități excepționale profesionale și economice, fiind autorii punerii în valoare a celei mai mari părți din mineritul în fază artizanală, pînă la mijlocul secolului trecut. După aceea au jucat un rol remarcabil în dezvoltarea mineritului prin iscusință și aptitudini, prin marea calitate de înțelegere și însușire a tehnologiei moderne.

Trebuie adăugat că și cadrele medii și de pregătire superioară au dovedit aptitudini care explică faptul că mineritul de metale neferoase din țara noastră a ținut pasul cu nivelul mondial în continuu progres.

Se remarcă însă că după cel de-al doilea război mondial, progresul în industria extractivă se dezvoltă în ritm accelerat ca de altfel în toate domeniile tehnice și că această situație impune un efort continuu de ridicare a nivelului profesional pentru asimilarea și aplicarea eficientă a tot ceea ce concură la realizarea tendinței moderne de dezvoltare simultană în sens cantitativ și calitativ.

În ce privește necesitatea de ridicare a nivelului profesional prin reciclare și chiar cursuri de instruire cît și despre problemele pe care le ridică acest progres în minerit s-a amintit în capitolele precedente.

În acest capitol dorim să semnalăm însă cîteva probleme care privesc asigurarea forței de muncă.

Este evident că oricare ar fi nivelul de tehnicizare ce va fi atins în minerit, atît la suprafață cît și în subteran, atît pentru muncitori cît și pentru cadrele medii sau superioare, munca va fi în continuare mai puțin comodă și atractivă decît în marile hale sau ateliere și laboratoare industriale.

Efortul fizic este evident mai mare, tensiunea nervoasă și de concentrare intelectuală sensibil crescută, dominarea omului asupra mediului mai puțin eficientă decît în alte ramuri de activitate.

Foarte probabil aceste elemente s-au constituit în ultimul timp ca o dominantă care a condus la înregistrarea unei ușoare fluctuații a personalului muncitor din industria minieră cu tendință de migrare către alte sectoare ale activității productive din țară.

Măsurile luate însă de conducerea statului nostru de a asigura, pe lîngă o retribuție superioară a muncii prestate, condiții de viață și de muncă din ce în cea mai bune personalului muncitor din industria minieră, posibilități largi de școlarizare și perfecționare profesională gratuită a cadrelor pentru diferite trepte ale activității din acest sector, condiții deosebite pentru desfășurarea unei vieți cultural-sportive intense, profundă în semnificații spirituale, dau certitudinea permanentizării și amplificării progresive a forței de muncă necesară îndeplinirii exemplare a importantelor sarcini ce revin mineritului.

Este de sperat, să se creeze condiții de emulație în atragerea forței de muncă către industria extractivă, care să amplifice și să dea noi valențe tradiției miniere în care românii au excelat, asigurîndu-se cadre



suficiente și valoroase atât pentru nevoile mineritului din țară cît și pentru acțiunile de cooperare în exterior.

5.7. PROBLEMELE MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

Pe măsura dezvoltării industriei miniere și a celor asociate crește gradul de poluare inerent. Una din problemele vechi și încă nerezolvate este aceea a haidelor de steril ale căror dimensiuni și compoziție ocupă și deteriorează mari suprafețe de teren, prețioase pentru fondul agricol și forestier. În aceeași măsură se dezvoltă industriile de transformare a produselor miniere care contribuie la diminuarea suprafețelor utile, la consumarea sau poluarea apelor și în parte la deteriorarea atmosferei. Știința și tehnica modernă oferă soluții pentru fiecare din aceste posibile degradări ale mediului înconjurător, de care trebuie să se țină seama în proiectarea lucrărilor de investiții.

6. CONCLUZII

6.1. Potențialul de metale neferoase al țării este analizat în strînsă legătură cu evoluția teritoriului, în concepția geologiei clasice și a geologiei globale, cu metalogenezele asociate.

Baza pe care s-a construit această lucrare, este constituită de prezentarea potențialului de metale neferoase într-un mod original, din inițiativa autorului, repartizîndu-l pe cicluri tectono-magmatice și în legătură cu etapele în care a fost generat. În același timp s-a realizat cuantificarea tuturor parametrilor geologici, tehnici și economici care îl definesc, ceea ce a permis o analiză multilaterală și aprofundată a aspectelor legate de obiectul lucrării.

Pe teritoriul României activitatea metalogenetică producătoare de metale neferoase pare a fi urmat un curs ascendent și a atins apogeul în timpuri mai recente, respectiv în Mezozoic și mai ales în Cainozoic.

Metodologia aplicată a permis abordarea științifică a estimării perspectivei și aprecierii atât a potențialului latent cît și a celui activ.

6.2. Potențialul latent este apreciat ca relativ foarte important datorită structurii teritoriului țării noastre care posedă trăsăturile caracteristice megastructurilor care au generat și conservat mari concentrații de metale neferoase în diverse părți ale lumii. Se subliniază poziția favorabilă pe care teritoriul țării noastre o ocupă pe bordura marelui bloc continental eurasiatic în zona labilă dintre acesta și blocul african, care a favorizat formarea de concentrații de metale neferoase, parțial conservate, din care numai o mică parte au fost identificate pînă în prezent.

Pe aceste cuceriri ale geologiei românești se bazează previziunea favorabilă pe care o facem pentru potențialul latent al țării noastre, din care presupunem că o bună parte se găsește la adîncimi care nu au fost încă investigate, dar pe care le considerăm accesibile în con-



dițiile tehnice actuale și cu atât mai mult în limitele pe care progresul tehnic le îndreptățește în viitor.

6.3. Potențialul activ cunoscut în prezent este considerat important în raport cu cerințele și previziunile de dezvoltare ale economiei naționale. Potențialul este exprimat în metale conținute, sau în cupru echivalent, metodologie originală care permite compararea potențialelor grupate pe diferite criterii (metalogenetice, tipuri de minereuri, unități economice, etc.) în ce privește talia, calitatea, coeficientul de recuperare, densitatea de metalizare și economicitatea.

În compoziția potențialului activ, cuprul este metalul predominant, reprezentînd 50,39%, urmat de zinc 32,28% și de plumb 17,33%.

În perspectivă se prevede menținerea și chiar majorarea ponderii cuprului în potențialul general.

La acestea mai trebuie adăugate metalele nobile asociate cît și metale rare și disperse a căror valorificare prezintă un deosebit interes economic.

Structura potențialului activ după gradul de cunoaștere este favorabilă în sensul raporturilor cantitative și calitative ale rezervelor și resurselor care exprimate în metal cupru echivalent se prezintă astfel: $B+C_1=15,46\%$; $C_2+x=31,14\%$ și $P=53,40\%$. Dinamica de transformare a categoriilor inferioare în rezerve de categoria C_1 , grupa de bilanț, poate fi asigurată într-un ritm care să corespundă necesităților de dezvoltare ale industriei miniere.

6.4. Problema importantă a organizării cercetării și valorificării raționale a potențialului este aceea a unei juste eșalonări și dimensiunări a eforturilor corespunzătoare pe baza unei ordini de priorități, pentru a cărei realizare în lucrare se propune pentru prima oară în metodologia economiei geologico-miniere un număr limitat de „criterii reper” și un sistem de cuantificare a parametrilor cantitativi și calitativi, geologici, tehnici și economici.

Analiza a arătat o ordine de prioritate între ciclurile tectono-magmatice, evidențiind faptul că ciclul alpin și în special stadiile din Neogen și Paleogen au generat marea majoritate a concentrațiilor de metale neferoase din țara noastră cunoscute pînă în prezent și că de acest ciclu sînt legate cele mai importante perspective, în special cele propuse a exista în legătură cu structurile plutonice create de magmatismul neogen și de cel banatic.

Perspectivile legate de formațiunile assyntice, dalslandiene și varistice se eșalonează în ordinea de prioritate a enumerării. Trebuie subliniată calitatea deosebită a rezervelor de vîrstă assyntică.

Este important de remarcat că criteriul de economicitate este favorabil pentru valorificarea celei mai mari părți din potențialul activ, inclusiv pentru minereurile de impregnație cupriferă cu conținut redus, în care se găsește concentrat mai mult de jumătate din potențialul de cupru al țării.



6.5. Valorificarea integrală, rațională și eficientă a potențialului de metale neferoase depinde și de rezolvarea problemelor de ordin tehnic minier și de tehnologie metalurgică, care deși nu fac obiectul acestei lucrări sînt elemente importante care condiționează realizarea scopului propus. Una din sarcinile importante este aceea a diminuării coeficienților de pierdere, respectiv a majorării coeficienților de recuperare.

Concluzia cu care se încheie această lucrare este constatarea că activitatea geologică este menită a atinge și în domeniul metalelor neferoase o mare intensitate pentru a corespunde sarcinilor impuse de dezvoltarea în ritm accelerat a economiei țării noastre, antrenînd eforturi considerabile de muncă și cheltuieli materiale și că reușita depinde de nivelul științific la care se va exercita organizarea și dirijarea prin colaborarea directă a tuturor instituțiilor de cercetare de profil în domeniul științelor geologice și asociate.

Primit la redacție : 19 iunie 1979.

BIBLIOGRAFIE

- Allais M. (1957) Méthodes d'évaluation des perspectives économiques de la richesse minière des grands espaces. *Bull. soc. écon. B.R.M.A.* 1957, Paris.
- Andrei J., Calotă C., Scurtu Fl. (1975) Considérations structurales sur le sillon ophiolitique des Monts Métallifères à l'aide des données géophysiques et de certains éléments quantitatifs obtenus grâce au modelage. *Acad. R.S.R. Rev. Roum. Geophys.* 19, p. 101—111. București.
- Bilibin In. A. (1955) Metallogenic provinces and metallogenic epochs. *Gosgeoltekhizdat*, p. 88, Moskwa.
- Bihover N. A. (1963) Raspredelenie mirovîh resursov mineralnogo sîrîia po epoham rudoobrazovania, Gosudarstvennoe naucinotekhniceskoe izdatelstvo, Moskwa.
- Bleahu M., Boccaletti M., Manetti P., Peltz S. (1973) The Carpathian arc a continental arc displaying the features of an „Island arc“. *J. Geophys. Res.*, 78, 23, 5025—5032, Washington.
- (1974) Zone de subducție în Carpații românești. *D. S. Inst. Geol.*, LX, p. 5—25, București.
- Blondel F. (1958) Les lois statistiques de la répartition géographiques des productions minière. *An. de mines.* Paris.
- Boccaletti M., Manetti P., Peltz S. (1973) Evolution of the upper Cretaceous and Cenozoic magmatism, in the Carpathian Arc, geodynamic significances. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, XII, p. 267—277, Pisa.
- Boncev Ek. (1965) Allgemeine Geologische Verhältnisse Karpato-Balkanische geologische. *Assoziation. VII Kongress, Sofia ; Excursionsführer A.* Sofia.
- Borcoș M., Borcoș Elena (1964) Cercetări geologice și petrografice în regiunea de la izvoarele văilor Iara și Someș. *D. S. Inst. Geol.*, XLIX, II, p. 15—29, București.



- Ciocîrdel R., Socolescu M. (1972) Aspects of the Carpathian-Balkan-Dinaric areas geodynamics. Ed. Acad. R.S.R., *Rev. Roum. Geoph.* 16, 2, p. 179—192, Bucureşti.
- Cioflică G., Patruşiu D., Ionescu Jeana, Udubaşa G. (1965) Les ophiolites triasiques allochtones des Monts Perşani. *Acad. R.S.R., Rev. Roum. Géol.*, 10, 1, Bucureşti.
- Vlad Ş. (1968) Observaţii asupra skarnelor de la Băiţa Bihorului. *Acad. R.S.R., St. cerc. geofiz., geogr., seria geologie*, 13, I, p. 42—50, Bucureşti.
- Vlad Ş., Stoici S. (1971) Repartition de la mineralisation dans les skarnes de Băiţa Bihorului. Ed. Acad. R.S.R. *Rev. Roum. géol., géophys., géogr., série géologie*, 15, 1, p. 43—59, Bucureşti.
- Vlad Ş. (1973) The correlation of Iaramian metallogenic events belonging to the Carpatho-Balkan area. Ed. Acad. R.S.R., *Rev. Roum. géol., géophys., géogr.*, 17, 2, p. 218—224, Bucureşti.
- Codarcea Al., Codarcea Marcela, Ianovici V. (1957) Structura geologică a masivului de roci alcaline de la Ditrău. *Acad. R.S.R., Bul. Şt.* II, 3, 4, Bucureşti.
- Cornea I., Drăgoescu I., Popescu M., Visarion M. (1977) La carte des mouvements verticaux récents de l'écorce terrestre de la Roumanie. Bucureşti.
- Cotta B. (1959) Die Lehre von den Erzlagertstätten, Freiberg.
- Dimitrov C. (1965) Die Srednagorie. *Karpato-Balkanische Geologische Assoziation. VII Kongress. Sofia. Excursionsführer B*, Sofia.
- Dimitrescu R. (1957) Asupra prezenţei rocilor alcaline în partea nordică a Munţilor Perşani. Ed. Acad. R.S.R., 7, 1, Bucureşti.
- (1966) Muntele Mare. Studiul geologic petrografic. *An. Com. Geol.*, XXV, Bucureşti.
- Emmons W. H. (1937) Gold deposits of the world McGraw-Hill book company, New York.
- Ghiţulescu T. P. (1930) Comunicare asupra zăcămintelor de minereuri de la Rodna Veche. *D.S. Inst. Geol.*, XVIII, p. 39—53, Bucureşti.
- (1934) Distribution de la mineralisation dans les gisements d'âge tertiaire de Transilvanie. *Bul. Soc. Roum. Géol.*, II, p. 56—97, Bucureşti.
- Socolescu M. (1935) Relations entre la tectonique et le métallogenèse dans les quadrilatère aurifère des Monts Metallifères. *Congr. int. des mines et métal. et géologie appliquée*, VII, Paris.
- Giuşcă D. (1933) Contributions a l'étude de la minéralisation dans le gisement de Bucium. *Acad. Rom., Bul. Sect. Şt.* XX, Bucureşti.
- Socolescu M. (1941) Étude géologique et minière des Monts Metallifères. *An. Inst. Geol.*, XXI, p. 181—463, Bucureşti.
- Borcoş M. (1966) Încadrarea funcţională a magmatismului alpin din Munţii Metaliferi. Ed. Acad. R.S.R., *Rev. Rom. Geol.* 10, 2, Bucureşti.
- Popescu St. C., Ionescu Balea F., Botnăreanu A., Gherasie I., Grosu A., Popescu T., Edelstein O. (1969) Le contrôle structural dans la métallogenèse des principales unités géologiques de Roumanie. *Bul. Soc. St. Geol. R.S.R.* XI, p. 179—202, Bucureşti.



- Mihailovici M., Folea I., Rebreanu P. (1971) Economie geologică-mineră. Ed. tehnică, București.
- Giuşcă D., Cioflică G., Savu H. (1963) Vulcanismul mezozoic din Măşivul Drocea. *Asoc. geol. carp.-balc. Congr. V, II*, p. 31—44, București.
- Cioflică G., Savu H. (1966) Caracterizarea petrografică a provinciei banatitice. *An. Com. Geol., XXV*, București.
- Istrate G., Ştefan A. (1970) Le complexe volcano-plutonique de Vlădeasa. *Buletin de vulcanologie, XXXIII, 4*, p. 1118—1127, Napoli.
- Borcoş M., Peltz S., Stan N. (1973) Neogene volcanism and metallogenesis in the Gutii Mountains. *Symposium of Metallogenesis and Volcanism, 1973, Guide book 11, Inst. Geol. Bucureşti.*
- Guild Ph. (1974) Application of global tectonic theory to Metallogeny studies. United States Department of the interior geological survey, Washington.
- Gurău A. (1972) Zonalitatea geochimică a elementelor majore în zăcămintul de sulfuri metalice și magnetită de la Altîn-Tepe. *D. S. Inst. Geol., LIX*, Bucureşti.
- Hertz N., Savu H. (1974) Plate tectonics history of Roumania. *Geol. soc. of America, Bull.* 85, p. 1429—1440, New York.
- Ianovici V., Giuşcă D., Ghiţulescu T. P., Borcoş M., Lupu M., Bleahu M., Savu H. (1969) Evoluţia geologică a Munţilor Metaliferi. Ed. Acad. Rom., Bucureşti.
- Borcoş M., Bleahu M., Patrulius D., Lupu M., Dimitrescu R., Savu H. (1976) Geologia Munţilor Apuseni. Ed. Acad. Rom. Bucureşti.
- Jahns H. (1956) Grundsätzliches zur Einteilung von Lagerstättenvorräten. *Glückauf* 92, p. 1042—1047, Berlin.
- Karamata S., Knezevič V., Antonijevič J., Djordjevicik M., Micie J., Divljan S., Drovenik M. (1967) Les roches magmatiques cretacées tertiaires des Carpato-Balkanides Yougoslaves. *Acta geol. Ac. Sc. Hungaricae*, 11, Budapesta.
- Kato T. (1937) Geology of ore deposits Tokyo, Fuzambo.
- Kräutner H. (1965) Consideraţii genetice asupra zăcămintelor de sulfuri complexe din Cristalinul Carpaţilor Orientali. *Acad. R.S.R., Stud. cerc. geol., X, 1*, p. 195—227, Bucureşti.
- Kutina I. (1969) Hydrothermal ore deposits in the western United States. A new concept of structural control of distribution. *Science*, 165, 1113—1119, London.
- (1973) Structural control of volcanic ore deposits in the context of global tectonics. *Intern. Symp. of Volc. and Assoc. Metal.* Budapest.
- Lazăr C., Intorsureanu I. (1972) Studiul petrografic al rocilor banatitice din zona Maşca-Băişoara. *D. S. Inst. Geol. LVIII*, p. 144—173, Bucureşti.
- L. de Launay (1913) *Traité de Metallogénie. Gîtes minéraux et métallifères.* I, II, III, Béranger, Paris.
- Laznicka P., Wilson H. D. B. (1972) The significance of a copper-lead line. 24-th I.G.C. section 4, p. 25—36, Canada.
- Magakian I. (1959) Metalloghenia continentov. Moskva, Gosgheoltehzidat.
- Mirăuţă O. (1969) Tectonica Proterozoicului superior din Dôbrogea Centrală. *An. Com. Geol., XXXVII*, Bucureşti.



- Mitchel A., Bell J. D. (1973) Island arc evolution and related mineral deposits. *The Journal of geology*, 81, 4, Oxford.
- Mutihac V., Ionesi L. (1974) Geologia României. Ed. tehnică, București.
- Nitu Gh. (1977) Condițiile tectonice ale formării banatitelor cu privire specială asupra regiunii Bihorului. *Univ. București, Teză de doctorat.*
- Palfy M. (1912) Geologische verhältnisse und Erzgänge der siebenburgische Erzgebiete. *J.K.K. Ung. geol. Anstalt*, XVIII, Budapest.
- Pavelescu L. (1953) Studiul geologic și petrografic al masivului Țibleș. *An. Com. Geol.*, XXVI, București.
- Peltz S., Peltz Margareta (1969) Forms of manifestation of young volcanic in the south of the Călimani Mountains. Ed. Acad. R.S.R., *Rev. Rom. Geol.*, 13, 2, București.
- Petrascheck E. W. (1965) The typical features of the metallogenetic provinces. *Ec. geol.* London.
- Petrulian N., Steclaci Livia, Sandu D., Oroveanu Florica (1965) Mineralogical and geochemical study of the copper mineralisation from Deva. Ed. Acad. R.S.R. *Rev. Roum. géol., géogr., série géologie*, IX, 2, București.
- Steclaci Livia (1966) Studiul mineralogic și genetic al zăcămintului polimetalic de la Leșu Ursului. *Stud. cerc. geol., geof., geogr. seria geologie*, 11/1, p. 91—104, București.
 - Steclaci Livia (1971) Studiul mineralogic și geochimic al filonului nou de la Baia Sprie. *Stud. cerc. geol. geof., geogr., seria geologie*, XVI, 2, București.
 - Steclaci Livia, Ilie Maria, Botnărencu A., Simescu St., Diță Ana, Predescu Maria (1971) Studiul mineralogic al minereului de la Bălan. Ed. Acad. R.S.R., *seria Geologie*, XVI, 2, București.
 - (1973) Zăcăminte de minerale utile. Ed. tehnică, București.
- Posepny Fr. (1895) Genesis der Erzlagerstätten, Wien.
- Rafalet Angela (1962) Studiul geologic și petrografic al cristalinului dintre Avram Iancu-Găina și Bulzul de Sus. *D.S. Inst. Geol.*, XLVIII, p. 83—95, București.
- Rădulescu D. (1953) Contribuții la cunoașterea fenomenului de propilitizare a rocilor vulcanice. *Rev. Univ. Buc.*, 3, p. 220—233, București.
- Săndulescu M. (1973) The plate-tectonics concept and the geological structure of the Carpathians, *Tectonophysics*, 19, 3, p. 155—161, Amsterdam.
 - (1973) Plate tectonics in tertiary volcanic areas. An exemple: The Carpathians, *Intern. Simp. on volc. and assoc. metallog. General adress* 12 p., București.
- Richard T. D., Zwifel H. (1975) Genesis of Precambrian Sulfide Ores. Skeellefte District Sweden. *Ec. geology*, 70, 2, p. 255—274, London.
- Savu H., Udrescu Constanța (1973) Geotectonic evolution of the Mureș zone and the termination of the trace elements in the ophiolitic rocks. *Intern. Symp. of volc. and assoc. metal. Abstract*, p. 182—183, București.
- Sawkin F. (1972) Sulfide ore deposits in relation to plate tectonics. *The journal of geology*, 80, 4, Minneapolis-Minnesota, U.S.A.



- Sceglov A. D. (1968) Endogenous deposits of the regions of autonomous activation. *Intern. geol. congr.* 23rd, Praga, Repts, p. 17—55, Praga.
- Smirnov I. V. (1959) Evolution of the endogene ore formations. Moskwa, *Izs. innostrani literatura*.
- Socolescu M., Rădulescu S. (1971) Considerations sur la structure des complexes filoniens hydrothermaux de la région de Baia Mare. *Acta geologica*, 15, p. 41—48, Budapest.
- (1971) Phénomènes métallogéniques dans la province de Baia Mare. Bled. Yougoslavia.
- Airinei St., Ciocirdel R., Popescu M. (1975) Fizica și structura scoarței terestre din România. Ed. tehnică, București.
- Diaconu Florica, Varga P. (1977) Structuri de pipe în zăcămintele de sulfuri polimetalice de la Rodna Veche. *Acad. R.S.R., Stud. cerc. geol. geof. geogr.* 22, p. 59—73, București.
- Stille H. (1953) Der tektonische Werdegang der Karpaten, Beihilfe. *Geol. Jahrb.*, 8, 239, Hannover.
- Tarling D. H. (1973) Metallic ore deposits and continental rift. *Nature*, 243, Washington.
- Udubașa G.h. (1970) Die structurelle und litologische Kontrolle der Polymetallagerstätten von Rodna. Ed. Acad. R.S.R., *Rev. Roum., Geol.*, 4, 1, București.
- Vlad Ș. N. (1971) Studiul mineralogic al formațiunilor de skarne de la Dognecea (Banat). Universitatea București.

DIRECTION OF GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL RESEARCH FOR THE RATIONAL BENEFICIATION OF THE NON-FERROUS METALS POTENTIAL OF ROMANIA

(Summary)

1. Introduction

The rapid development of our planned national economy brought about the increase of the consumption of non-ferrous metals in Romania, which exceeds several tens the level reached in 1938, while a still greater increase is further stipulated. This increase was mainly ensured by the national potential of non-ferrous metals ores, which is expected to contribute to a higher degree to the efforts made by the Romanian state in order to ensure the necessary raw materials.

Romanian geology made a considerable contribution to this effort; yet a further development of geological research is imperative. Consequently, it is necessary to adopt measures for a scientific rationalization of research and the revaluation of the active and latent potentials and to ensure the proper assistance from the technical-mining, metallurgic and economic fields. The object of the paper is to direct this effort.



2. Structogenetic Conditions of Genesis of Non-ferrous Metals Deposits of Romania

21.1. *General remarks.* The main scientific and practical concern consists in satisfactorily solving the problems related to the prognosis, evaluation and selection of the zones prospect and of the areas bearing metalliferous concentrations of industrial interest, with a view to directing as efficiently as possible the prospection and exploration works and reducing the risk in the activities of identification of new resources.

The solving of these problems can be achieved by two fundamentally different methods: the method of classical geology and the method of global geology with the associated metallogenetic concept.

The classic conception is based on the structogenesis-metallogenesis-geological time relation, significant results being obtained in the qualitative solving of the above-mentioned problems. In order to complete the solutions qualitatively, lately, the method of the quantification of the metalliferous concentrations is applied, that is the estimation of the amounts of metals concentrated in various types of structures or during the various tectono-magmatic cycles or metallogenetic phases, by the effect of the known processes of formation of the non-ferrous ores. This method of quantitative geology has been applied in the present paper, distributing the general active lead-zinc-copper potential of the country to the various tectono-magmatic cycles as well as to metallogenetic provinces or known structural units or even to districts or deposits. This method allowed the achievement of a very suggestive image, which is remarkably useful for the end in view, namely the rational organization of geological research. The Pb-Zn-Cu relation is characteristic of this method, a reason why we draw up ternary diagrams for various non-ferrous metals potentials, characterizing cycles, provinces, districts or units.

According to the concept of global geology or plate tectonics, the structogenesis-metallogenesis relation is reduced to three principal geological environments, namely the zones of the oceanic rifts, the subduction zones and the lithospheric fractures associated with the hot points respectively. Various types of deposits are defined for each of these environments, the before-mentioned relation being considered as „univoque“ and with mutual validity, that is a certain geological environment implies a definite metallogenesis and, conversely, a certain metallogenesis corresponds to a definite geological environment (Guild, 1974). For instance, the zone of oceanic rifts, in which the ocean crust forms (a rifting zone), gave rise to deposits of Cyprus, Haway and Philipines types; the subduction zones, where the oceanic crust is consumed, associate with deposits of Besshi Cordilliera and Kuroko types, while the lithospheric fractures generated by the hot points, associate with deposits of the Mississippi Valley type.

One can conclude from the extensive analysis in the paper that, by the symptomatic correlation of the relation existing between the geological environment, the mineralization type and the geostatistic data, it is possible to estimate the prospects of a metallogenetic province or unit.

2.2. *General view of the evolution of the geological structure and metallogenesis within the Romanian territory.* The main characteristic of the Romanian territory is its extreme mobility, which has been manifested during its whole evolu-



tion up to the present (Visarion et al., 1977), due to its position at the border of the large Euro-Asiatic continental block, in the zone of collision with the African block. The mobility manifested by the intensity of the orogeneses and magmatisms of the dalslandian, assyntic and varistic cycles, but especially during the alpine cycle, concurrently with the breaking of Gondwana. The Thetyan Sea was formed in the resulting wide split, giving rise to the respective oceanic crust (D. Rădulescu, M. Săndulescu, M. Bleahu, V. Ianovici, L. Constantinescu and others). The region of the Thetyan Sea, where our geological edifice was generated, was marked by particularly complex and intense lithospheric processes, similar to those which created remarkable potentials of non-ferrous metals in other places on the earth.

The potential of non-ferrous metals in our country is distributed among the tectono-magmatic cycles that generated it, as results from the following data, representing the percentages of the active potential, composed of reserves and resources converted in reserves of C₁ category, balance group, for lead, zinc, copper and their total.

Cycles	Pb %	Zn %	Cu %	(Pb + Zn + Cu) %
Alpine	58.7	51.5	89.1	71.7
Varistic + Caledonian	2.1	2.3	0.1	1.2
Assyntic	32.9	34.9	10.4	22.2
Dalslandian	6.3	11.3	0.4	4.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

One can notice the predominance of the alpine cycle which represents 71.7% of the total as well as the relation between the amounts of the three metals within the general active potential, indicating the following distribution: Cu=50.39%; Zn=32.28%; Pb=17.33%. The predominance of the copper is considered a geochemical characteristic of the lithosphere on the Romanian territory; at the same time, the comparison with the world potential (Laznicka and Wilson, 1971, C=51.98%; Zn=31.89%; Pb=16.04%) indicates that the percentage values are close, which suggests a similarity of geological-geochemical environment on the whole. The similarity in average composition between the world potential and the Romanian potential can be noticed on the ternary diagram of figure 1.

3. Analysis of the Prospects of the Geological Formations Belonging to the Tectono-magmatic Cycles from the Main Geological Units of Romania

3.1. *General remarks.* Within each of the identified tectono-magmatic cycles, one can recognize evolution in the oceanic and continental domains as well as magmatisms that can be associated with the rift subduction or lithospheric fractures zones. Further geological research has the important task of following the correlation between the types of environment and the types of metallogenesis for each tectono-magmatic cycle, with a view to directing geological activity in the phases of fundamental and applied research. The average compositions of



the potentials belonging to the four tectono-magmatic cycles are represented on the ternary diagram of figure 2.

3.2. *The dalslandian tectono-magmatic cycle.* All the mesometamorphic formations on the Romanian territory are conventionally ascribed to this cycle, except for the South Dobrogean Platform. Relatively weak polymetallic mineralizations have been found in most of the afferent structural units investigated so far, the main area of Dalslandian mineralization with economic value being hosted in the Rebra Series from the Crystalline-Mesozoic zone of the East Carpathians; this mineralization is ascribed to the Mississippi Valley genetic type. The respective potential is relatively important, comprising 0.28% of the national lead potential, 11.27% of the zinc one and 0.01% of the copper one, the prospect of these mineralizations seeming interesting on the hypothesis of an epigenetic origin.

3.3. *The assyntic tectono-magmatic cycle.* The formations belonging to this cycle cover large areas in the Wallachian Platform and especially in the Carpathians. Weak mineralizations for the present state of research have been found in the South Carpathians, the Getic Nappe and the Northern Apuseni Mountains; namely Boița-Hațeg with 0.47% of the national zinc potential and Lupșa-Valea Caselor with 0.08% of the copper one; but a more important latent potential is supposed to exist.

The most important Assyntic mineralizations are to be found in the Tulgheș Series in the East Carpathians, being ascribed to the Kuroko type (Kräutner, 1965) and having a typically hydrothermal paragenesis (Petruțian et al., 1971). The deposits are grouped into five districts: Borșa-Vișeu, Fundu Moldovei-Leșu Ursului, Hărlăgia-Șumuleu, Bălan-Fagul Cetății and Fundoiaia-Stinișoara-Diaca, representing on the whole 33.64% of the national lead potential, 42.35% of the zinc one and 10.25% of the copper one. Analysing the Pb:Zn:Cu characteristic relation, an obvious modification from north to south is noticed, from Borșa-Vișeu (1.00:2.00:0.40), to Fundu Moldovei-Leșu Ursului (1.00:1.80:3.50), namely the increase of the copper percentage as compared to the other two metals, such that the copper is the dominant element at Bălan-Fagul Cetății. The variation of the average compositions of the potentials in the five districts is shown on the ternary diagram of figure 3. This variation suggests that the mineralizations were generated by different magmatic basins that generated hydrothermal solutions with specific compositions. The prospect of this province depends on the elucidation of the origin of the mineralizations; it is limited in the case of the volcanogen-sedimentary genesis (Kräutner et al.), while an epigenetic genesis (Petruțian et al.) allows a more optimistic prospect.

In Central Dobrogea, the assyntic mineralization at Altîn-Tepe (0.41% of the national copper potential) may have more important prospects if the hypothesis of the epigenetic origin is confirmed (Gurău, 1973).

3.4. *The varistic tectono-magmatic cycle.* The potential of reserves ascribed to this cycle and partly to the Caledonian cycle is low, but there are premises for interesting prospects within the formations belonging to these two cycles. Thus, the researches carried out as well as the hypotheses put forward recommend for future investigations the Peceneaga-Camena dislocation zone, the North Dobrogea orogen (copper occurrences were noticed), the East Carpathians (Cîrlibaba-



Țibău polymetallic lodes, the Rodna, Arieș, Izvorul Cepilor semiwindows) and the South Carpathians (polymetallic lodes in the Muncel-Rapolt-Muncelu Mic district, representing 2.1% of the national lead potential, 2.3% of the zinc one and 0.1% of the copper one).

3.5. *The alpine tectono-magmatic cycle.* The alpine magmatism generated most of the potential of non-ferrous metals in our country within the long evolution as a geosyncline in the eokinematic, epiorogenic and tardeokinematic stages. During these stages the alpine metallogenetic provinces were formed, having potentials of non-ferrous metals with various average compositions as can be noticed on the ternary diagram of figure 4. The contribution of these stages to the present active potential is unequal, as results from the following table indicating the respective quantity from the general national potential for each metal as well as for their sum :

Stages Metals	Eokinematic (Kimmerian phases)	Epiorogenic (Banatitic phases)	Tardeokinematic (Neogene phases)	Total alpine cycle
Lead %	1.16	8.03	49.36	58.55
Zinc %	1.00	6.61	43.86	51.47
Copper %	0.21	28.32	60.37	88.90
Pb+Zn+Cu %	0.67	17.80	53.09	71.56

3.5.1. The eokinematic stage generated relatively small proportions of the national potential of non-ferrous metals, as results from the following data :

Geological unit	Kimmerian phases	Pb %	Zn %	Cu %	Pb+ Zn+ Cu %
1 The North Dobrogean orogen	old	0.99	0.65	0.03	0.40
2 The Danubian parautochton	middle	0.17	0.35	0.12	0.20
3 The Mureș eugeosyncline	new	—	—	0.06	0.07
Total stage		1.16	1.00	0.21	0.67

The ophiolites still raise open problems related to their origin, while the formation conditions of the ore deposits from the ophiolitic zones do not allow an estimate of their prospect at present.

3.5.2. The epiorogenic stage gave rise to the subsequent banatitic magmatism, whose relation to the evolution of the alpine geosyncline has not yet been elucidated in the light of classic geology ; global geology considers it as being generated by subduction processes taking place from east to west (Rădulescu, Săndulescu, 1975) or from west to east (Boccaletti, 1975 ;



Herz, Savu, 1974; Bleahu, 1976). The metallogenesis associated with the banatitic magmatism is particularly complex. The three types of ore deposits it generated represent about 18% of the national potential of Pb+Zn+Cu, the contribution of each metal being as follows :

Type of deposit	Pb %	Zn %	Cu %
Pyrometasomatic	6.03	4.81	17.92
Hydrothermal-pyrometasomatic	2.00	1.80	0.30
Porphyry copper	—	—	10.10
Total	8.03	6.61	28.32

The distribution of the potential created by the banatitic magmatism varies within the three subprovinces as indicated by the table below (% of the national potential) ;

Subprovince	Number of districts	Number of objects	Potentials			
			Pb %	Zn %	Cu %	Pb+Zn+Cu %
North Apuseni	5	17	5.36	4.96	0.58	2.83
South Apuseni	2	2	0.63	0.65	0.01	0.32
Banate and South Carpathians	5	26	2.04	1.00	27.73	14.63
Total	12	45	0.83	6.61	28.32	17.80

Throughout the banatitic province, the Pb:Zn:Cu=1.00:1.50:10.30 characteristic relation indicates an obvious predominance of the copper even if the deposits of porphyry copper type are excluded=1.00:1.50:6.59. The analysis of the mineralizations of the subprovinces indicates the predominance of the zinc and lead over the copper in the north and an obvious predominance of the copper in the Banate. The fact indicates that a differentiation took place throughout the banatitic zone in the Balkans and the Carpathians due to the geological environment and the metallogenetic conditions (Cioflică, Vlad, 1973). The variation of the average composition in the subprovinces is represented on the ternary diagram of figure 5. The prospect of the banatitic mineralizations is very important and the future investigations should reach an ever greater depth, especially in the North Apuseni.

3.5.3. The tardekinematic stage, belonging to the Neogene, underwent a magmatism in volcanic, subvolcanic and probably plutonic phase. Two subprovinces of the Neogene magmatism and metallogenesis can be distinguished : the subprovince of the Apuseni Mountains and the subprovince of the East Carpathians. According to global geology, the Neogene magmatism is a result of some subduction processes, within which the plates and microplates moved in various directions. Subsequently, some insular volcanic arcs formed, among which the most typical seems to be the Călimani-Gurghiu-Harghita zone (Stille,



1959; D. Rădulescu, M. Săndulescu, M. Bleahu, V. Ianovici, L. Constantinescu, H. Savu and others, 1973—1976); they reached the mature phase of a dying volcanism and an active plutonism. The Neogene metallogenesis is epigenetic, of hydrothermal type, accompanied by characteristic hydrothermal transformations which constitute remarkable prospection indices for the metalliferous accumulations. It made a very important contribution to the present active potential which is distributed as follows :

Subprovince	Zone	Number of districts	Number of objects	Potentials			
				Pb %	Zn %	Cu %	Pb+Zn+Cu %
East Carpathians	Oaş	1	3	1.96	1.90	0.004	0.95
	Baia Mare	3	40	34.34	28.95	2.98	16.77
	Toroiağa-Birgău-Țibleș	1	8	8.40	7.73	0.46	4.18
	Călimani-Gurghiu-Harghita	3	2	0.17	0.18	0.008	0.09
Apuseni Mountains	Gold quadrilateral	5	13	4.49	5.10	56.92	31.10
Total province	5	13	66	49.36	43.86	60.37	53.09

The characteristic Pb:Zn:Cu relation is relatively close for the Neogene provinces and the two subprovinces, if the deposits of porphyry copper type are excluded (Fig. 6). At the metallogenetic levels open so far, an obvious difference is remarked, as regards the proportion of metals constituting the following potentials :

Subprovince and province	Pb %	Zn %	Cu %
East Carpathians	90.9	88.4	5.7
Metalliferous Mountains	9.1	11.6	94.3
Total province	100.0	100.6	100.0

As regards the prospects of the subprovince of the Apuseni Mountains, where the erosion exposed the infrastructure, favouring the accumulations of non-ferrous metals, some researchers (T. P. Ghițulescu) assume the existence of another metallogenetic level of mineralization in the roof of the hood of stocks cupolas, upward extensions of batholiths, a hypothesis which should be checked up by further adequate investigations. In the East Carpathians, which underwent a more limited erosion, so that certain suprastructures preserved to the level of calderas (Călimani-Gurghiu-Harghita), while the research covered vertically and horizontally only a part of the Neogene eruptive domain, there are important premises for the future investigations, which will extend in depth, to substantially increase the existing potential of non-ferrous metals. It is worth mentioning, for the prospects of this province, the hypothesis con-



cerning the source of metals as being formed from preconcentrations in various stages of remobilization of the lithomagmatic batholiths placed in the granitic upper crust (Socolescu, Rădulescu, 1971).

3.6. Distribution of the potential of non-ferrous metals in structural units

3.6.1. The analysis of the metallogenetic activity generating non-ferrous metals on the Romanian territory reveals an ascending development from the Lower Proterozoic, reaching a climax in the Mesozoic and Cainozoic; consequently the more recent terrains offer better conditions for a further development.

3.6.2. The East Carpathians present the best conditions for a further increase of the lead and zinc potentials; at present the formations belonging to the dalslandian, assyntic and alpine cycles represent almost half of the national potential:

Subunit	Pb %	Zn %	Cu %	Pb+Zn+Cu %
Oaş-Gutli Depression	36.30	30.85	2.98	17.72
Transcarpathian Flysch Zone	3.83	1.82	0.19	1.48
Călimani-Gurghiu-Harghita Zone	0.17	0.18	0.01	0.09
Crystalline-Mesozoic Zone	43.94	51.66	10.70	29.54
Total	84.24	84.51	13.88	48.83

The very extensive metallogenetic activity within one and the same geological unit should be regarded as characteristic of the lithospheric processes in this part of the Carpathian geosyncline, while the predominance of the lead and zinc over the copper leads to the idea that the respective magmatic basins had a predominantly acid chalc-alkaline character in all the three cycles.

3.6.3. The South Carpathians constitute a structural unit with concrete prospects for the copper ores in the smaller subunits, while the prospect for the rest of the territory has to be determined by further researches. At present the known resources represent 16.18% of the total Pb+Zn+Cu potential which comprises 27.98% of the copper potential, 4.29% of the lead one and 4.13% of the zinc one. The banatic magmatism together with the copper deposits in the Banate and Poiana Ruscă played the essential role in this unit, generating 27.43% of the copper potential; the lead and zinc accumulations seem to be subordinated, perhaps on account of insufficient research.

3.6.4. The Apuseni Mountains comprise two subunits, the North Apuseni and the South Apuseni, which show quite different characteristics, so that they may be considered as distinct units, as it is assumed by the concept of global tectonics (Bleahu, 1976). The North Apuseni, although providing at present only 2.90% of the total potential of non-ferrous metals, of which 4.96% of the zinc potential and 5.36% of the lead one, seem to present greater prospects, thus justifying the extension of research. The South Apuseni play an important part in the general potential of non-ferrous metals at present, namely 31.46%, of which the copper represents 56.90% of the national potential, while the lead and zinc potentials are subordinated, 5.12% and 5.75% respectively. The copper



predominance suggests that the magmatic basins in this subunit got an important contribution of basic magmas either by palyngenesis of ocean crust or by oceanization processes, in the light of the conceptions of global geology belonging to the above quoted researchers. The prospect of this region seems to be important taking into account the hypothesis put forward by some researchers concerning the existence of new mineralizations at a greater depth, at a level corresponding to batholithic structures.

3.6.5. Dobrogea has an insignificant potential in comparison with the total one, namely 0.63% for the total sum of metals, 0.99% for lead, 0.65% for zinc and 0.454% for copper respectively. The present state of knowledge does not allow an estimate on the prospect of this unit, but the various hypotheses put forward encourage the development of geological research for establishing the real potential of non-ferrous metals.

4. Technical-economic Analysis of the Non-ferrous Metals Potential

4.1. *General remarks.* The object of this paper required the technical and economic analysis of the potential in order to provide a complete image, including the geological, technical and economic aspects implied by the economic geology and mining.

4.2. *The technical and economic examination* of the potential of non-ferrous metals in our country with a view to characterizing the reserves and resources from several viewpoints took into account the following parameters: the degree of knowledge, the size, the quality, the density of metallization and the economical turn to account.

4.2.1. The parameter of the degree of knowledge refers to the ascribing of the reserves and resources to various categories and groups, according to the present system of classification; each category together with the corresponding parameters may be defined by coefficients calculated by geostatistic methods, thus being estimated the confidence degree of knowledge; the latter takes into consideration also the actual experience gained during a long period. The following table shows a comparison between the actual promotion coefficients and the certainty coefficients for various categories of reserves and resources proposed by Jahns (1956):

Promotion coefficients				Certainty coefficients	
Category	Minimum	Maximum	Maximum frequency	Category	Limits
B + C ₁ in balance	1.0	1.0	1.0	assured reserves	0.9
C ₂ in balance	0.6	0.8	0.8	probable reserves	0.7—0.8
C ₂ unclassified	0.5	0.9	0.7	possible resources	0.5—0.6
P ₁	0.1	0.8	0.6	indicated resources	0.3—0.5
P ₂	0.1	0.5	0.4	eventual resources	0.1—0.3

The promotion coefficients indicate the extent to which various reserves and resources have been actually industrially processed in the last 30 years.



4.2.2. The size parameter defines the quantity of useful metals for each potential element or their sum, expressed by a single equivalent metal, namely the copper. The equivalence coefficients have been calculated on the basis of the catalogue prices in force in 1977 for metals in concentrates. As the data used for this purpose represent the order of size, we adopted as standard for size=1000, the quantity of equivalent copper of the total reserve of the B+C₁ category, which is the reserve with the highest degree of certainty.

4.2.3. The quality parameters are indicated by the specific mineral association, namely: complex ore, porphyry copper, pyrite. All these types of ores are somehow similar as regards the turning into account conditions and are synthesized from the technical-geological point of view in a single parameter called „recovery coefficient“, which represents the quantities of metal, expressed in equivalent metal, which are to be found in the final product (the concentrate, as commodities); the difference represents the total loss resulted from the loss recorded throughout the exploitation and reworking processes. Another parameter defining the quality is the average content expressed in equivalent copper content. The average value of the whole reserve of B+C₁ category has been taken as standard unit for comparison, so that the parameters indicated in the tables in the paper represent in fact a quality relation.

4.2.4. The metallization density parameter in the geologic or territorial unit is expressed by the quantity of metals or equivalent metal on square kilometer.

4.2.5. The economy parameters are represented by the percentage of quantitative recovery of the useful metals in the concentrate, as mentioned above, and by the expenses necessary for obtaining 1000 lei value of commodities (concentrate), including all the costs of exploitation, processing and concentration, by totalling the respective costs for each exploitation block in part.

4.3. Analysis of the structure potential of the non-ferrous metals

4.3.1. The parameters defined in the previous chapter allow a systematic analysis of the potential of non-ferrous metals regarded from all the mentioned viewpoints. This analysis is presented in the paper on tables providing models of study; the respective data may be combined in several ways, according to the necessities required by the specific research and revaluation activity.

4.3.2. According to the degree of knowledge, the general national geological potential of non-ferrous metals (expressed in equivalent copper), contained by the original ore or considered to be recoverable in the concentrate is distributed to the various categories as follows:

Category	B+ C ₁ in balance	C ₂	P	Total
in ore	15.5	31.1	53.4	100.0
recoverable in concentrate	32.4	44.7	22.9	100.0
recovery coefficients	63.7	43.6	13.1	30.4



The potential of the B+C₁ in balance category ensures the production activity of the mining industry within a period (reserve index) which is considered as satisfactory at the present production rate. The potential of the C₂ category is important, comprising 44.7% of the total of recoverable metals (reserves+resources), constituting a significant guarantee for the future of this mining industry. The resources of prognosis category comprise more than half of the potential of metals in ore. The recoverable part is carefully calculated. The low recovery coefficients indicate that further efforts are necessary for a most complete and rational revaluation of the national potential through a good organization and direction of research and practical activity.

4.3.3. The study of the potential, according to the metal percentage existing in the four types of non-ferrous ores, is analysed in detail in the paper, leading to some important conclusions, among which it is worth mentioning the obvious predominance, within the general potential, of the complex ores (50.5%), which are followed by the porphyry copper ores (32.9%), the latter comprising a large part of the supposedly recoverable equivalent metal.

4.3.4. The distribution of the general potential of non-ferrous metals to the various tectono-magmatic cycles is analysed in detail, as another criterion for directing the geological research. The following percentage resulted:

Dalslandian	Assyntic	Varistic	Alpine
3.3%	15.5%	1.2%	80.0%

4.3.4.1. The dalslandian cycle generated mainly complex ores (about 90% of the respective potential) of which almost all are being in a prospecting phase, and only 7.7% are reserves of B+C₁ category.

4.3.4.2. The assyntic cycle generated important reserves, of which about 66% are complex ores and about 31% copper ores. The potential of this cycle, expressed in equivalent copper, shows the following distribution among the various categories:

B+C₁=14.1%, C₂=22.5% and P=63.4%. This situation emphasizes the limited degree of research for the integral revaluation of this potential, within which the superior quality of the ore stands out.

4.3.4.3. The varistic cycle comprises only 1.20% of the general potential, showing an insignificant participation in the formation of the reserves of various categories: the resources of the P category are dominant (81.8%) over the other categories, which requires an intensification of geological research.

4.3.4.4. The alpine cycle played the most important part in the metallogenesis in our country, representing 80% of the present potential, 83.8% of the reserves of the country of the B+C₁ category, 86.5% of the C₂ category and 75% of the P category (given in equivalent copper, in ore).

The detailed analysis of the distribution of the alpine potential of non-ferrous metals, in various metallogenetic provinces and according to the degree of knowledge, indicates that the most important metalliferous concentrations took place in the Neogene, which contributes with 79.13% to the quantity of equivalent metal from the alpine cycle, which represents 63.29% of the general national potential. The banatitic metallogenesis comes next, representing 19.52% and 15.62% respectively of the national potential. If we take into account the



type of ores, the complex ores are dominant, representing 45.4% of the metal potential generated by the alpine cycle (expressed in equivalent copper), being followed by the porphyry copper ores, 41.15%. The type of porphyry copper ore was formed especially in the Neogene (87.86%), while the rest was formed in the phase of banatitic mineralization.

4.3.5. The complex ores have the most favourable conditions of economical exploitation due to their superior quality (higher average values) and to a better experience acquired by the respective units of extraction and processing. The copper ores are economical enough, but according to design data, porphyry copper ores are less economical, presenting a coefficient by 30% lower than the general average of the totality of reserves of the B+C₁ category; this coefficient is to be improved after the beginning of an actual exploitation and the acquisition of the corresponding experience.

The turning into account of the resources of the P category has been carefully considered, economic results close to the general average (0.92 versus 1.00) being estimated. On the whole the entire potential was estimated at an economic rate very close to the general mean for the present reserve of the B+C₁ category, which is rather satisfactory.

5. Main Directions of Geological and Technological Research for a Rational Utilization of the Non-ferrous Metals Potential

5.1. *General matters.* The analysis of the known general potential of non-ferrous metals as well as of the scientifically founded prospect leads to the conclusion that there are premises for satisfying the necessities of national economy both in the near future and within a longer period.

5.2. Geological problems

5.2.1. *Fundamental geological and metallogenetic problems.* In spite of the progress recorded as regards the fundamental research achieved in our country, there are still problems whose solving is of utmost importance for providing the favourable conditions for practical research with minimum risk and maximum efficiency. Some of these problems are: the stratigraphical classification of the metamorphic formations, the petrogenetic and metallogenetic problems of various tectono-magmatic cycles, considered in the light of global geology and, especially, the most interesting problem, related to the foundation of a conception on the connection between the deep structures of the banatitic and Neogene magmatisms with the associated metallogenesis. A perfect link between the geological, geophysical and geochemical activities is required.

5.2.2. *Problems of applied research.* One of the most important concerns of geological research is a dosing distribution of the efforts depending on rational criteria, which constitute guide marks for selecting the investigation areas and the arrangement of the latter in a priority order. The establishing of such criteria is generally difficult and especially in the complex problems of economic geology. A first attempt of this kind is made in the paper for the



Romanian geological-mining economy, taking into account the detailed information and the satisfactory enough degree of certainty of the available data. The following guide mark criteria have been defined on this basis: the geological „expectation“, that is the degree of probability from the convergence of several conclusions of many preliminary studies; the size and quality of the estimated potentials within the areas proposed for research; the possible or probable density of metallization in the structures identified; the coefficients of transformation of the potentials from the present category to the one which is desired and, finally, the parameters of economy in the process of revaluation. As an example of the use of this system, the priority order among the potentials of the tectono-magmatic cycles has been established in the paper.

Another important concern of geological research should take into consideration the modern tendency of integral utilization of the national mineral potentials, of mining and especially the more extensive utilization of the ores with low contents, which implies an investigation based on new scientific, technical and economic principles.

Among other measures for improving the geological activity it is worth mentioning the growth in efficiency of research by carrying out synchronous complex studies with different methods, within some complex teams, thus furnishing the complementary information from the fields of geophysics, geochemistry, drilling and mining data etc., which are necessary for a proper interpretation. At the same time, a close continuity is necessary between all the phases of research, from the fundamental to the detailed exploration, taking into consideration the principle according to which conclusive results can be obtained much more efficiently when scientifically founded geological conceptions are used.

5.2.3. Research of the depth potential. The conception of the primary variation of mineralization vertically and in peribatholithic distribution (T. P. Ghițulescu, 1934) as well as the new conceptions in the modern metallogeny encouraged the development of geological research and of the deep mining development. The mining and drilling activity in the last decades and especially after 1950, allowed a much better knowledge of the potentials of non-ferrous metals for all the tectono-magmatic cycles as can be seen on the diagram of figure 7. The mining working of the reserves extend vertically to almost 1800 m in the alpine cycle and to about 2000 m in the assyntic cycle, within the whole mining activity of Romania. The drilling reached a greater depth, allowing the estimation of the prognosis resources to 1000 m below sea level at Musariu and Altin-Tepe. The vertical distribution of the degree of geological knowledge in the main deposits of Assyntic age is represented on figure 8, while that of the deposits of Neogene and Banatic age is represented on figures 9 and 10 respectively. An intensification of the deep mining workings, reaching greater depth, is stipulated for the 1979—1985 period, a tendency which will be continued in the future. This is a way of checking up and revaluating the active geological potential of prognosis category. In addition, the scientific foundation and the checking up in due time of the existence of a latent potential of non-ferrous ores are necessary. The presence of this latent potential is supported by some geologists on structogenetic and metallogenetic criteria.



5.3. *Mining problems.* The mining of non-ferrous metals has greatly developed in Romania, by a considerable growth of production as can be seen from the following data :

Metal in concentrates	1950	1978	1985
		achievements	stipulations
Lead	1	4.7	4.9
Zinc	1	7.9	9.1
Copper	1	47.7	77.8
Pb + Zn + Cu	1	8.6	11.2

The maintenance of this production rate as well as the achievement of the stipulations depend on the intensification of research and the promotion of the whole potential of low category, by an effort of the geological and mining enterprises, which should benefit from the adequate technical equipment and labour. The maintenance of a normal reserve index, both of the ore and the metals contained, should be also observed.

The mining activity should keep pace with the technological progress, adapting it to the ore deposit conditions and to the continuously growing plan indices, while the increase of the working volume should depend on the growth of the labour productivity. The extractive industry should benefit of large assistance from the machine building industry. The rational revaluation of the potential of non-ferrous metals implies the use of such methods of exploitation that tend to avoid the loss of useful substance in the deposit, the exaggerated dilution of the ore and to ensure an increased general economic efficiency.

5.4. *Technological problems.* The beneficiation of the non-ferrous ores raises several problems related to the processing of the refractory ones and the achievement of higher outputs in the concentration of the ores with ever lower contents ; the decrease of the output is due either to the type of ore or to the dilution of the mineral mass. We point out especially the necessity of achieving concrete progress in the recovery of the dispersed elements which are to be found in small amounts in ore and in concentrates, but are of a great economic value and show a remarkable industrial usefulness.

5.5. *Economic problems.* The mining activity should aim at the utilization of the whole active and latent potential from the subsoil of the country, as the scarcity of mineral raw material has become a world problem. Thus, it is necessary to identify, to outline and exploit all the deposits of non-ferrous metals lying at a technically accessible depth. A careful management of the non-ferrous metals is also necessary, avoiding waste and recovering all the secondary source metals.

The geological potential estimated in this paper can satisfy the needs of national economy for a long period, but the concern for ensuring an economic independence as regards the source of mineral raw materials requires a wise rate of exhausting our potential, consequently to maintain a balanced line of utilization of national and foreign sources of raw mineral materials.

The economic beneficiation of the potential of non-ferrous ores is ensured for all types of ores and for all categories of reserves ; it can be increased by



technical, technological and organizatory progress, improving the coefficients of recovery of the mineral substances in merchantable products and decreasing the cost price by economies and rationalizations.

The future geological-mining activity implies very important investments that can be reduced by developing research and experimental phases in specialized institutes with the adequate equipment.

5.6. *Professional problems.* The programme of the future geological and mining activities implies a corresponding increase of labour as well as a permanent improving of the professional training.

5.7. *Environmental problems.* The extractive industry raises numerous and difficult problems concerning the protection of environment. One of the oldest and unsolved ones is that of the waste heaps. In the future, the development of the pyrometallurgy and possibly of the hydrometallurgy, as well as of the annexed chemical industries will raise new problems which should be observed in design.

6. Conclusions

6.1. *General remarks.* The potential of non-ferrous metals of the country is analysed in close connection with the evolution of the territory, in the light of classical geology and global geology, with the associated metallogenesis. This paper is based on the presentation of non-ferrous metals in an original manner, belonging to the author, who distributed it according to tectono-magmatic cycles and the stages that generated it. At the same time, the quantification of all the geological, technical and economic parameters defining this potential was achieved, which made possible a thorough analysis of the aspects connected with the object of the paper. The metallogenetic activity generating non-ferrous metals on the Romanian territory seems to have been continually increasing, reaching a climax in the Mesozoic and especially in the Cainozoic. The methodology applied allowed a scientific approach of the prospect estimation as well as the estimation of both the active and latent potentials.

6.2. *The latent potential* is considered as relatively very important, due to the structure of our territory, which shows the features characteristic of the megastructures that generated and preserved great concentrations of non-ferrous metals in various parts of the world. One should point to the favourable position occupied by our territory on the border of the great Euro-Asiatic continental block, in the labile zone between the latter and the African block, which favoured the formation of non-ferrous metal concentrations, partially preserved, of which only a small part have been identified so far. These achievements of Romanian geology are the basis of the favourable prevision concerning the latent potential of the country, of which a large part is supposed to lie at accessible depth, under the conditions created by the present technique and taking into account the further technical progress:

6.3. *The active potential* known so far is important as compared to the needs and previsions for the development of Romanian economy. The potential is expressed in the contained metal or in equivalent copper, an original methodology which allows a comparison of the potentials, grouped according to various



(metallo-genetic, types of ores, economic units etc.) criteria with regard to the size, quality, recovery coefficient, density of metallization and economical beneficiation. Within the active potential composition, copper is the dominant metal, representing 50.39%; it is followed by zinc, 32.28% and lead, 17.33%. The maintenance and even the increase of the quantity of copper within the general potential is foreseen. Mention should be made also of the associated noble metals as well as of the rare and dispersed ones, whose recovery is of a remarkable economic interest. The structure of the active potential according to the degree of knowledge is favourable as concerns the quantitative and qualitative relations of the reserves and resources, which are expressed in equivalent copper as follows: $B+C_1=15.46\%$, $C_2=31.14\%$ and $P=53.40\%$. The transformation dynamics of the low categories into reserves of C_1 category, in balance group, can be achieved in a rhythm corresponding to the needs of development of the mining industry.

6.4. *The important problem of organizing research and the rational reevaluation of the potential* implies in fact a right estimation of the efforts to be done, according to a priority order, for the achievement of which, for the first time in the methodology of the geological-mining economy, a limited number of „guide mark criteria“ and a system of quantification of the quantitative and qualitative geological, technical and economic parameters are proposed. The analysis showed a priority order among the tectono-magmatic cycles, pointing out the fact that the alpine cycle and especially the stages of the Neogene and Paleogene generated the great majority of the concentrations of non-ferrous metals in our country known so far and that the most important prospects are related to this cycle, especially those supposed to exist in connection with the plutonic structures created by the magmatism from the mentioned stages. The prospects related to the assyntic, dalslandian and hercynic formations range in the enumeration order. The remarkable quality of the reserves of Assyntic age is worth underlining. One should mention that the economical beneficiation criterion is favourable for most of the active potential, for the ores of porphyry copper type inclusively, in which more than half of the national copper potential is concentrated.

6.5. *The integral, rational and efficient utilization of the potential* of non-ferrous metals depends also on the solving of the technical-mining, technological, metallurgic problems, which although not dealt with in this paper, constitute important elements for attaining the end in view. One of the important tasks is related to the diminution of the loss coefficients and the increase of the recovery coefficients respectively.

We conclude that the geological activity must be largely intensified in order to correspond to the tasks imposed by the rapid development of national economy, requiring considerable efforts of work, skill and expenses; the success depends upon the scientific level reached in the organization and direction of the activity. by direct cooperation of all research units in the field of geological and related sciences.



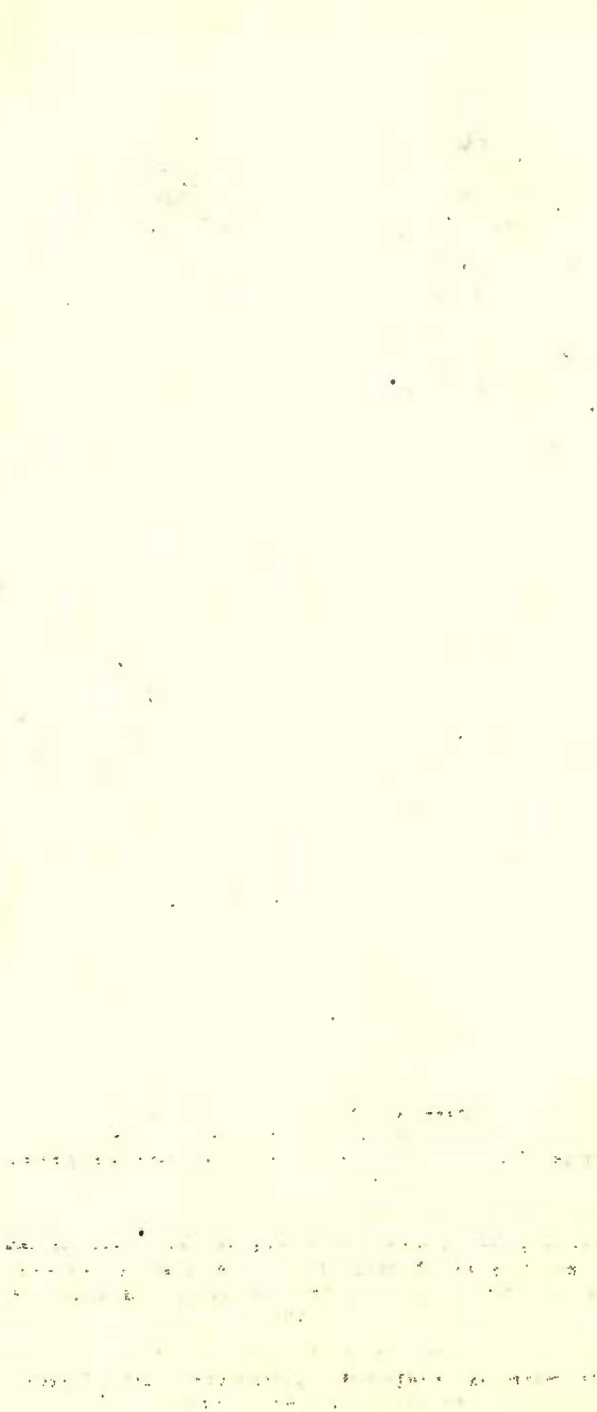
Redactor : FELICIA ISTOCESCU
Tehnoredactor : GEORGETA BORLEA
Traducători : RUXANDRA LUPAN, ADRIANA BĂJENARU
Ilustrații : V. VLAD

*Dat la cules : octombrie 1979. Bun de tipar : ianuarie 1980.
Tiraj : 1.100 ex. Hîrtie scris IA 70X100/49 g. Coli de tipar :
12. Comanda : 285. Pentru bibliotecii indicele de clasificare :
55(058).*

Intreprinderea poligrafică „Informația” Str. Brezoianu
nr. 23-25, București — România



Institutul Geologic al României



100000

