



UNIVERSITATEA ECOLOGICĂ DIN BUCUREȘTI
FACULTATEA DE ECOLOGIE ȘI
PROTECȚIA MEDIULUI



Program de studii universitare de master:

Managementul resurselor naturale

Forma de învățământ: învățământ cu frecvență

Suport de curs pentru disciplina:

Gestiunea resurselor neregenerabile (1)

Titular de disciplină:

Conf. univ. dr. ing. Valentin POPESCU

București
2018

CUPRINS

Introducere	4
a. Date privind titularul de disciplină	4
b. Date despre disciplină	4
c. Obiectivele disciplinei	4
d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului	4
e. Resurse și mijloace de lucru	5
f. Structura cursului	5
g. Evaluarea	5
CAPITOLUL 1	
ZĂCĂMINTE METALIFERE	
1. Noțiuni introductive	7
1.1. Structura și textura minereurilor	9
2. Mineralogia zăcămintelor metalifere	19
3. Metale neferoase	22
4. Metale prețioase	25
5. Zăcăminte de metale radioactive	26
6. Zăcăminte de metale rare	26
7. Zăcăminte de elemente minore	27
8. Tipuri de zăcăminte	28
9. Metalogeneza României	36
10. Metode de studiu mineralografice	40
11. Etape operaționale în cercetarea zăcămintelor	49
12. Cartarea metalogenetică	52
13. Probarea geologică în cazul zăcămintelor metalifere	56
14. Metodica evaluării rezervelor	61
CAPITOLUL 2	
ZĂCĂMINTE NEMETALIFERE	
Introducere	67
2.1. Materii prime pentru industria metalurgică și refractară	67
2.2. Industria ceramicii și a sticlei	70
2.3. Materii prime pentru îngrășăminte	73
2.4. Industria chimică	74
2.5. Materii prime minerale (industria electrotehnică și optică)	77

2.6. Materiale de construcție și alte întrebuințări	79
2.7. Evaporite și saramuri	83
2.8. Pietre prețioase și semiprețioase	85

Introducere

Cursul este destinat studenților din cadrul programului de studii universitare de master: **Managementul resurselor naturale în contextul dezvoltării durabile (MRN)** al Facultății de Ecologie și Protecția Mediului.

a. Date privind titularul de disciplină

Nume și prenume:	POPESCU Valentin Nicolae
E-mail:	popescuvn@yahoo.com

b. Date despre disciplină

Anul de studiu:	I
Semestrul:	semestrul I

c. Obiectivele disciplinei

Obiectivul general al disciplinei	Introducerea cursanților în cadrul legislativ național și european privind managementul resurselor minerale
Obiectivele specifice	- Înțelegerea corectă a conceptelor majore din domeniul managementului resurselor minerale în contextul mai larg al protecției mediului. - Dezvoltarea capacității de a utiliza termeni și noțiuni specifice managementului resurselor neregenerabile. - Înțelegerea importanței managementului resurselor neregenerabile pentru fundamentarea politicilor de mediu.

d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului

Competențe profesionale	- Limba specifică (cunoașterea, înțelegerea și utilizarea limbajului de specialitate) - Explicare și interpretare (identificarea și utilizarea surselor de informații necesare pentru întocmirea aplicațiilor la noțiunile teoretice prezentate la curs) - Aplicare, transfer și rezolvare de probleme (aplicarea noțiunilor teoretice în analiza studiilor de caz privind aspectele managementului resurselor minerale metalifere și nemetalifere) - Reflecție critică și constructivă (exprimarea clară a unui punct de vedere în privința locului managementului resurselor neregenerabile în sfera protecției mediului) - Conduită creativ-inovativă (elaborarea de proiecte profesionale în domeniul managementului resurselor minerale și dezvoltarea capacității de a prezenta concis populației (publicului) semnificația managementului resurselor neregenerabile).
Competențe transversale	Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară pe diverse paliere ierarhice.

e. Resurse și mijloace de lucru:

Colecție proprie de peste **200 de eșantioane reprezentative**. Hărți geologice specifice. **Bibliotecă personală în domeniu**. Sală de curs cu cca. 50 de locuri. Sală de lucrări practice cu cca. 20 de locuri. **Videoproiector**.

Pentru o pregătire temeinică vă sugerăm să consultați bibliografia recomandată.

Bibliografie

- Brana, V. (1987) - Zăcămintele nemetalifere în România, Editura Tehnică, București.
- Keller E.A. (2010) –Environmental Geology 6th edition Mac Millan NY.
- **Popescu, V.** – Geologia resurselor metalifere, nemetalifere și energetice – note de lucrări, *Tipografia U.E.B.*, 197 p, București, 1994.
- **Popescu, V.** - **Teorie și practică în gestiunea resurselor minerale și energetice, Editura Prouniversitaria (parte electronică), București, 2016.**
- Răducanu, Viorica - Economia resurselor naturale. *Edit. ALL Beck*, București, 386 p., 2006.
- Vlad, Ș. – Tipologia și gestiunea resurselor minerale metalifere, *Casa cărții de știință*, 202 p, Cluj-Napoca, 2005.
- Seven questions to sustainability. How to assess the contribution of mining and mineral activities Task2Work Group MMSd North America
- **Biblioteca personală a titularului de curs și LP din Laboratorul de Geologie.**
- www.google.com sau **orice sursă http** credibilă și foarte bine documentată.

f. Structura cursului

Cursul de Managementul resurselor naturale este alcătuit din 2 capitole:

Capitolul I. Zăcămintele metalifere

Capitolul II. Zăcămintele nemetalifere

Cursul de Managementul resurselor naturale poate fi studiat atât în întregime, potrivit ordinii prestabilite a capitolelor, dar se poate și fragmenta în funcție de interesul propriu mai accentuat pentru anumite teme. Însă, în vederea susținerii examenului este obligatorie parcurgerea tuturor celor 2 capitole.

g. Evaluarea

Înainte de examen este indicat să parcurgeți din nou toată materia, cu atenție, durata estimată pentru această activitate fiind de aproximativ o săptămână.

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Prezență la 70% din orele alocate cursului	-	10%
LP (Lucrări practice)	Prezență la 100% din orele alocate lucrărilor practice. Întocmirea și prezentarea unui referat cu privire la un studiu de caz (mină, carieră, balastieră)	Prezentarea unui studiu de caz. Studenții vor da și un test practic pe seama eșantioanelor prezentate în cadrul lucrărilor practice (metalifere și nemetalifere)	50%

Evaluare finală	Nivelul de cunoaștere a noțiunilor prezentate la curs.	Examen scris	40%
Modalitatea de notare (calificativ sau notă): Notă			
Standard minim de performanță: Prezentarea studiului de caz. Nota la testul practic. Trebuie să își însușească minimul de cunoștințe în ceea ce privește materialele prezentate la curs și mai ales la lucrările practice. Noțiuni minime în ceea ce privește impactul și efectele asupra mediului. Cunoașterea importanței resurselor minerale metalifere și nemetalifere. Cunoașterea aspectelor legislative generale ale procedurilor de evaluare a impactului asupra mediului.			

CAPITOLUL 1

ZĂCĂMINTE METALIFERE

1. Noțiuni introductive

Zăcămintele de substanțe minerale utile sunt corpuri geologice, localizate în scoarța terestră, unde ocupă spații bine definite și îmbracă diverse forme, mai mult sau mai puțin regulate. În mare, un zăcământ constituie o acumulare naturală de substanțe minerale utile, exploatabilă. Cu alte cuvinte, zăcămintele reprezintă concentrații naturale de minerale care, după conținutul lor calitativ și cantitativ, pot fi utilizate drept combustibili sau materii prime la diverse industrii și satisfac cerința extragerii și valorificării în condiții de securitate și rentabilitate economică. Ele se pot delimita sau nu tranșant față de rocile gazdă înconjurătoare, după felul cum sunt sau nu constituite din minerale complet diferite de acestea. În ultimul caz, caracteristic zăcămintelor diseminate, suprafața delimitată este suprafața de conținut minim exploatabilă (**fig. 1**):

Elementele care definesc un zăcământ sunt:

- natura substanței minerale utile;
- forma și dimensiunile zăcământului;
- structura și textura minereului;
- procesul genetic de acumulare;
- tipul de formare;
- poziția zăcământului în scoarța terestră.

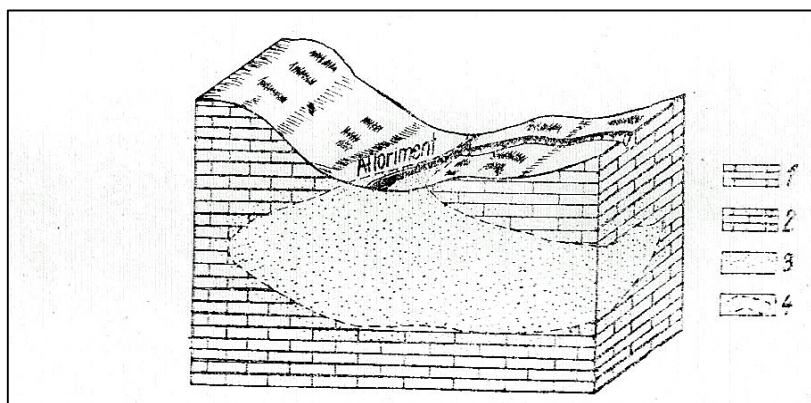


Fig. 1- Bloc diagram printr-un zăcământ
1: rocă gazdă sterilă; 2: rocă gazdă slab impregnată
cu minerale utile sub limita de exploatabilitate; 3: rocă
gazdă puternic mineralizată (corp de minereu);
4: suprafață cu un conținut minim exploatabilă

Substanța minerală utilă (smu) reprezintă produse naturale folosite ca atare sau prelucrate, formate și acumulate în scoarța terestră prin procese geologice. După conținut și utilitate ele pot fi substanțe:

- metalifere;
- nemetalifere;
- energetice;
- hidrominerale.

Aceste substanțe minerale utile (**smu**) se obțin prin exploatarea agregatelor care le conțin (roci și minereuri), din acumulările naturale (**zăcămintele**) și prelucrarea lor (**extracție, preparare**), după necesitate.

Minereul este un agregat natural de minerale care formează masa unui zăcămintă și care constituie o substanță utilă sau conține una sau mai multe substanțe valorificabile. Iată câteva exemple de tipuri de minereu: minereu aurifer, minereu polimetalic, minereu de fier, minereu de aluminiu, minereu de cărbune, petrol sau sare. În sens restrâns, noțiunea de *minereu* se referă numai la agregatele de minerale din care se pot extrage unul sau mai multe metale (dacă ne referim la minereuri metalifere). În condițiile actuale, când mineralele utile nemetalifere au o tot mai mare întrebuințare, noțiunea s-a extins și asupra lor. Prin urmare, se poate defini noțiunea de minereu un agregat de unul sau mai multe minerale din care se pot extrage anumite elemente (metale sau metaloizi) ori minerale necesare industriei, în condiții rentabile.

După numărul elementelor sau mineralelor valorificabile, minereurile pot fi *simple* sau *complexe*. Tendința actuală este ca toate minereurile să fie valorificate complex, prin recuperarea și a elementelor minore însoțitoare, astfel încât minereurile simple să devină excepții.

Părțile componente ale unui minereu sunt:

- minerale utile care constituie sau conțin substanțe de interes economic;
- minerale de gangă, adică constituenți fără interes economic ai minereului sau partea sterilă (după procesul de prelucrare).

Cantitatea unui minereu este apreciată prin conținutul său în elemente sau minerale utile. Denumim conținutul unui minereu, proporția în greutate sau volum de substanță utilă din minereu, exprimată de regulă în procente (%). Există cazuri (pentru Au, Ag, Pt, elemente rare și disperse) când acest conținut se exprimă în g/t sau părți per milion (ppm). Conținutul (c) este dat de relația:

$$c = \frac{g}{G} \times 100 \text{ (\%)} \quad (1)$$

unde: **g** este cantitatea în greutate de elemente sau minerale utile existente în cantitatea **G** de minereu.

Din punct de vedere al valorificării, deosebit de importantă este noțiunea de conținut mediu exploatabil, care reprezintă conținutul limită inferior, pentru care exploatarea unui minereu este rentabilă. Valoarea conținutului minim exploatabil (C_{me}) se determină prin relația:

$$C_{me} \leq \frac{c_t}{G\eta p} \times 100 \quad (\%) \quad (2)$$

unde: c_t - cheltuieli totale pentru explorare, deschidere, exploatare, preparare, metalurgie, pentru valorificarea unei cantități G de minereu cu extractibilitatea η , iar p - prețul de vânzare pe piața mondială a produsului finit (concentrat, metal în lingouri etc.).

1.1. Structura și textura minereurilor

Aceste noțiuni din ce în ce mai dezbătute la ora actuală exprimă particularități morfologice ale mineralelor. Ele sunt determinate de alcătuirea agregatelor minerale constitutive și dispunerea lor în spațiu. În general sunt specifice diferitelor tipuri de minereu și mai ales modului lor de formare.

Structura

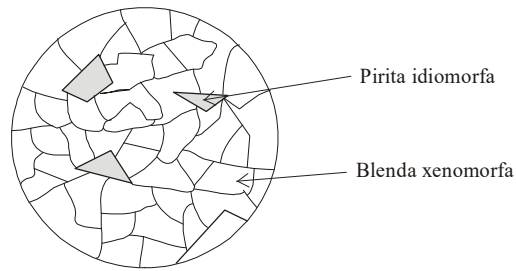
În general structura unui minereu definește modul de concreștere între mineralele unui agregat. Evident că aceste structuri sunt de o varietate foarte largă. În cele ce urmează ne vom rezuma la câteva dintre ele, cele mai reprezentative și cele mai comune. Există mai multe criterii după care sunt clasificate aceste structuri.

A. Din punct de vedere al formei granulelor minerale

1. structuri granulare (granule minerale simple)

- *structura panidiomorfă* (toate mineralele au contur propriu);
- *structura panallotriomorf (xenomorfă)* – granulele minerale au un contur xenomorf (fără fețe cristalografice);
- *structura hipidiomorfă* (granulele au un contur hipidiomorf, adică între conturul idiomorf și cel xenomorf) – **fig. 2.**

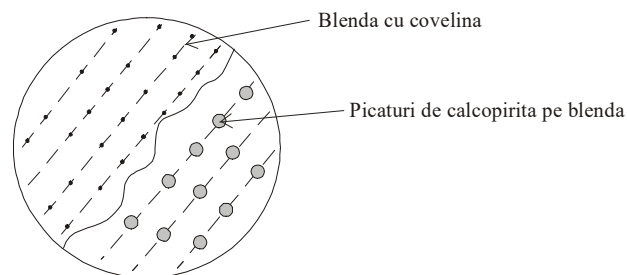
Fig. 2 – Structura hipidiomorfă



2. Structuri de întrepătrundere

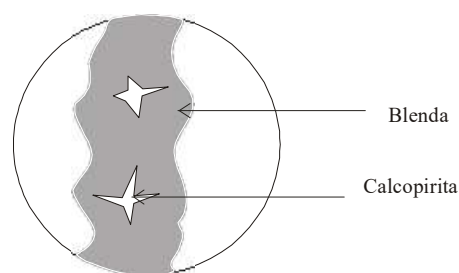
- *structura ofitică* (apare de obicei în cadrul rocilor vulcanice de tipul diabazelor) – **fig. 3**;

Fig. 3 – Structura ofitică



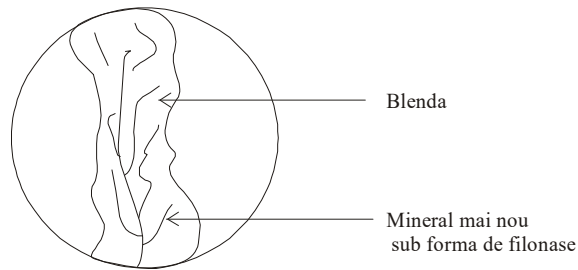
- *structura grafic-mirmekitică* (din punct de vedere mineralogic și petrografic este vorba despre prezența cristalelor de sfalerit care apar incluse în cristale de galenit; prezența cristalelor de blendă în sulfosăruri; prezența cristalelor de blendă în cristale de calcopirită – **fig. 4**);

Fig. 4 – Structura grafic-mirmekitică



- *structuri de concreșteri (dezamestec)*;
- *structuri arteritice* (un mineral mai vechi este străbatut de alt mineral mai nou sub formă de filonașe) – **fig. 5**;

Fig. 5 – Structuri arteritice



- *structuri poikilitice* (prezența într-un mineral de mari dimensiuni - hadacristal sau fenocristal, a unor minerale de mici dimensiuni – oaspeți, de diverse compoziții mineralogice – **fig. 6**);
- *structuri diablastic-dialitice* (granule minerale aciculare neorientate care se întrepătrund – **fig. 7**).

Fig. 6 – Structură poikilitică

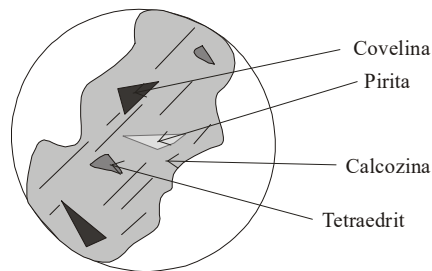
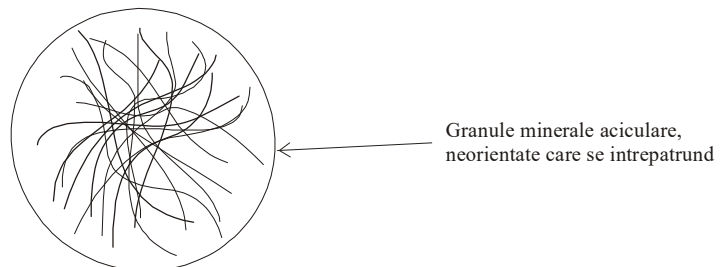


Fig. 7 – Structură diablastic-dialitică



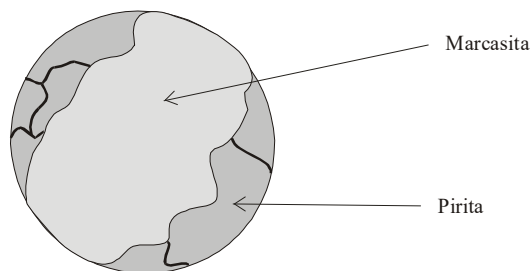
B. Din punct de vedere al dimensiunilor granulelor

- *dimensiuni relative* (structuri echigranulare și inechigranulare), adică cristalele au dimensiuni relativ egale și respectiv inegale, discrepante;
- *dimensiuni absolute* (structuri fanerocristaline – se văd cu ochiul liber, microcristaline, criptocristaline – ele se disting numai la microscop și cel puțin ultima structură, destul de greu).

C. După gradul de cristalizare

- *structura holocristalină* (este caracteristică segregărilor ortomagmatice de magnetit, cromit, zăcămintele hidrotermale). Ele sunt de fapt structuri granulare – echi - sau inechigranulare; ex: structura porfirică – **fig. 8**. În fapt această denumire este specifică structurilor complet cristalizate.

Fig. 8 – Structura porfirică



- *structuri criptocristaline (amorfe) sau coloidale*. Ele rezultă prin depuneri ale substanțelor coloidale din soluții hidrotermale de temperatură joasă (ex. pechblendă, pirită-melnicovit);

D. Alte structuri

- *structuri relict* (rezultă în urma proceselor de alterare);
- *structura oclară* (prezentă în peridotite serpentinizate);
- *structuri în grilaj* (oxidarea galenitului în anglezit–zăcămintul Somova, Dobrogea de nord);
- *structuri metasomatice* – schimb de substanță în condiții izochimice, în mediu deschis, fără modificare de volum – ex. zăcămintele pirometasomatice și zăcămintele hidrotermal-metasomatice);
- *structuri cataclastice (microclastice și respectiv macroclastice)*. Este vorba despre zăcămintele afectate de puternice transformări în urma proceselor de cataclazare sau milonitizare.

În general minereurile sunt alcătuite din minerale care pot fi:

- rigide (cromit, magnetit, pirită, arsenopirită);
- ductile (aur, molibden, calcopirită, galenit, grafit).

Textura

Așa cum am mai amintit, textura reprezintă modul de dispunere în spațiu și gradul de umplere a golurilor de către agregatele minerale. În general, în acest caz se îmbină criteriul morfologic cu cel genetic. Din acest punct de vedere este bine de prezentat textura pe grupe genetice de zăcăminte.

NOTĂ: La ora actuală există cercetători care aduc argumente că în fapt, la zăcăminte nu poate fi vorba de o textură. În acest context (Lupulescu, 1998) afirmă că în ceea ce privește aspectele mineralogice ale zăcămintelor se poate vorbi numai de structură, fie că este vorba de gradul de cristalizare, dimensiunile și forma granulelor minerale sau distribuția lor în spațiu. Până când lucrurile vor fi rezolvate și se va ajunge la un consens, în această carte vom prezenta forma clasică și ne vom referi pentru moment la ceea ce este textura pentru diferitele tipuri genetice de zăcăminte.

A. Zăcăminte ortomagmatice

1. *Textura masivă*, adică o masă compactă de minerale metalice cu o dispunere întâmplătoare (ex. zăcămintele de cromit și magnetit).
2. *Textura diseminată (pestriță)* – substanța utilă, singenetică cu roca, este dispersată neuniform în masa acesteia. Ea are un aspect particular în *textura pătată* sau *de leopard* în care apar zone de concentrație mai mare alături de zone de concentrație mai mică – **fig 9a; 9b.**

Fig. 9a – Textura pेत्रिță

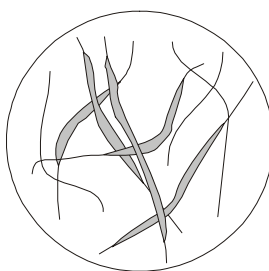
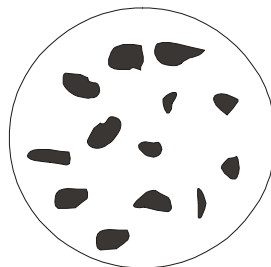


Fig. 9b – Textura pătată (de leopard)



3. *Textura de impregnație* este caracteristică zăcămintelor postmagmatice (hidrotermale și pneumatolitice) în care mineralizația nu este singenetică cu roca gazdă. Cu alte cuvinte, diferența între textura diseminată și cea de impregnație (deși ca aspect sunt aproape

identice), este faptul că la textura de impregnație, mineralele care apar în rocă sunt ulterioare punerii în loc (formării) rocii gazdă.

Textura în benzi (rubanată sau în șlire) este caracteristică printre altele zăcămintelor de cromit. Ea se prezintă sub un aspect vărgat, cu o alternanță de minerale închise și deschise la culoare – **fig. 10;11.**

Fig. 10 – Textura în benzi (rubanată)

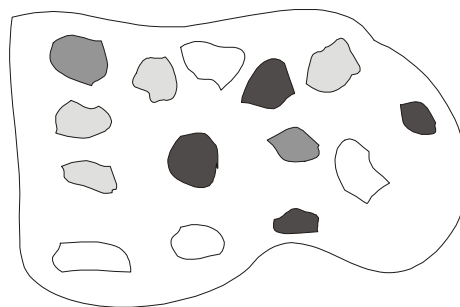


Fig. 11 – Textura în benzi (șlire)



4. *Textura nodulară* reprezintă concentrarea minereului sub formă de noduli de formă sferică, semisferică sau alungită – **fig. 12.**

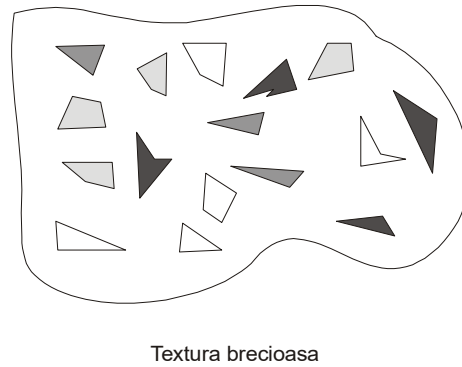
Fig. 12 – Textura nodulară



Textura nodulara

5. *Textura breicioasă* are un aspect caracteristic din elemente minerale angulare și este prezentă îndeosebi la minereurile supuse unei activități tectonice – **fig. 13.**

Fig. 13 – Textura breicioasă



B. Zăcămintele pegmatitice

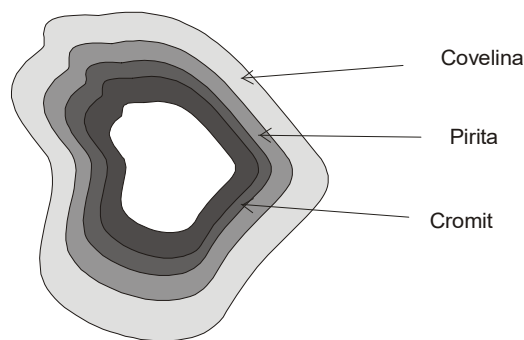
1. *macrotectura masivă* (nu există nici o regulă de aranjare a mineralelor componente).
2. *macrotectura zonală* (concentrică sau paralelă).

C. Zăcămintele pirometasomatice

Acestea prezintă o gamă foarte largă de texturi cu predominarea celor metasomatice (rubanată, tigrată, concreționară, nodulară, în cocarde, în cuiburi).

1. *Textura concreționară – concentrică (orbiculară)* constă în păături alternante de compoziție mineralogică diferită (ex. zăcămintul de la Ocna de Fier) – **fig. 14.**

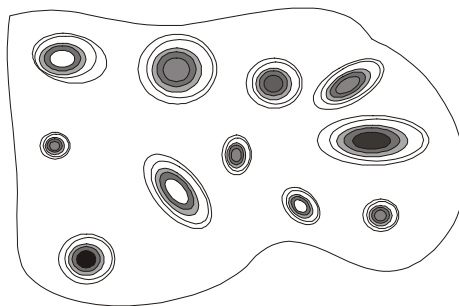
Fig. 14 – Textura concreționară-concentrică



Textura concreționară-concentrică (orbiculară)

2. *Textura în cocarde* – este vorba despre substituția parțială și zonală a silicaților cu diferite minerale metalice (ex. granatul este înlocuit de magnetit și pirită) – **fig. 15.**

**Fig. 15 – Textura
în cocarde**

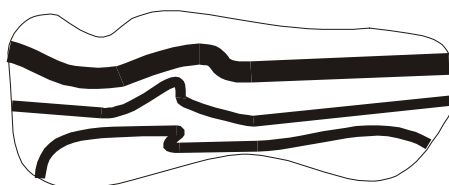


Textura în cocarde

D. Zăcămintele hidrotermale

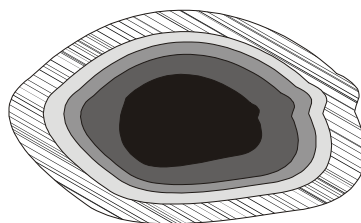
1. *Texturi zonare*, adică depuneri ritmice din soluții. Benzile concentrice se dispun în jurul unei mineralizații mai vechi sau în jurul unor fragmente de breccii (texturi zonare rubanate și respectiv concentrice la zăcămintele de la Căvnic și Ilba – zona Baia Mare – **fig. 16;17**).
2. *Textura de impregnație*, adică prezența postmagmatică a unor mineralizații de pirită, calcopirită, aur nativ, galenit în roca gazdă – **fig. 18**.
3. *Textura pătată*, adică o aglomerare locală de minerale metalice pe roca gazdă – **fig.18**.
4. *Textura în geode* – umplerea golurilor căptușite cu druze de minerale metalice (este cel mai bun și elocvent exemplu pentru vestitele “flori de mină”);

**Fig. 16 – Textura
zonară - rubanată**



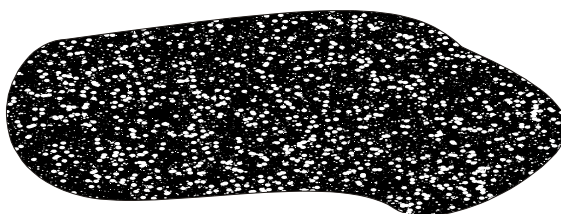
Textura zonară rubanată

Fig. 17 – Textura zonară - concentrică



Textura zonara concentrica

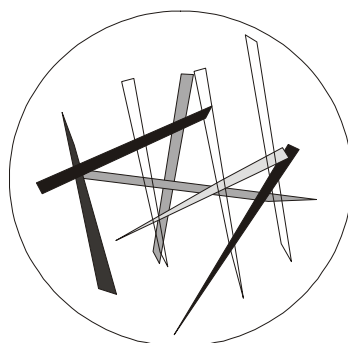
Fig. 18 – Textura de impregnație



Textura de impregnatie

5. *Textura aciculară* – prezența aciculelor de minerale de aceeași compoziție minerală (nu este însă obligatoriu) – **fig 19.**

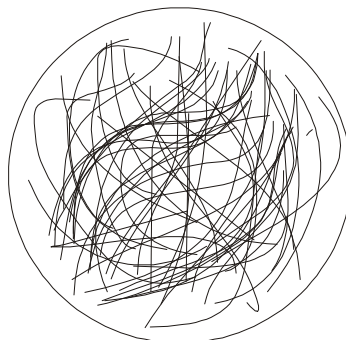
Fig. 19 – Textura aciculară



Textura aciculara

6. *Textura fibroasă* – așa cum arată și denumirea, are un aspect de pâslă, fragmentele fibroase de minerale sunt prezente fără o dispoziție anume – **fig. 20.**

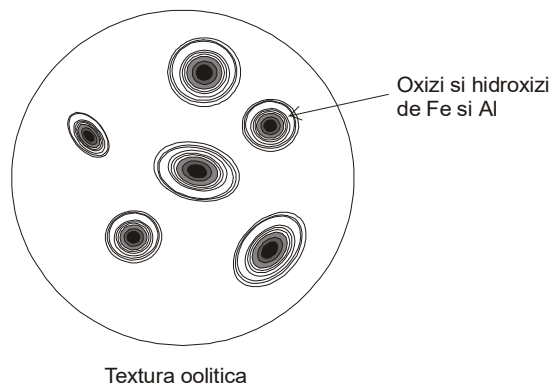
Fig. 20 – Textura fibroasă



Textura fibroasa

7. *Textura oolitică* – este vorba de prezența unor oxizi și hidroxizi de fier și aluminiu cu aspect de oolite – **fig 21**.

Fig. 21 –
Textura oolitică



8. *Texturi colomorfe* – depunerea ritmică a coloizilor minerali în geode;
9. *Alte tipuri de texturi:*
- ex. concreționar-sferulitică (pechblendă);
 - mamelonare (melnicovit-marcasită-pirită – zăcământul Herja, Baia Mare);
 - agatiforme (zăcământul Techereu – Hunedoara);
 - stalactitice (stalactite formate din sfalerit, pirită, calcit).

Observații practice

- Urmărirea la microscop pe șlifuri a principalelor tipuri de structuri și texturi.
- Observarea practică macroscopică pe eşantioane.

2. Mineralogia zăcămintelor metalifere

În general zăcămintele sunt de două feluri:

- zăcăminte metalifere;
- zăcăminte nemetalifere;

La rândul lor, zăcămintele metalifere pot fi de mai multe tipuri:

1. zăcăminte de fier și metalele aliajelor feroase;
2. zăcămintele metalelor neferoase;
3. zăcăminte de metale prețioase;
4. zăcăminte de metale radioactive;
5. zăcăminte de metale rare;
6. zăcămintele elementelor minore.

2.1. Zăcăminte de fier și metalele aliajelor feroase

Fierul intră în compoziția a numeroase minerale: oxizi, carbonați, sulfuri, sulfati, fosfați, silicați. Dintre acestea puține sunt cu un conținut industrial. Iată pe scurt cele mai importante grupe în care este prezent fierul și care sunt importante din punct de vedere economic.

Oxizi, carbonați:

Magnetit: Fe_2O_3 FeO

Hematit: Fe_2O_3

Limonit: (FeO OH)

Ilmenit: FeTiO_3

Siderit : FeCO_3

Sulfuri și arseniuri

Acestea sunt mai puțin importante pentru fier și mai mult importante pentru sulf, seleniu și arseniu.

Pirotină: Fe_{1-x}S ;

Pirită: FeS_2 ;

Mispichel : FeAsS ;

Lollingit: FeAs_2 ;

Marcasită: FeS_2 .

2.2. Zăcămintele de mangan (Mn)

Se cunosc peste 150 de minerale de mangan, dar foarte puține constituie minereu industrial.

Oxizi:

Piroluzit: MnO_2

Psilomelan: $(\text{BaH}_2\text{O}) \text{Mn}_5\text{O}_{10}$

Manganit: $\text{MnO}(\text{OH})$

În condiții de alterare oxizii pot trece ușor în carbonați:

Rodocrozit: MnCO_3

Rodonit: $\text{CaMn}_4[\text{Si}_5\text{O}_{15}]$

Spessartin: $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

2.3. Zăcămintele de crom (Cr)

Aceste zăcămintele se asociază în special cu rocile ultrabazice – dunite, peridotite.

Cromit: FeCr_2O_4

Magnezio-Cromit: $(\text{Mg,Fe}) \text{Cr}_2\text{O}_4$

Crom-preotit: $(\text{Mg,Fe}) \text{CrAlO}_4$

Alumocromit: $(\text{Fe,Mg}) (\text{CrAl})_2\text{O}_4$

2.4. Zăcămintele de nichel (Ni)

Pentlandit: $(\text{Fe,Ni})_9\text{S}_8$

Millerit: NiS

Nichelină: NiAs

2.5. Zăcămintele de cobalt (Co)

În general cobaltul este recuperat ca subprodus al minereurilor de Ni, Cu, Ag.

Cobaltină: CoAsS

Safflorit: CoAs_2

Eritrină: $\text{Co}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

2.6. Zăcămintele de molibden (Mo)

Acest element ocupă 0,001% în scoarța terestră. Se cunosc peste 20 de minerale, dar numai cca. trei sunt mai importante.

Molibdenit: MoS_2

Wulfenit: $\text{Pb} [\text{MoO}_4]$

Powelit: $\text{Ca} [\text{MoO}_4]$

2.7. Zăcămintele de wolfram sau tungsten (W)

Wolframit: $(\text{Fe}, \text{Mn}) \text{WO}_4$

Scheelit: CaWO_4 (80 % WO_3)

2.8. Zăcămintele de titan (Ti)

Titaniul este prezent în aproape toate rocile care alcătuiesc scoarța terestră. El formează de regulă numai oxizi și silicați.

Titanați (picromerit, manganoilmenitul)

Ilmenit și magnetit

Ilmenit și hematite în concreșteri

Rutil: TiO_2

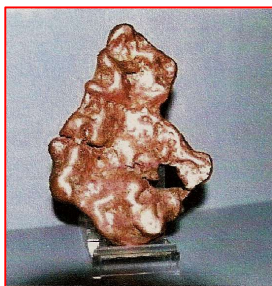
2.9. Zăcămintele de vanadiu (V)

Vanadinit: $\text{Pb}_5 [\text{Cl} (\text{WO}_4)_3]$

Patronit: VS_4

Carnotit: $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

3. Metale neferoase



3.1. Zăcămintele de cupru (Cu)

Cuprul reprezintă 0,01% din greutatea scoarței terestre. În natură există peste 165 de minerale de cupru. Foarte puține au importanță industrială. El se prezintă sub formă nativă, sub formă de sulfuri, sulfo-săruri, oxizi, carbonați, sulfați, silicați, cloruri.

Cupru nativ: Cu

Covelină: CuS

Calcozină: Cu₂S

Calcopirită: CuFeS₂

Bornit: Cu₅FeS₄

Bournonit: PbCuSbS₃

Tetraedrit: (Cu,Fe,Zn,Ag)₁₂(Sb,As)₄

Cuprit: Cu₂O

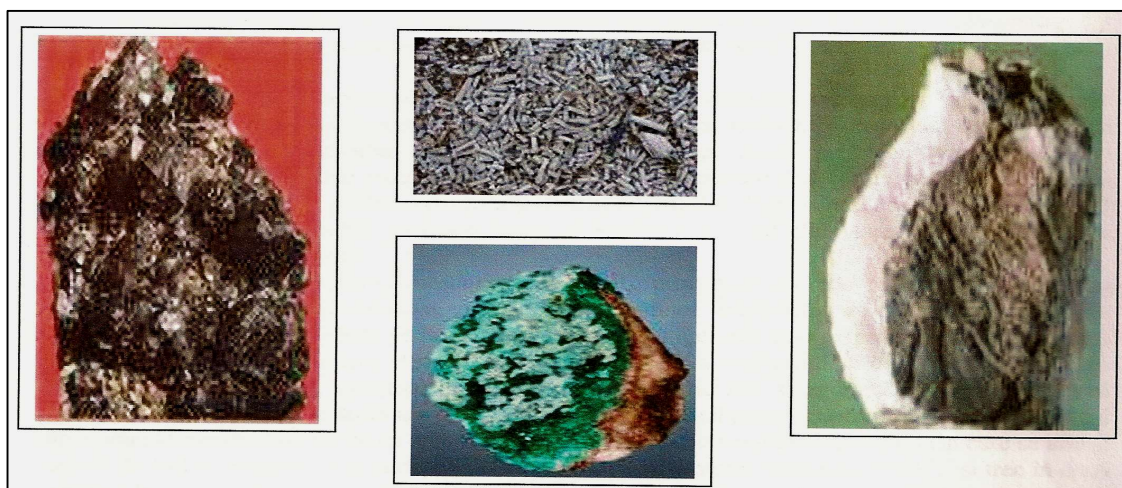
Malachit: Cu₂(OH)₂(CO₃)₂

Azurit: Cu₃(OH)₂(CO₃)₂

Este interesant și bine de reținut că elementul cupru (Cu) este cuprins și în alte minerale precum blendă, pirită, mispichel, galenă, auripigment, care au fost prezentate și vor mai fi prezentate în continuare.

3.2. Zăcămintele de plumb (Pb) și zinc (Zn)

Aceste zăcămintele sunt tratate împreună pentru faptul că ele se găsesc mai tot timpul împreună în raporturi cantitative diferite.



Galenă: PbS

Blendă: ZnS

Bourbonit: $2\text{PbS} \cdot \text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ Würtzit: ZnS

Jamesonit: $5\text{PbS} \cdot 3\text{Sb}_2\text{S}_3$

Smithsonit: ZnCO_3

Ceruzit: PbCO_3

Anglezit: PbSO_4

Calamină: $\text{Zn}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

3.3. Zăcămintele de staniu (Sn)

Se cunosc cca. 20 de minerale de staniu (cositor) care formează oxizi, sulfuri și sulfo-săruri.

Casiterit: SnO_2

Stanin: $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$

Harzenbergit: SnS (foarte rar)

Montesit: PbSn_4S_5

3.4. Zăcămintele de aluminiu (Al)

Corindon: Al_2O_3

Diaspor și Boehmit: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Gibbsit și Hidrargilit: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Alunit: $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$

Nefelin: $\text{Na}(\text{AlSiO}_4)$

Leucit: $\text{K}(\text{AlSiO}_4)$

3.5. Zăcămintele de bismut (Bi)

Bismut nativ: Bi (este termometru geologic având p.t. = 271^0 C)

Bismutină: Bi_2S_3

Galenobismutină: PbBi_2S_4

Tetradimit: $\text{Bi}_2\text{Fe}_2\text{S}$

Bismutit: $(\text{SiO})_2 \text{CO}_3$

3.6. Zăcămintele de mercur (Hg)

Mercur nativ: Hg

Cinabru: HgS

Calomel: HgCl

3.7. Zăcămintele de arseniu (As)

Mispichel: FeAsS

Lollingit: FeAs_2

Enargit: Cu_3AsS_4

La acestea mai pot fi adăugate și o serie de arseniuri de Ni și Co și sulfosăruri de argint.

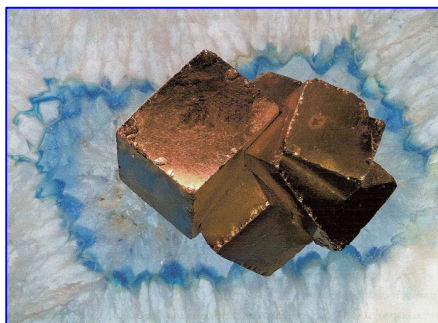
3.8. Zăcămintele de stibiu (antimoniu – Sb)

Stibină: Sb_2S_3

Așa cum s-a văzut mai sus, stibiul mai este prezent și în alte minerale precum tetraedritul, jamesonitul, galena (element minor) etc..

4. Metale prețioase

4.1. Zăcămintele de aur (Au)



Pirită auriferă din România
(Cavnic, Baia Mare)

Aurul apare de obicei sub formă nativă (sau aproape nativ) și într-o măsură mai redusă asociat cu telururi, seleniuri $\pm$ Sb, Bi.

Aur nativ: Au

Electrum: (Au,Ag) – Au = 73,54 %; Ag = 20,42 % (după unii autori argintul poate ajunge până la 45 %)

Silvanit: (Au, Ag) Te_4

Nagyagit: $\text{Pb}_3\text{Au}(\text{Te, Sb})_4\text{S}_{5-8}$

Aurostibit: AuSb_2

4.2. Zăcămintele de argint (Ag)

Se cunosc în natură peste 55 de minerale în care argintul apare în combinație. El se extrage de obicei din zăcămintele de Cu,Pb-Zn.

Argint nativ: Ag (100 %)

Argentit: Ag_2S

Proustit: Ag_2AsS_3

Pirargirit: Ag_3SbS_3

4.3. Zăcămintele de platină (Pt) și metale asociate (Os,Ir,Pa,Rh,Ru)

Platină nativă: Pt (100 %) – foarte rar

Iridiu –osmic: (Ir, Os)

Platino-paladiu: (Pt, Pd)

Cooperit: (Pt, Pd, S)

Laurit: (RuS₂)

5. Zăcămintele de metale radioactive

5.1. Zăcămintele de uraniu (U) și radiu (Rd)

În natură se cunosc peste 100 de minerale de uraniu. Cele mai importante sunt următoarele:

Uraninit: UO₂ (Th)

Pechblenda: mUO₂ nUO₃

Samarskit: (Y,Er,Fe,Mn,Ca,U,Th,Zr) (Nb,Ta)₂ (O,OH)₆

Uranotil: CaH₂ [UO₂ (SiO₄)]₂ 5H₂O

5.2. Zăcămintele de toriu (Th)

Thorianit: ThO₂

Thorit: ThSiO₄

Monazit: (Ce, La....)PO₄ cu 5-28 % ThO₂

Xenotim: YPO₄ cu 2,5 % ThO₂

Zircon: ZrSiO₄ cu 2,5 % ThO₂

6. Zăcămintele de metale rare

6.1. Zăcămintele de tantal (Ta) și niobiu (Nb)

Aceste elemente sunt prezente în scoarța terestră în cantități foarte mici. Cei mai importanți reprezentanți sunt:

Columbit (niobit): (Fe,Mn) (Nb,Ta)₂O₆

Tantalit: (Fe,Mn) (Ta,Nb)₆O₆

6.2. Zăcămintele de beriliu (Be) sau gluciniu

Hambergit: $\text{Be}_2(\text{OH})\text{B}_3$

Crisoberil: BeAl_2O_4

Varietatea verde, transparentă se numește smaragd (smarald).

Varietatea albastră transparentă se numește acvamarină.

6.3. Zăcămintele de zirconiu (Zr)



Zirconul: ZrSiO_4

Baddelegit: ZrO_2

Eudialit: $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Fe})_6\text{Zr}[(\text{OH}, \text{Cl})][(\text{Si}_3\text{O}_9)_2]$

6.4. Zăcămintele de litiu (Li)

Lepidolit: $\text{KLi}_2\text{Al}[(\text{F}, \text{OH})_2][\text{Si}_4\text{O}_{10}]$

Spodumen: $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$

Zinnwaldit: $\text{K}(\text{Fe}^{2+}_{2-1}\text{Li}_{2-3}\text{Al}_2)(\text{Al}_{2-1}\text{Si}_{6-7}\text{O}_{20})(\text{OH}_{1-2}\text{F}_{3-2})$

7. Zăcămintele de elemente minore

De regulă aceste elemente minore se găsesc de sine stătătoare sau se găsesc în cantități minore în anumite minereuri, minerale, sau se asociază cu unele elemente chimice (au afinitate chimică cu acestea din urmă). Exemple:

Cadmiu (Cd).

Galiu (Ga): se găsește în blendă și germanit.

Germaniu (Ge): se găsește în minereurile de Cu, Pb, Zn.

Indiu (In): se găsește în blendă.

Reniu (Re): se asociază cu molibdenul (Mo).

Cesiu (Cs): se găsește în pegmatite (roci).

Rubidiu (Rb): se asociază cu cesiu și litiu.

Scandiu (Sc): se găsește în diobsid și hornblendă.

Seleniu (Se): se asociază cu sulful nativ.

Telurul (Te): se găsește în combinații cu Ag, Cu, Hg și Pb.

8. Tipuri de zăcăminte

Este unanim recunoscut astăzi faptul că, există mai multe criterii de clasificare a zăcămintelor: morfologic, economic, poziția față de plăcile tectonice, genetic etc.. Sub aspect metalogenetic, clasificarea genetică este cea mai acceptabilă. În general, zăcămintele de afiliație magmatică (magmatogene) se împart în trei mari grupe, fiecare dintre ele cu anumite subtipuri:

- zăcăminte lichid-magmatice;
- zăcăminte postmagmatice;
- zăcămintes vulcanogen-sedimentare.

În cele ce urmează vom încerca o descriere cât mai succintă a acestora și le vom localiza funcție de poziția fiecăruia în scoarța terestră.

Zăcămintele lichid magmatice

Ele se mai numesc ortomagmatice, propriu-zise sau de segregatie. Aceste zăcămintes reprezintă concentrațiile de minerale utile care au cristalizat direct din magmă, unele înainte celor mai mulți dintre silicați, în faza protocristalizării, altele concomitent sau mai târziu, în faza mezocristalizării. Clasa segregatiei magmatice cuprinde patru tipuri de zăcămintes: protomagmatice (magmatice timpurii), de licuație (miscibilitate), de carbonatite și histeromagmatice (magmatice tardive).

Concentrarea mineralelor metalice se poate produce în timpul cristalizării magmelor prin:

- cristalizare timpurie (protocristalizare);
- concentrare gravitațională (mezocristalizare);
- separarea târzie din topiturile reziduale.

Prin urmare, primele două procese sunt specifice fenomenului de segregare, iar ultimul caracterizează licuația (**fig.22 – F**).

Zăcămintes de aceste tipuri pot fi masive sau diseminate. Ultima categorie este caracteristică zăcămintelor de Cr + Pt, Fe + Ti, Cu + Ni.

Zacaminte hidrotermale
(de depunere)

Zacaminte hidrotermale
diseminate

Zacaminte hidrotermale
de substitutie

Zacaminte pirometasomatice
(de contact)

Zacaminte pegmatitice

Zacaminte lichid - magmatice

A

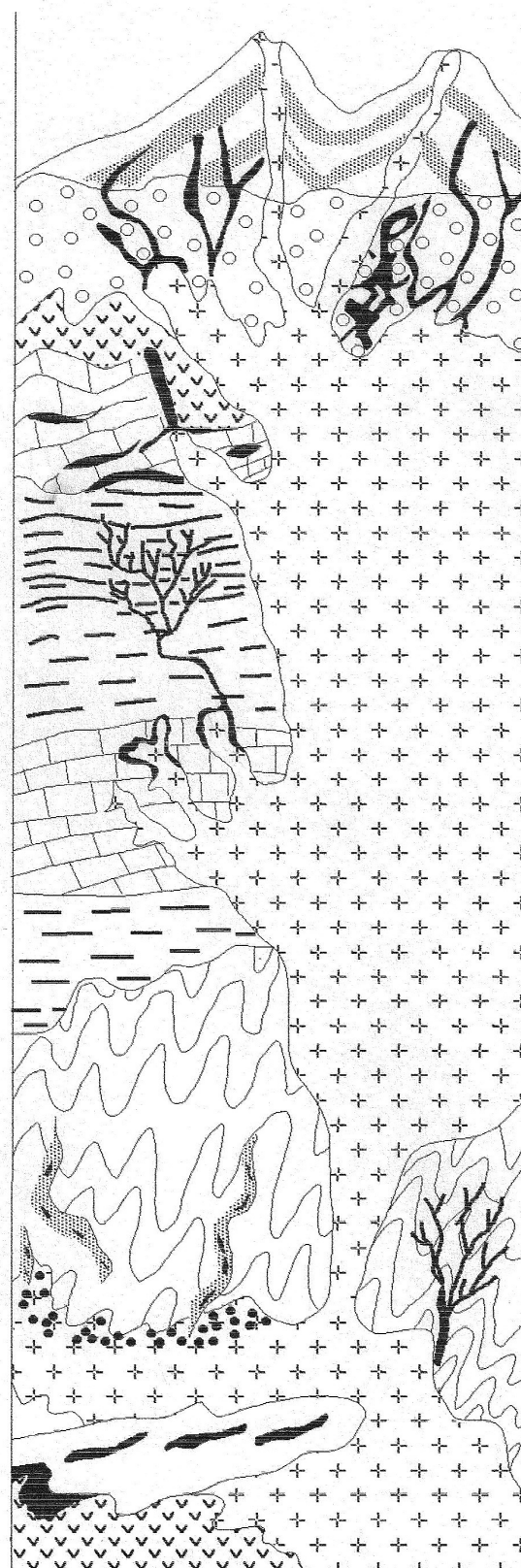
B

C

D

E

F



**Fig. 22 - Tipuri de zacaminte si
pozitia lor**

Acestea se prezintă sub formă de corpuri tabulare și lentile, localizate în intruziuni de roci bazice și ultrabazice, de obicei la mare adâncime.

Zăcămintele postmagmatice

În cele ce urmează vom prezenta câteva tipuri reprezentative pentru această categorie de zăcămintele.

A. Zăcămintele hidrotermale (de depunere) – fig. 22 - A

Intruziunile magmatice pe cale de consolidare, degajă soluții apoase fierbinți (hidrotermale) cu o mare concentrație de elemente metalice. Aceste soluții circulă ascendent prin goluri și fisuri. La o schimbare a condițiilor fizice (T, P) și chimice (reacții cu rocile traversate), rezultă depuneri mineralizate sub formă de agregate, care umplu treptat căile de circulație. În acest fel, privite de jos în sus, iau naștere zăcămintele de minerale metalice din ce în ce mai sărace (cu depuneri din ce în ce mai scăzute). Principalele concentrații sunt de Sn, W, Mo, Ni, Co, Mo, Au, Ag, Li, Bi, Cu, Pb, Zn, Sb și Hg. Aceste zăcămintele au, firesc, forma golurilor sau spațiilor libere pe care le umplu: filoane, volburi, rețele, coloane de breccii, cu o mare varietate structurală și texturală.

B. Zăcămintele hidrotermale diseminate (porfirice) – fig. 22 - B

La intruziunile subvulcanice acide (în special), încărcătura metalică se concentrează în zona apicală sub formă de granule minerale, cuiburi și pelicule pe fisuri. Fiind vorba de o diseminare, este evident faptul că aceasta are loc odată cu punerea în loc a rocii. Cu alte cuvinte aceste diseminări sunt singenetice în masa intruziunii și a rocilor înconjurătoare. Mineralizarea se realizează fără aport metalic din afara intruziunii, în roci cu alterații specifice. Rezultă în acest caz zăcămintele de Cu, Mo, Au și Ag, fără limite bine stabilite și cu un conținut relativ scăzut.

C. Zăcămintele hidrotermale de substituție (metasomatice) – fig.22 - C

Soluțiile hidrotermale degajate de intruziunile acide, transportă încărcătura metalică în afara corpului magmatic. Aceste soluții dizolvă mineralele din rocile carbonatice pe care le înglobează în chimismul lor și le înlocuiește cu mineralele metalice din propriul lor chimism. Rezultă în acest mod acumulări masive și diseminate de Fe, Pb-Zn-Ag și Cu. Aceste zăcămintele au forme neregulate, alungite în sensul de circulație a soluțiilor mineralizatoare.

D. Zăcămintele de contact (pirometasomatice) – fig. 22 - D

Mineralele metalice se formează în aureolele de contact ale intruziunilor magmatice acide și intermediare sub influența temperaturii și cu aportul de substanță din fluidele degajate în timpul procesului de diferențiere magmatică și al consolidării rocilor. Rezultă astfel corpuri de minereu cu

forme neregulate și dimensiuni variate. Marea majoritate a acestor acumulări sunt de Fe, Mo-Bi-W, Sn, Cu. Ele se găsesc la contactul dintre rocile magmatice și cele carbonatice, care sunt transformate în skarne.

E. Zăcămintele pegmatitice – fig. 22 - E

Aceste zăcămintele au luat naștere în faza telecristalizării din magmele reziduale îmbogățite în Na_2O , K_2O , Li_2O , H_2O și elemente volatile. Pegmatitele (ca roci) se formează de regula în zonele apicale și la periferia rocilor granitice și sienitice. Aici se concentrează mineralele metalice prin cristalizarea fracționată a fluidelor magmatice. Rezultă astfel cuiburi neregulate de dimensiuni reduse, dispuse zonar în pegmatite, mase lenticulare, coloane sau dyke-uri de roci cu U, Th, Nb, Ta, Sn, W și pământuri rare (TR).

G. Zăcămintele reziduale – fig. 23

Acțiunea agenților externi și biologici duce la dezagregarea rocilor și mineralelor preexistente. Funcție de compoziția chimică a rocilor, climă, relief și regimul apelor freatice, o parte din materialul dezagregat este îndepărtat mecanic sau în soluție, iar restul (*rezidul*), se concentrează pe loc sub formă de minerale insolubile sau ca noi minerale (inclusiv metalice), stabile în condiții de suprafață. Pot rezulta astfel zăcămintele de Fe, Al în depozite carstice (calcaroase), Mn, Ni, Co, Al în laterite, Sn pe seama greisenelor (deseori sub formă de pungi, lentile metrice, mase stratiforme, corpuri neregulate cu oxizi și silicați hidratați).

Zăcămintele vulcanogen-sedimentare

H. Zăcămintele de concentrație mecanică (aluvionare) - fig. 24

Materialul solid rezultat prin dezagregare (minerale și agregate de minerale) este antrenat de apă și vânt. El este depus sub formă de aluviuni fluviatile, iar restul este transportat până la bazinul de vărsare (lacustru sau marin). Mineralele metalice se concentrează sub formă de aluviuni la schimbări ale condițiilor de transport (viteza + debitul apei, direcția de curgere a apei) și funcție de forma, dimensiunea, greutatea granulelor pot forma zăcămintele aluvionare (placersuri). În aluviunile marine, concentrația se face cu ajutorul valurilor și curenților marini. De regulă aceste aluviuni sunt bogate în minerale grele (hematit, magnetit, rutil, ilmenit), minerale prețioase (aur, platină, argint), dar și metale rare.

I. Zăcămintele sedimentare – fig. 25

O parte din materialul solubil și în suspensie rezultă prin alterarea scoarței continentale și este transportat și depus în mări și bazine lacustre. În funcție de condițiile fizico-chimice de sedimentare precum și de activitatea bacteriană, metalele formează noi minerale care se acumulează în sedimente. Aportul de metale, intensitatea depunerii și stabilitatea condițiilor de mediu duc la

formarea zăcămintelor sedimentare stratiforme cu extindere mare. Ele sunt în general acumulări de Fe, Mn, Cu, Pb-Zn, U și V.

J. Zăcămintele de infiltrație – fig. 26

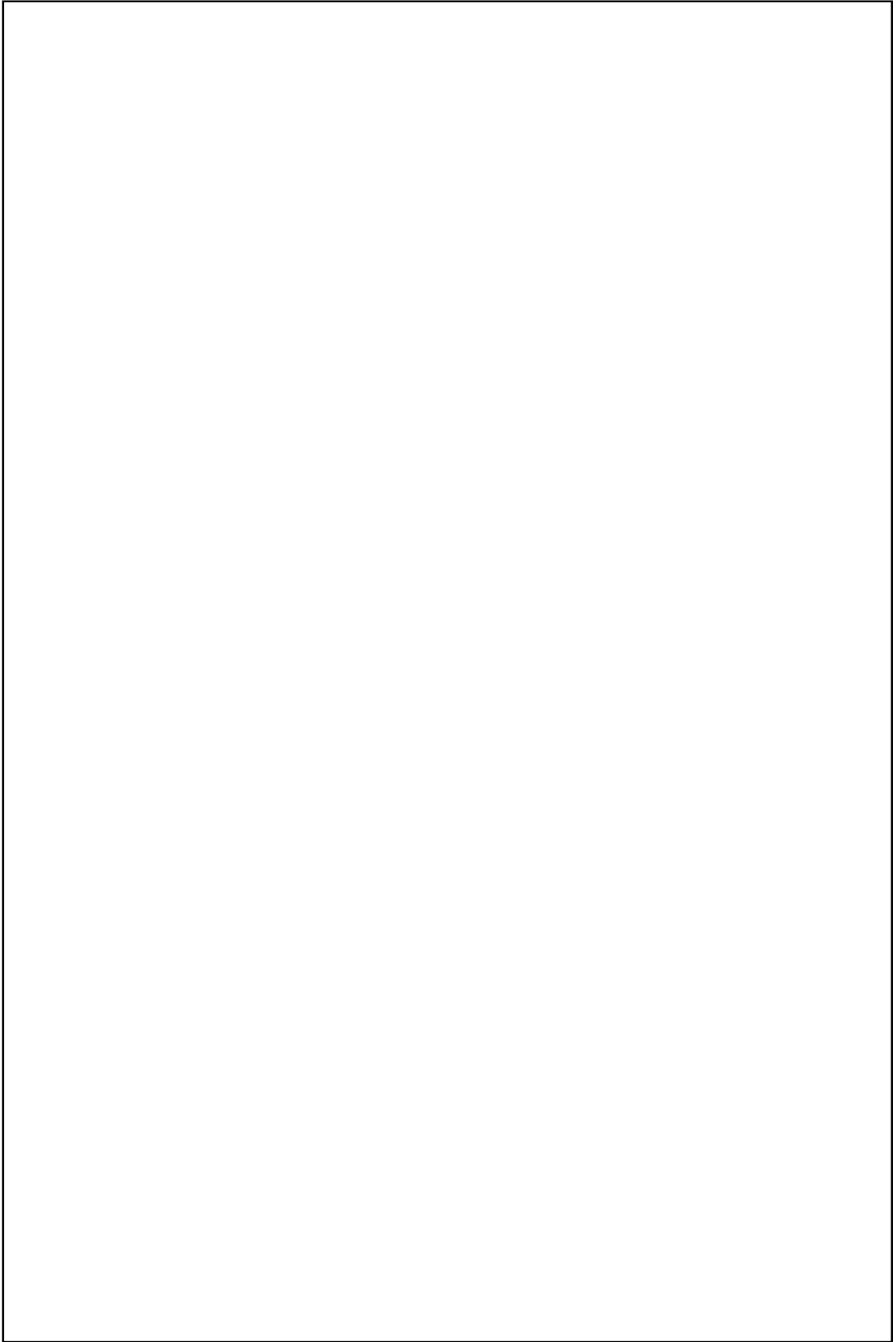
Partea solubilă a rocilor descompuse în zona de alterare este antrenată în afara locului de origine prin intermediul circulației apelor subterane. Acestea se *infiltrază* în formațiunile permeabile din jur. La schimbarea condițiilor fizico-chimice ale soluțiilor, din acestea se depun noi minerale care ocupă locul prin care circulă apa. Rezultă astfel așa zisele “capcane” cu minerale de U, V, Cu.

K. Zăcămintele hidrotermale- sedimentare – fig. 27

Apele marine infiltrate descendent se încălzesc datorită fluxului termic și datorită acidității crescute. Ele dizolvă selectiv metalele din rocile străbătute și împreună cu soluțiile fierbinți degajate din profunzime, circulă ascendent în zonele de concentrație sub formă de soluții hidrotermale cu încărcătură metalică. Soluțiile hidrotermale se revarsă în mediu marin și se acumulează prin sedimentare, în jurul izvoarelor marine zăcămintele (acumulări) de Fe, Mn, Cu, Pb-Zn etc..

L. Zăcămintele vulcano-sedimentare – fig. 28

Activitatea *vulcanică* submarină degajă în mediu acvatic eluvii încărcate cu metale. În ariile de revarsare se acumulează prin *sedimentare*, sub formă de mълuri și sulfuri, oxizi și carbonați metalici, datorită schimbării bruște de temperatură, presiune și chimism. Seismele vulcanice provoacă adesea alunecări marine. În acest timp iau naștere curenți de fund. Prin urmare, mълurile cu acumulări se dispersează sau concentrează. Rezultă astfel mineralizații masive sau diseminate de Cu, Pb-Zn, Fe și Mn.



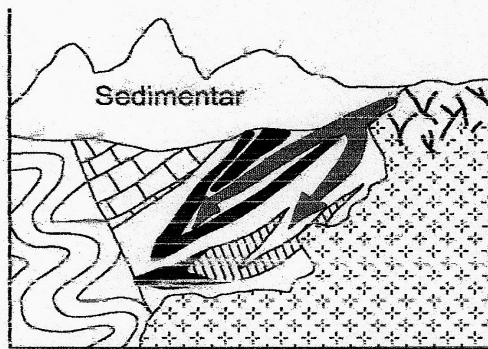


Fig. 26 - Zacaminte de infiltratie

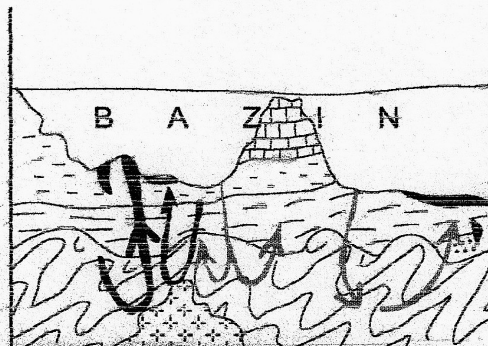


Fig. 27 - Zacaminte hidrotermal - sedimentare

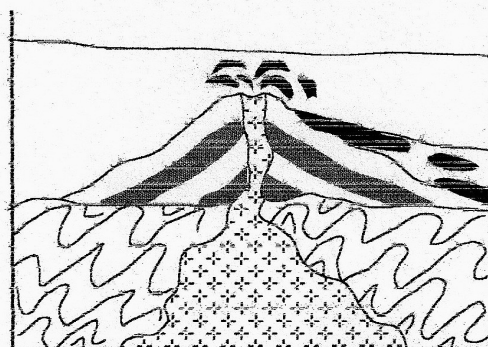


Fig. 28 - Zacaminte vulcano - sedimentare

Forme de zăcământ

În general formele sub care apar aceste acumulări de substanțe minerale utile (zăcăminte sau resurse minerale) sunt dintre cele mai diverse. Ele reflecta în primul rând procesele genetice și evoluția tectonică a acestora. Este evident că aceste forme de zăcământ sunt într-un număr extrem de mare. În **fig. 29** sunt prezentate formele cele mai comune și mai răspândite: filoane (simple și ramificate), volburi, strate, lentile (lentile stratificate), corpuri neregulate, coloane etc..

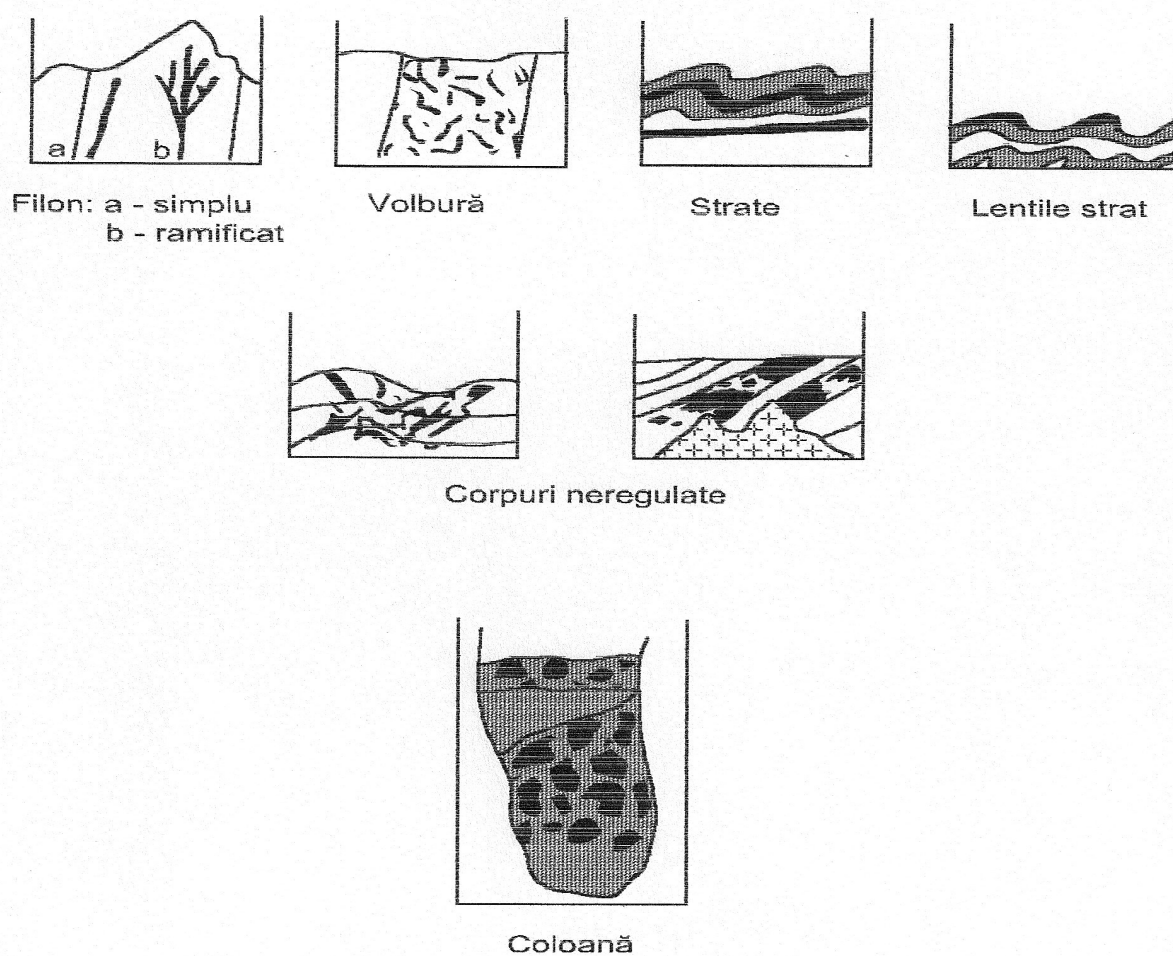


Fig. 29 - Forme de zăcământ

9. Metalogeneza României

Metalogeneza României va fi prezentată pe ere și foarte sintetic. De mare ajutor în acest sens au fost materialele grafice și practice de la Muzeul Geologic al României. Este bine de menționat că aceste zăcăminte au fost menționate în perioada realizării acestui muzeu, adică la nivelul anului 1986. Actualmente, cea mai mare parte dintre aceste exploatare nu mai există. Cert este că au existat și au vârsta pe care o prezentăm în cele ce urmează.

9.1. Proterozoic

În general proterozoicul este o eră foarte saracă pentru teritoriul României. Totuși se cunosc câteva zăcăminte de această vârstă, după cum urmează:

- Pb-Zn: Munții Rodnei;
- Cu, Fe: Dobrogea;
- Mn: Munții Semenic;
- Pirită, Zn: Munții Poiana Ruscă.

9.2. Paleozoic inferior

Cambrian:

- Cu, Pb-Zn, pirită: Fundul Moldovei, Crucea, Leșul Ursului (Carpații Orientali), Mediaș;
- Cu: Bălan, Fagul Cetății;
- Mn: Iacobeni, Coșna;
- Baritină: Holdița.

Silurian:

- Pirită: Izvorul Cepii;
- Fe: Rusaia.

Alte substanțe minerale utile:

- Cu,Pb,Zn: Munții Bistritei;
- Fe: Munții Poiana Ruscă;
- Zn,Cu: Munții Rodnei;
- Mn,Fe: Munții Bistriței și Poiana Ruscă.

9.3. Mezozoic

Triassic

- Fe: Iulia (Dobrogea Centrală);
- Pb,Zn ± Cu: Somova (Dobrogea de Nord);
- Fe, Cu: Delnița (Banat).

Jurassic

- Pb, Zn $\pm$ Au: Nimaia (Munții Lotrului);
- Mn, Fe: Moneasa (Apuseni);
- Fe: Jolotca (Carpații Orientali);
- Mo + T.R. (pământuri rare): Ditrău (Carpații Orientali);
- Pirită + Cu: Roșia Nouă (Banat);
- Cu: Căzănești (Apuseni), Baia de Aramă (Parâng);
- Fe (Ti, V): Căzănești, Ciungani (Apuseni).

Cretacic

- Cu, Pb, Zn: Gemenea (Carpații Orientali);
- Pirită + Cu: Mestecăniș (Carpații Orientali);
- Al, bauxită: Cornet (Apusenii de nord – Pădurea Craiului);
- Mn: Pircuști (Apuseni);
- Pb, Zn, Cu: Vorța (Apuseni);
- Al, bauxită: Sohodol (Câmpeni) – Apuseni;
- Al, bauxită silicioasă: Ohaba-Ponor (Apuseni).

Alte s.m.u.:

- Cu, Mo: Munții Codru Moma;
- Bauxita: Pădurea Craiului;
- Mn: Munții Codru Moma;
- Fe: Dobrogea;
- Cu, Pb, Zn: Munții Metaliferi.

9.4. Neozoic (Cainozoic)

Paleogen (Paleocen)

- Fe + Pb, Zn, Cu: Ocna de Fier, Tincova;
- Fe + Pb, Zn, Cu: Măgura Vaței, Izvorul Mureșului, Budureasa (Apuseni și Orientali);
- Cu $\pm$ Mo: Moldova Nouă (Banat);
- Pirită + Cu: Moldova Nouă (Banat);
- Cu, Mo $\pm$ W: Oravița, Ciclova (Banat);
- Pb, Zn, Cu, Mo $\pm$ Au, Ag, Bi, W, B: Tincova, Băița Bihor, Ruschița, Sasca, Bocșa (Banat și Apuseni);

Paleogen (Eocen)

- Au: Văliug (Banat);
- Fe: Căpuș (Apuseni).

Neogen (Miocen) – Munții Apuseni

- Au, Ag $\pm$ Pb,Zn: Câinel, Bădița, Roșia Montană;
- Cu+Au,Mo: Roșia Poeni, Deva;
- Cu+ Au,Ag,Pb,Zn $\pm$ Ge: Arama;
- Pb,Zn $\pm$ Au,Ag : Baia de Arieș, Coranda-Hondol, Bocșa;
- Au,Ag $\pm$ Te $\pm$ Pb,Zn: Baia de Arieș, Haneș, Săcărâmb;
- Hg: Izvorul Ampoiului;
- Cu $\pm$ Ge: Pârâul lui Avram.

Neogen (Miocen) – Carpații Orientali

- Pb,Zn,Cu $\pm$ Au,Ag: Ilba, Nistru;
- Cu: Mermezeu;
- Au,Ag $\pm$ Pb,Zn,Cu: Stăneni, Săsar;

Neogen (Pliocen) – Munții Apuseni:

- Au: Vârtop.

Neogen (Pliocen) – Carpații Orientali

- Cu: Săcmuleu;
- Au,Ag ,Pb,Zn,Cu $\pm$ Sb: Baia Sprie, Căvnic, Toroiaga, Tarna, Șuior;
- Hg: Ivo;
- Fe: Herculian, Lueta, Măldăraș;
- Hg: Sântimbru.

Substanțe minerale utile pe etape metalogenetice și ere:

Element /era	Pcb.	Pz.	Mz.	Nz.
Fe	48,8	20,2	7,2	15,8
Mn	27,3	61,7	10,3	0,7
Au		1,4	0,6	90,5
Ag		13,3	0,3	86,4
Pb	4,4	25,0	2,1	66,9
Zn	11,0	36,1	2,4	56,5
Cu	1,2	14,9	0,7	83,2
Zr				100
Al			100	

Legendă:

	maxim
	minim

Pe seama acestui tabel sintetic pot fi făcute oarecari discuții:

- în general precambrianul este sărac din punct de vedere metalogenetic. Este însă de remarcat că Fe are un maxim, cu alte cuvinte majoritatea zăcămintelor de Fe din România sunt de vârstă foarte veche;
- același lucru se poate spune despre Mn, dar în era paleozoică;
- era mezozoică este extrem de saracă în concentrații de substanțe minerale solide (metalice). Cu toate acestea, toate concentrațiile de Al din România au vârstă mezozoică;
- era neozoică este cea mai prolifică din punct de vedere metalogenetic. Explicația o constituie vulcanismul neogen, care a avut un aport substanțial din acest punct de vedere. Așa cum se observă din tabel Au, Ag, Pb, Zn, Cu și Zr se găsesc în cantități maxime în această eră, care este foarte săracă în Mn;
- judecând în ansamblu nu se poate spune că, cel puțin la nivelul acestor elemente, țara noastră a fost și este saracă. La fel de adevărat este că, în condițiile actuale, la sfârșit și început de mileniu, marea majoritate a acestor zăcămintele au fost epuizate, sunt în curs de epuizare sau, ceea ce este și mai rău nu sunt condiții (financiar vorbind) pentru investiții în vederea continuării sau redeschiderii unor exploatare. Mai mult decât atât, tehnologia pentru aceste exploatare este extrem de veche, prin urmare perimată, astfel încât, pe plan

mondial chiar, la nivelul actual, aceste zăcămintele sunt nerentabile (atât ca rezerve cât și ca, conținut industrial).

10. Metode de studiu mineralografice

10.1. Particularități și proprietăți diagnostice ale mineralelor

Analiza elementelor metalice este o muncă laborioasă și foarte minuțioasă. Această analiză necesită o aparatură specială. Din punct de vedere al tipurilor de proprietăți se disting:

- | | | |
|------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1. Proprietăți optice | | - puterea de reflexie și bireflexie; |
| | | - culoarea; |
| | | - anizotropia (izotropia); |
| | | - reflexe interne. |

- | | | |
|--------------------------------|--|----------------------------|
| 2. Proprietăți neoptice | | - proprietăți morfologice; |
| | | - magnetism; |
| | | - duritate; |
| | | - atacul diagnostic. |

1. Proprietăți optice

Studiul acesta se face la microscop, analiza purtând numele de *calcografie*. Particularități:

- se folosește lumina reflectată (iluminatorul dirijează lumina prin obiectiv, către preparatul lustruit care se numește *șlif*). Sursa de lumină este tot timpul artificială;
- observațiile se fac în mediu uscat (aer) sau în imersie;
- în afara de *nicolul polarizor* (nicolul este un cristal optic care există în microscop), microscopul calcografic mai are un *nicol analizor*, folosit la analiza luminii reflectate. *Platina* (măsuța microscopului) este rotativă, adică mobilă;
- microscopul polarizor mai cuprinde:
 - sursa de lumină;
 - obiective și oculare;
 - dispozitive anexe (microfotometru, celule fotoelectrice, microdurimetru, oculare de comparație, aparat de fotografiat, masă de integrare etc.).

a. Putere de reflexivă (indice - r) și bireflexia (ΔR)

Puterea de reflexivă a unui mineral reprezintă cantitatea de lumină ($h\nu$) care poate fi reflectată de suprafața lustruită a unui mineral opac atunci când se aplică un fascicul perpendicular, de raze luminoase. Prin urmare:

$$R = \frac{I_r}{I_i} \quad (3)$$

unde: I_r = intensitatea luminii reflectate;

I_i = intensitatea luminii incidente.

Pentru mineralele izotrope, coeficientul de reflexivă se exprimă în funcție de indicii de refracție (n) și coeficientul de absorbție a mineralului reflectator (k) și $n + 1$, indicele de refracție a aerului:

$$R = \frac{(n - 1)^2 + n^2 k^2}{(n + 1)^2 + n^2 k^2} \quad (4)$$

Funcție de valoarea maximă și minimă a lui n , rezultă valorile minime și maxime ale mineralului. De aici se poate deduce și bireflexia:

$$\Delta R = R_{\max} \quad (5)$$

sau

$$\Delta R = R_1 - R_2 \quad (6)$$

Coeficientul de reflexivă este standardizat pentru fiecare mineral prin trei valori, funcție de lumina incidentă (verde, orange, roșie) sau șase valori pentru mineralele cu ΔR foarte mare. Aceste valori pot fi echivalente pentru toate cele trei tipuri de lumină. Exemplu:

ZnS (blenda): (18,5%; 18,5%; 18,5%).

Ag: (95 – 98%).

Puterea de reflexivă (coeficientul de reflexivă) se măsoară cu:

- celula fotoelectrică (determinare obiectivă);
- microfotometru (determinare subiectivă).

Un cercetător poate ajunge la aprecierea coeficientului de reflexivă ochiometric, odată cu timpul și experiența. Pentru început se recomandă a fi folosită un coeficient de reflexivă a cărui valoare este calculată și prin urmare, cunoscută, pentru a putea obișnui ochiul:

Ex.: Platină: 70%;

Pirotină: 28%;

Fier: 44%; Hematit: 25%;
Pirită: 53%; Cromit: 14%;
Galenă: 43%; Cuarț: 4%.

Aceste valori sunt preluate dintr-o serie recomandată de cercetătorul rus Vahromeev (în Vlad Ș.). Este de remarcat că în pleiada de minerale metalice existente, sunt minerale care reprezintă “*minerale etalon*” în ceea ce privește puterea de reflexie (ex. galena și blenda).

Bireflexia (ΔR) sau *pleocroismul de reflexie* poate fi remarcată la un număr mic de minerale:

ex. Molibdenit: $R = 31\%$, adică culoarea este albă;

$R = 12\%$, adică culoarea este cenușiu-albă.

Acest mineral este recunoscut ca fiind un mineral puternic pleocroic.

b. Culoarea

Într-o definiție sintetică și foarte expresivă, culoarea reprezintă expresia calitativă a luminii reflectată de suprafața lustruită a mineralului. Ea este consecința absorbției selective a luminii de către mineralele opace. Așa cum bine se știe, lumina albă sau policromatică este rezultatul suprapunerii de radiații luminoase monocromatice din spectrul vizibil, format din ansamblul tuturor culorilor, de la roșu la violet. Mineralele opace au această proprietate de a reflecta și totodata adsorbi preferențial, anumite culori din acest spectru. Suprapunerea culorilor neadsorbite duce la obținerea culorii unui mineral.

Factorii care influențează perceperea culorii sunt:

- felul luminii folosite;
- compoziția chimică a mineralului;
- paragenesa mineralului;
- gradul de lustruire a mineralului.

Există o pleiadă întreagă de culori pentru minerale din acest punct de vedere:

- Ag: culoare cenușiu-albicioasă;
- Pirită (FeS_2): culoare galbenă etalon (galben de pirită);
- Blendă (ZnS): culoare cenușie etc..

La fel de distinct, există minerale etalon pentru culoarea albă și cenușie:

- alb: galenă; - albastru: covelină (CuS);
- alb-cenușiu: tetraedrit $(\text{Cu,Fe,Zn,Ag})_{12}(\text{Sb,As})_4$;

- cenușiu: blendă (ZnS);
- galben: calcopirită (CuFeS_2);
- cenușiu închis: cuarțul (SiO_2);
- galben deschis: pirită (FeS_2);
- roz brunu: bornitul (Cu_5FeS_4) etc..

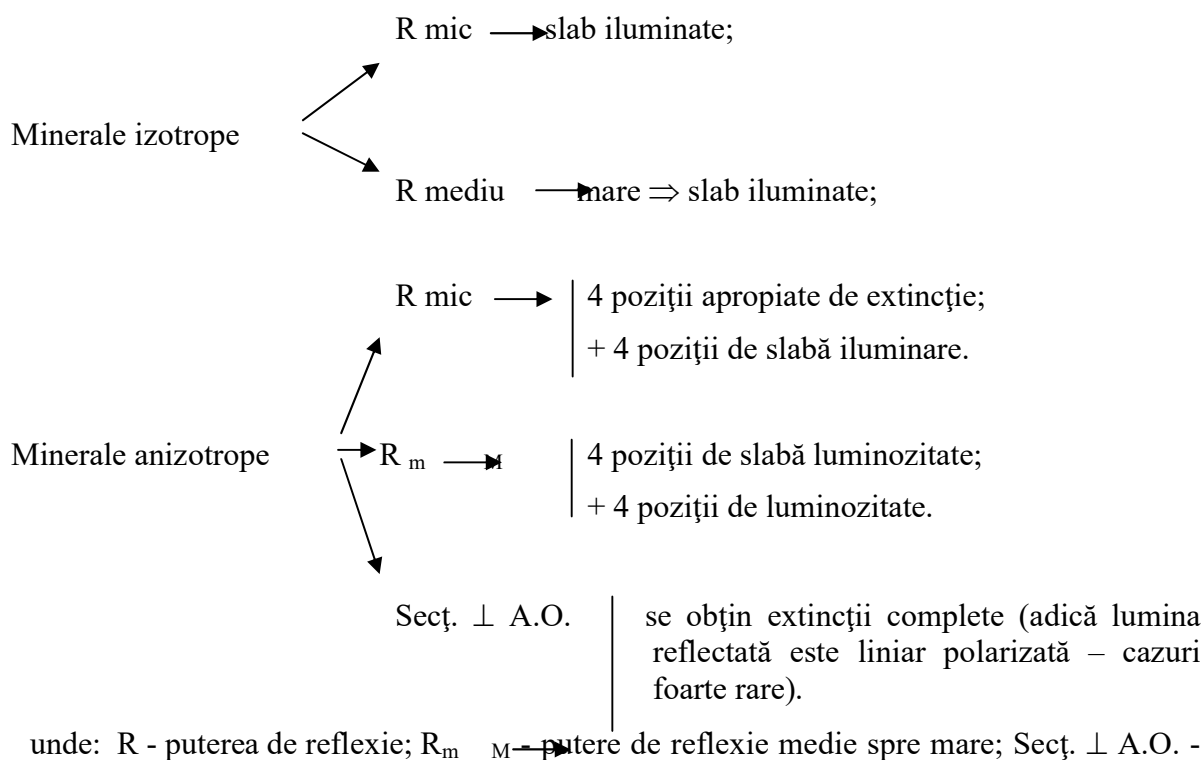
Există tabele cu toate mineralele unde sunt trecute toate proprietățile acestora, printre care și culoarea. Evident că ar lua mult spațiu și timp pentru reproducerea acestora. Pentru început este bine de reținut culoarea etalon pentru cele câteva minerale prezentate.

c. Izotropia și anizotropia mineralelor

Pentru început iată câteva întrebări la care urmează să se dea răspuns:

1. Cum se definește puterea (coeficientul) de reflexie ???
2. Ce lungime de undă este reflectată??? De aici rezultă *culoarea*.
3. Ce fenomen optic se petrece cu lumina reflectată??? De aici rezultă *izotropia și anizotropia*.

Lumina poate fi polarizată eliptic liniar, circular și planar (lumină polarizată). La mineralele opace nu avem de-a face cu extincție (la rotirea măsuței microscopului) pentru că ne găsim în prezența unei lumini liniar polarizate. La mineralele izotrope, proprietatea (proprietățile) sunt aceleași cantitativ, pe toată suprafața și în toate direcțiile mineralului.



Este extrem de importantă noțiunea de **culoare de anizotropie**. Ea se definește prin diferența de intensitate dintre culoarea câmpului în poziție de vibrație cu cei doi nicoli, în raport cu intensitatea culorii câmpului la 45° . De menționat că în acest caz nu se apelează la definirea culorii, ci la aprecieri calitative ale anizotropiei: foarte bună, bună, slabă. Aceste calificative pot fi exprimate prin diferența clară și foarte evidentă dintre intensitățile slabe ale luminii și cele extrem de puternice (ex. negru cu alb; cenușiu cu alb; cenușiu cu cenușiu deschis).

În general mineralele anizotrope sunt mineralele care au:

$$\Delta R < R \quad (7)$$

adică bireflexia este mai mică decât puterea (coeficientul) de reflexie. Exemple: covelina, grafitul, stibina, bismutina, pirită. Tot cu doi nicoli în cruce, pornind de la una din fazele cu extincție sau luminozitate maximă, se poate calcula **unghiul de extincție** a mineralelor. Asupra acestui lucru nu vom insista deoarece el este mai degrabă apanajul obiectului de mineralogie.

d. Reflexii interne

Aceste reflexii interne apar datorită faptului că lumina incidentă se descompune în două părți distincte: lumina reflectată și lumina absorbită. Un exemplu foarte clar în cazul luminii absorbite este cel al absorbției pe plane de minimă rezistență a mineralelor (ex. planele de clivaj, spărturi). După absorbție, când mineralele își aleg anumite lungimi de undă din spectrul luminii, rămân o parte care, nefiind dintre cele “alese”, sunt reflectate. În fapt, numai undele de lumină absorbite dau aceste reflexii interne. Prin urmare este evident faptul că, mineralele cu puterea (coeficientul) de reflexie mare au posibilități foarte mici de a avea reflexii interne. În general:

- $R < 18\%$, asta înseamnă că reflexiile interne sunt foarte evidente;
- $R > 41\%$, adică aceste minerale nu pot avea reflexii interne.

Culoarea reflexiilor interne este proprie unui sector din granutul de mineral care prezintă clivaj sau spărtură. Această culoare apare ca niște “stele pe cer”. Reflexiile interne pot fi observate la microscop și cu un singur nicol, dacă mineralul este iluminat lateral cu sursa de lumină a acestuia. Iată spre exemplificare câteva minerale cu reflexii interne:

- hematit: roșie;
- malachit: verde;
- lazurit: albastră;
- realgar: portocaliu etc..

Mineralele transparente pot prezenta “irizații”, care nu sunt același lucru cu reflexiile interne.

2. Proprietăți neoptice

Aceste proprietăți nu au nici o legătură cu partea optică a microscopului. Cu alte cuvinte, aceste proprietăți sunt cuantificate cu anexe care intră în echipamentul unui microscop.

a. Proprietăți morfologice

Aceste proprietăți reflectă condițiile genetice și caracterele structurale și texturale. Din punct de vedere al aspectului exterior (conturul), acesta poate fi:

1. contur idiomorf, reprezintă acel contur în care condițiile genetice nu au împiedicat realizarea concordanței dintre structura internă și forma granului mineral;
2. contur hipidiomorf, reprezintă acel contur care reflectă parțial structura internă a mineralului;
3. contur xenomorf, adică acel contur în care condițiile genetice au împiedicat realizarea concordanței dintre structura internă și forma granului mineral. Cu alte cuvinte, aceste minerale au un contur aiurea, fără fețe cristalografice.

Pentru scopuri diagnostice se folosesc de regulă numai primele două noțiuni. Pentru aceasta trebuie cunoscute sistemul de cristalizare al mineralului și clasa de simetrie aferentă.

Există cazuri când și conturul xenomorf poate fi folosit la diagnoză. Acest lucru este posibil atunci când mineralul prezintă clivaj, macle sau structuri zonare. Exemplu:

- cristalele de galenă prezintă adesea pe suprafața lor niște goluri triunghiulare. Aceste goluri apar în urma procesului de lustruire, după fețele de cub și prin urmare ele sunt așezate pe clivaje.

În cazul maclelor, acestea sunt specifice pentru fiecare mineral în parte și prin urmare întabelate. Vă reamintim că maclele înseamnă concreșterea a doi sau mai mulți indivizi, aparținând aceleiași specii minerale, după legi bine stabilite.

Ex: P = macle de presiune litostatică;

T = macle care apar în urma unui polimetamorfism;

p = macle polisintetice;

s = macle simple (Karlsbad);

m = macle mimetice;

e = macle cu indivizi egali în dezvoltare;

f = macle fusiforme.

Structurile zonare pot fi puse în evidență prin atac chimic. Cazul piritei este cel mai elocvent în care se trece de la structuri cubice la structuri pentagonale și din nou la cubice.

Alte forme particulare de creștere ca indicator diagnostic sunt: forme dendritice, forme scheletice, forme rotunjite, etc..

b. Magnetism

Această proprietate caracterizează un număr restrâns de minerale. Din acest punct de vedere se deosebesc:

1. minerale puternic magnetice (pirita, fierul nativ, cubanitul);
2. minerale slab magnetice (melnicovitul, jacobsitul).

Testarea acestor minerale se face în secțiuni lustruite (șlifuri), pe granule. Dacă granulele sunt $> 1\text{mm}$, pentru diagnosticare se folosește acul magnetic. Dacă granulele sunt $< 1\text{mm}$, pentru diagnosticare se folosește un micromagnet (de exemplu urechile unui ac magnetizat).

c. Duritate

Această proprietate comportă trei aspecte:

- duritate la zgâriere;
- duritate la șlefuire (polizare);
- duritate la apăsare (penetrare).

Duritatea la zgâriere

Cercetătorul rus Betehtin (în Vlad Ș.), a propus pentru determinările microscopice, trei ace:

- acul de cupru ($d < 3$): pentru galenă, covelină, molibdenit etc.;
- acul de oțel ($3 < d < 6$): pentru calcopirită, blendă, pirotină etc.;
- acul de diamant ($d > 6$): pentru pirită, mispichel, marcasită.

Această metoda este bună, dar are un mare dezavantaj și anume strică suprafața lustruită a șlifurilor.

Mai târziu, cercetătorul Mohs (în Vlad Ș.) a propus scara care îi poartă numele. Conform acestei scări, există 10 minerale cu duritate între 1 și 10. Se consideră că unghia unui om are duritatea până în 3. Tot ce trece de această unitate, nu mai poate fi percepută de om. Este evident că și celelalte minerale sunt incluse în această scară care nu este în progresie aritmetică, ci în progresie geometrică. De exemplu, între duritatea 2 și 3 există o sumedenie de minerale cu duritatea 2,01; 2,03.....2,1; 2,11, 2,12.....2,98; 2,99; 3. Iată mineralele etalon pentru aceste durități, începând de la 1 la 10:

- 1.talc;
- 2.gips;
- 3.calcit;
- 4.florină;
- 5.apatit;
- 6.ortoză;
- 7.cuarț;
- 8.topaz;
- 9.corindon;
- 10.diamant.

Prin urmare, mineralul cu duritatea cea mai mică este talcul și cu duritatea cea mai mare este diamantul.

Duritatea la șlefuire (polizare)

Determinarea ei se face în aprecieri semicantitative, folosind un efect optic: franja luminoasă determinată de fenomenul de interferență a luminii. Aceasta este mai degrabă o determinare calitativă. Ea se realizează astfel: cu obiectivul microscopului, se poate constata la limita dintre două minerale cu durități total diferite, o zonă întunecată, sau o zonă de intensitate luminoasă mai mare, la două minerale cu durități apropiate. La ridicarea tubului microscopic, franja se deplasează către mineralul cu duritate mai mică și invers, imaginea devenind ușor neclară.

Duritatea la apăsare (penetrare)

Această duritate mai este cunoscută sub numele de duritate Vickers (V_H), după numele cercetătorului Hans Vickers (în Vlad, Ș.). Măsurarea se face cu ajutorul unei piramide de Cd, care se montează la microscop. Ea se calculează la cuplurile de minerale care nu se deosebesc optic, pentru a le diferenția și diagnostica. Exemplu:

- Clausthalit – Galenă;
- Eskebornit – Pirotină.

d. Atacul diagnostic

Această metodă determină schimbări de ordin fizic și chimic asupra secțiunii lustruite. Există în acest sens mai multe tipuri de atac: chimic (cu reactivi), luminos și electrochimic. Cel mai important este însă atacul chimic. Short (în Vlad Ș.) a realizat o serie standard de reactivi. Iata-i, în ordinea de la cel mai puternic la cel mai slab reactiv:

- HNO_3 – 1-1;
- HCl – 1-1;

- KOH (40%) + apa regală ($3\text{HCl} + \text{HNO}_3$);
- FeCl_3 (20%);
- KCN (20%);
- HgCl (5%).

Un mineral este supus succesiv la toți reactivii, începând cu cel mai slab. Se privește la microscop și în timpul și după acțiunea reactivului. În picătura de reactiv se produc sau nu schimbări (culoare, efervescență etc.). Același lucru se poate petrece și în mineral (se înnegrește, se corodează sau nu se produce nimic). Se studiază apoi mineralul după îndepărtarea picăturii de reactiv (aparitia unui precipitat, corodare sau nimic). Dacă se petrece ceva, înseamnă că a existat un atac pozitiv. În caz contrar atacul este negativ. Această metodă are un mare dezavantaj prin faptul că mineralul supus unui astfel de atac poate fi distrus și odată cu el șliful din care face parte.

Observații practice:

Microscopice

1. reflexia și birefringența;
2. culoarea;
3. izotropia și anizotropia;
4. reflexii interne.

Macroscopice

Se determină ochiometric sau cu anexele microscopului:

1. proprietățile morfologice;
2. magnetismul;
3. duritatea;
4. atacul diagnostic.

11. Etape operaționale în cercetarea zăcămintelor

Lucrări geologice

În cele ce urmează vom prezenta câteva repere în ceea ce privește descoperirea, cercetarea, evaluarea și valorificarea unui zăcământ. Trebuie spus de la început că această muncă este extrem de laborioasă și minuțioasă, extrem de costisitoare, mai ales în zilele noastre și poate dura zeci de ani.

Cercetarea geologică cuprinde ansamblul lucrărilor necesare cunoașterii cantității și calității rezervelor, a condițiilor geologice și tehnico-economice de valorificare a unui zăcământ. Activitatea geologică are un spectru foarte larg. Ea cuprinde:

1. cercetări fundamentale;
2. asistență tehnică în valorificare.

1. Studii și cercetări geologice fundamentale

Aceste studii stabilesc orientarea cercetărilor în etapele următoare și prin urmare, au importanța și valoarea lor. Acestea cuprind următoarele *etape operaționale*:

- a. pregătire;
- b. cartare;
- c. prospecțiune;
- d. explorare;
- e. exploatare.

a. Pregătirea

Este extrem de importantă și incumbă un volum mare de muncă. Ea constă în:

- se adună și se sintetizează tot materialul vechi, existent (arhive etc.);
- se obțin informații de la localnici. Cu alte cuvinte se fac deplasări pe teren și se iau informații, relativ simple, despre anumite “fenomene” sau “curiozități” întâlnite de aceștia (ex. “pietre strălucitoare”, “foc aprins continuu”, “legende privind existența unor hărți vechi, moștenite dar nevalorificate”). Orice localnic, dar cu precădere ciobanii, primarul, bătrânii pot da asemenea informații;
- se întocmesc secțiuni geologice pe baza datelor care se cunosc;
- în final se întocmește un proiect geologic, foarte bine documentat și mai ales argumentat, pentru simplu motiv că urmează a se da fonduri, adică a se investi.

b. Cartarea geologică

Această cartare are ca scop principal cunoașterea geologică în ansamblu a teritoriului (perimetrului avizat în urma proiectului geologic). Concret, se efectuează studii complexe, se întocmesc hărți geologice (la diferite scări: 1:50.000; 1:25.000, 1:10.000; 1:5.000 etc.), se evidențiază zonele de perspectivă pentru acumulări de substanțe minerale utile și în final, dacă rezultatele sunt pozitive, se estimează rezerve de prognoză în vederea elaborării programelor de prospecțiune. Cartarea geologică reprezintă în fapt, prima etapa a prospecțiunii. Ea se face la diferite scări, funcție de scopul urmărit.

c. Prospecțiunea are ca scop:

- identificarea zăcămintelor;
- descrierea condițiilor geologice generale ale acestora;
- evidențierea zonelor de oxidație a minereurilor metalifere;
- obținerea de date orientative pentru evaluarea rezervelor și pentru cunoașterea condițiilor preliminare de valorificare.

Prospecțiunea poate fi: geologică, geofizică, geochimică, hidrogeologică, geotehnică etc.. La toate aceste tipuri de prospecțiune se pot utiliza metode de prospecțiune prin:

- lucrări miniere ușoare: dezveliri, șanțuri, puțuri, galerii de mică amploare;
- foraje (de mai mică adâncime).

Prospecțiunea geologică cuprinde cercetări la suprafață și în subteran. Ea se efectuează prin observații directe, măsurători sau determinări cu busola în lucrări miniere și foraje, precum și studii și analize de laborator. Aceste observații pot avea caracter de prospecțiune preliminară sau de detaliu.

Prospecțiunea geochimică se efectuează pentru cercetarea elementelor utile levigate în condiții de oxidare, la zăcămintele situate la (mai la) suprafață. Cu alte cuvinte se întocmesc, în condițiile prelevării unor probe de sol (pedogeochimie) și chiar de rocă (litogeochimie), hărți cu aureole geochimice ale elementelor considerate utile.

Prospecțiunea geofizică se bazează pe proprietățile fizice ale rocilor. Din acest punct de vedere ea poate fi gravimetrică (densitate), magnetometrică (magnetism), electrometrică (conductivitate electrică), seismică (seismicitate), radiometrică (radioactivitate). Această prospecțiune furnizează informații asupra conturului, adâncimii corpului de substanțe minerale utile (s.m.u.) și a compoziției rocilor înconjurătoare.

Celelalte două tipuri de prospecțiuni dau informații privind caracteristicile geotehnice ale rocilor (duritate, alterabilitate, grad de rezistență la compresiune etc.) sau

caracteristici hidrogeologice (grad de fisurare, permeabilitate, dizolvare, existența acviferelor etc.).

În cadrul lucrărilor de prospecțiune se mai pot executa:

- cercetări tehnologice de preparare în faza de laborator;
- analize fizico-chimice de laborator pe eșantioane;
- verificarea rezervelor de categoria C₁;
- determinarea condițiilor preliminare de valorificare.

În final, în urma acestor date colectate se întocmește un raport de prospecțiune de detaliu sau în cazuri extrem de favorabile un raport de explorare preliminară.

d. Explorarea

Această fază are ca scop fundamentarea deciziei privind oportunitatea valorificării unui zăcământ. Pe baza ei se proiectează și se execută lucrări de investiții în vederea punerii zăcământului în exploatare, calculându-se printre altele rezerve de categoria A, B, C.

Explorarea poate fi:

- preliminară;
- de detaliu (promovare de rezerve, clasificări);
- de extindere (în timpul exploatării).

Explorarea se realizează cu lucrări miniere și foraje de suprafață și în subteran, eventual separat și/sau împreună. Acest lucru se realizează în funcție de gradul de cunoaștere urmărit precum și în funcție de anumiți factori mai importanți, precum:

- factorii geologici:
- forma și grosimea zăcământului (variațiile acestora);
- dimensiunile zăcământului;
- gradul de tectonizare al corpului de zăcământ.
- factorii tehnici-minieri:
- relief;
- adâncimea la care este situat zăcământul;
- proprietățile fizico-chimice ale substanței minerale utile și ale rocilor înconjurătoare.
- factorii economici:
- importanța s.m.u.;
- existența căilor de comunicație;
- posibilitatea de alimentare cu apă și energie electrică;

- existența forței de muncă etc..

Explorarea cu foraje este de regulă indicată la zăcămintele sub formă de masiv sau stratiforme cu înclinare mică sau medie. Explorarea prin lucrări miniere este indicată pentru:

- zăcăminte tabulare (filoane, lentile, strate) cu înclinare medie sau mare situate la adâncimi convenabile;
- verificarea datelor obținute prin foraje.

Explorarea preliminară (EP):

- se stabilește orientativ conturul, forma și structura corpului de s.m.u.. Se estimează cantitativ și calitativ potențialul de rezerve și a volumului copertei;
- se efectuează cercetări tehnologice de preparare în faza pilot, iar de la caz la caz, în faza de laborator;
- se pot executa lucrări într-o rețea corespunzătoare unor rezerve de categorii inferioare. Se calculează rezerve de categoria C_1 și eventual C_2 .

Explorarea de detaliu (ED) are ca obiectiv:

- clarificarea structurii geologice, formei și conturul zăcământului, cantitatea și calitatea rezervelor;
- se pot furniza date tehnico-economice de valorificare;
- lucrările explorării de detaliu încep pe o porțiune cunoscută zăcământului (mai precis pe o porțiune care va intra prima în exploatare);
- se execută lucrări de cercetare pentru prepararea pilot (se construiește chiar o uzina de preparare). Se calculează rezerve de categoria $A+B$, $B+C_1$ etc..

12. Cartarea metalogenetică

Fenomenul metalogenetic este un fenomen în timp și spațiu. Zăcămintele sunt dispuse în zone, centuri, aliniamente. În cadrul marilor unități metalogenetice există diferențieri din punct de vedere calitativ, genetic, dimensional etc.. Acești factori trebuiesc înregistrați pe documente cartografice. După apariția tectonicii globale, s-a făcut un salt enorm privind veridicitatea elementelor metalogenetice. Au fost întocmite astfel o pleiadă întreagă de hărți miniere, mineralogice (zăcămintele de minereuri), hărți metalogenetice etc..

Harta metalogenetică

Acest tip de hartă relevă relațiile dintre acumulările metalifere și alte corpuri geologice. Prin urmare harta metalogenetică este harta care grupează și interpretează numeroase date de ordin geologic spre a pune în evidență legile de distribuție a concentrațiilor de substanțe minerale solide în raport cu spațiul temporal. O hartă metalogenetică trebuie să cuprindă:

1. zăcămintele de s.m.u. care sugerează:

- tipul genetic de zăcămintă;
- importanța economică a zăcămintului (conținut de metale, rezerve etc.);
- forma de zăcămintă (strat, filon, stock).

2. fondul geologic, care evidențiază factorii care au rol în controlul distribuției zăcămintului:

- litostratigrafia formațiunilor;
- tipurile de roci eruptive;
- zonele structurale (zone de geosinclinal, scut, platforme).

Harta metalogenetică se întocmește la diferite scări:

- **scară mică:**

- harta metalogenetică a lumii;
- harta metalogenetică a unui continent (1:10.000.000);
- harta metalogenetică a unui subcontinent (S.U.A., China – scara 1:5.000.000);
- harta metalogenetică a unei țări mijlocii (România – 1:2.500.000).

- **scară mare:**

- harta metalogenetică a provinciilor metalogenetice (scara 1:500.000 – 1:1.000.000). Ex. Provincia metalogenetică a Carpaților Orientali;
- harta metalogenetică a unei subprovincii metalogenetice (scara 1:100.000 – 1:500.000);
- harta metalogenetică a unui district (ex. Bazinul Baia Mare – scara 1:50.000 – 1:25.000);
- harta metalogenetică a unui câmp minier (scara 1:25.000 – 1:50.000).

În afară de aceste hărți mai există **hărți metalogenetice de sinteză**. Acestea se întocmesc la scara 1:1.000.000 – 1:500.000. În general aceste hărți ajută la determinarea poziției unității metalogenetice în cadrul unei unități structurale majore. Legenda unei asemenea hărți cuprinde semne convenționale, culori, simboluri care redau (în mare):

- tipuri de roci;

- structuri geologice;
- compoziție și facies;
- vârsta formațiunilor;
- tipuri genetice de zăcământ;
- date paleogeografice;
- date structural-geologice (cute, deranjamente structurale, șariaje);
- indicatori metalogenetici (aureole geochimice etc.);
- zone de alterare;
- anomalii geofizice.

Pentru a exemplifica mai bine, aceste aspecte sunt prezente în **fig. 35**.

Pentru teritoriul României s-a întocmit **“Harta substanțelor minerale utile”** – ediția 1983/1984, scara 1:1.000.000, executată de Institutul Geologic al României (Borcoș, Krautner, Udubașa, Săndulescu, Năstăseanu, Bitoianu, Vlad at al.). Această hartă prezintă:

1. localizarea ariilor reprezentative de acumulări de substanțe minerale utile;
2. legenda generală (substanțe metalifere, nemetalifere, combustibili) – geneză, roca gazdă, forme de zăcământ;
3. descrierea principalelor districte, zone etc..

Scopul major al întocmirii acestei hărți a fost pentru o sistematizare genetică și realizarea unei distribuții spațiale cât mai corectă a acumulărilor de s.m.u.. Este de remarcat că această hartă este însoțită de un catalog în care sunt descrise (pe hărți mai detaliate), 932 de acumulări, față de 443 cât existau în 1969. Aici sunt reprezentate:

- zăcăminte în curs de exploatare;
- zăcăminte exploatare, abandonate;
- ocurențe în curs de exploatare;
- ocurențe numai cu interes științific.

Fondul tectonic este mult simplificat (datorită scării mici și numărului mare de detalii pentru această scară) și adaptat hărții geologice a României (scara 1:1.000.000).

La nivelul anului 2006-2016, foarte multe din aceste ocurențe au dispărut practic, sau mai precis au fost abandonate. Unele sunt în curs de abandonare. Din aceste motive și nu numai, această hartă nu mai este suficient de reprezentativă și ea ar trebui refăcută și adaptată noilor transformări din societatea românească. Oricum, chiar și acum ea rămâne o hartă de referință.

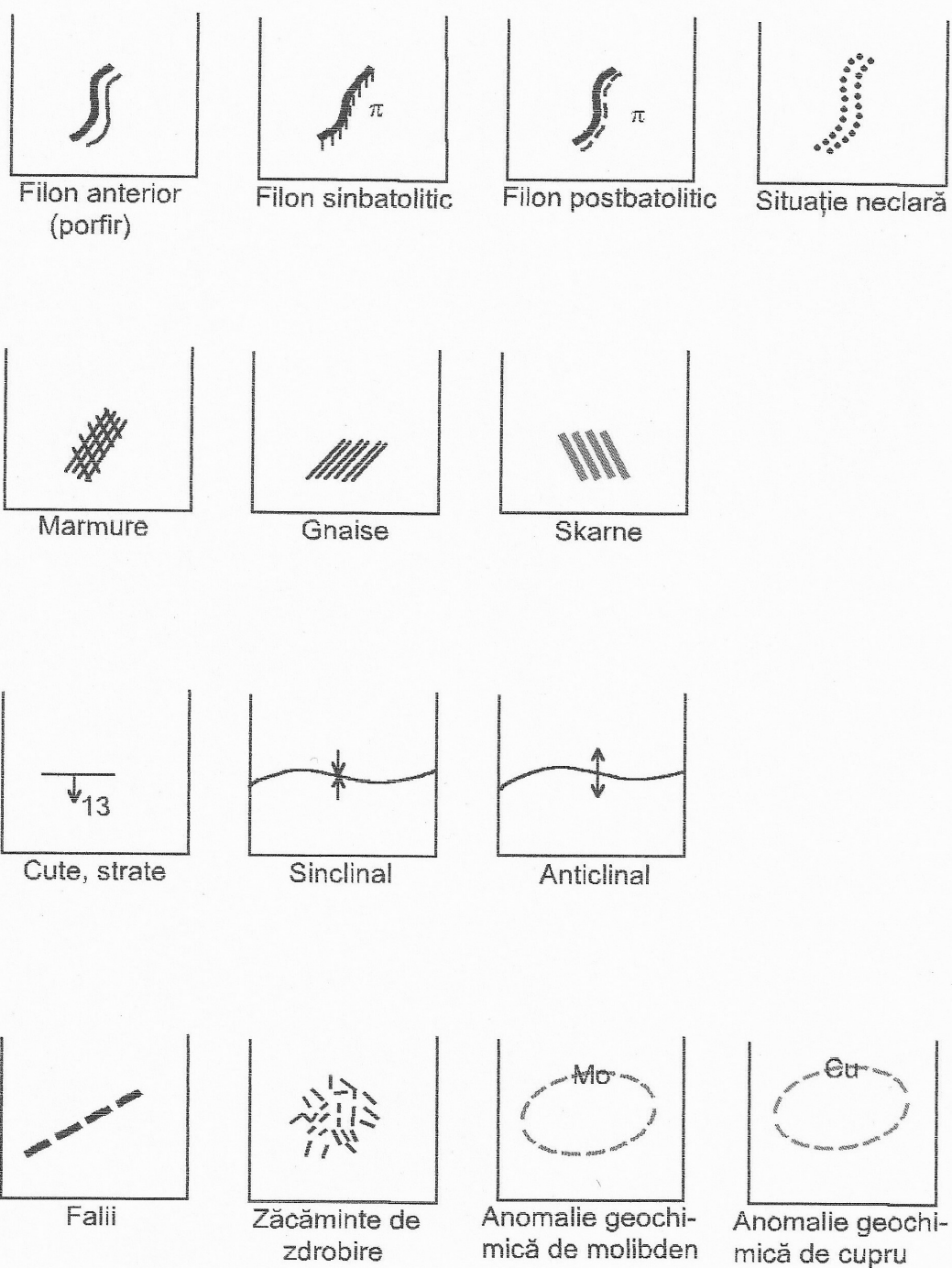


Fig. 35 - Semne convenționale pentru hărțile metalogenetice de sinteză

Observații practice

- Prezentarea principalelor hărți (începând cu cea la scara 1:2.500.000 –1969; 1:1.000.000 - 1983) și învățarea modului de a citi harta (cu întreaga suită de culori și simboluri trecute în legendă).
- Descifrarea din catalogul (ghidul) aferent hărții, a principalelor zone, bazine metalogenetice din România (1983; 1984).

13. Probarea geologică în cazul zăcămintelor metalifere

Probarea zăcămintelor metalifere poate fi făcută în trei scopuri principale (de determinare):

1. forma zăcămintelor;
2. posibilitatea determinării și urmăririi conturului zăcămintului;
3. particularitățile mineralizației (mod de prezentare, compoziția mineralogică, distribuția utilului, caracteristicile fizico-mecanice ale zăcămintului).

Probarea geologică condiționează continuarea activității în cele trei faze distincte: prospecțiune, explorare și exploatare.

1. Probarea geologică în etapa de prospecțiune

Probarea are în general un caracter pronunțat prospectiv. Ea contribuie la obținerea unor informații care ulterior pot permite:

- a. cunoașterea compoziției mineralogice și chimice a mineralizației; posibilitatea diferențierii unor sorturi de minereu și a zonelor de oxidație;
- b. cunoașterea mai în amănunt a posibilităților de prelucrare tehnologică a minereului respectiv;
- c. aprecierea tendințelor de continuitate a corpurilor de minereu; aprecierea formei zăcămintului, a relațiilor mineralizației cu rocile înconjurătoare;
- d. stabilirea unor repere stratigrafice și petrografice, sau cu alte cuvinte relația genetică a mineralizației cu rocile înconjurătoare;
- e. aprecierea dimensiunilor posibile ale corpului de substanțe minerale utile;
- f. cunoașterea unor caracteristici fizico-mecanice ale materiei minerale.

Aceste informații luate în ansamblu, constituie elemente fundamentale a ceea ce este cunoscut sub numele de prognoză geologică.

Probarea geologică se efectuează simultan cu prospecțiunea, impunându-i acesteia, după caz, corective. Ea constă prin probări în șanțuri, puțuri, dezveliri, foraje etc.. Obiectivele urmărite prin probare se realizează după cum urmează:

- probarea chimică pe aliniament continuu (orientate transversal pe zona de interes);
- probarea mineralogică (prelevarea sau recoltarea de eșantioane);
- probarea geochemică (cunoașterea gamei de elemente chimice); această probare poate fi litogeochemică (pe roci) sau pedogeochemică (pe sol).

Masa volumetrică a minereului se determină pe eșantioanele recoltate prin probarea mineralogică și se verifică prin determinările din probele geochemice. Dacă este cazul, se prelucrează probe tehnologice (cca. 500 – 1000 Kg), care trebuie să dea răspuns pentru fiecare sort de minereu.

2. Probarea geologică în etapa de explorare

Etapa de explorare poate pune în evidență:

- dimensiunile zăcămintului;
- compoziția mineralogică și chimică;
- masa volumetrică;
- proprietățile fizico-chimice ale minereului și ale rocilor gazdă;
- condițiile de preparare (pilot sau industriale).

Aceste caracteristici sunt extrem de importante în vederea unei exploatare optime. Explorarea poate fi eficientă dacă, în prealabil:

- probarea chimică, mineralogică și geochemică s-a făcut corect la toate forajele și lucrările miniere;
- locurile de probare chimică continuă să constituie locul (locurile) în care să se măsoare grosimea zăcămintului;
- pe orice aliniament de probare chimică să existe o probare mineralogică și geochemică;
- probarea tehnologică să se facă numai pe aliniamente continue;
- calculul de rezerve să se facă pe probele din foraje numai în condițiile respectării recuperajului minim admis;
- să existe întotdeauna distanțe egale între aliniamentele de probare;
- probarea geochemică să se refere și la aureolele geochemice;
- probarea pentru determinarea masei volumetrice să fie făcută prin cel puțin două metode;

- obligatoriu în orice etapă să fie făcută probarea pentru determinarea calităților fizico-mecanice ale minereului pentru stabilirea tehnologiilor de exploatare.

Probarea zăcămintelor se face funcție de tipul de zăcământ. Din acest punct de vedere se deosebesc zăcăminte:

- a. cu delimitare netă față de rocile înconjurătoare;
- b. cu un contur aproximativ net;
- c. cu un contur convențional.

a. Zăcăminte cu un contur net

Este absolut necesar să precizăm că formele de zăcământ în acest caz sunt *tabulare* (filoane, strate, lentile), *izometrice* (stock-uri, cuiburi), *columnare* (coloane de brezii). Pentru aceste tipuri de zăcăminte sunt necesare foraje sau galerii (**fig. 36; 37**) și se probează mineralizația pe toată grosimea ei, zonele de impregnații precum și roca înconjurătoare.

Fig. 36 – Probarea prin foraje

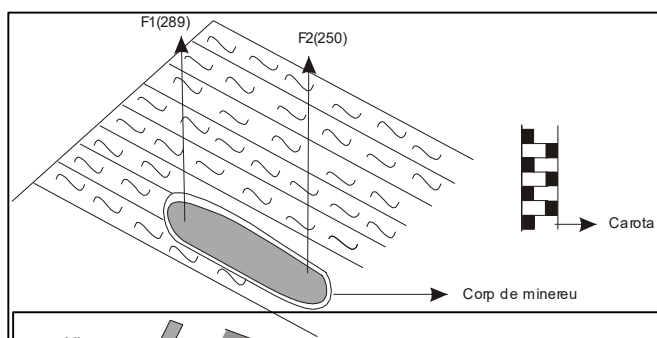
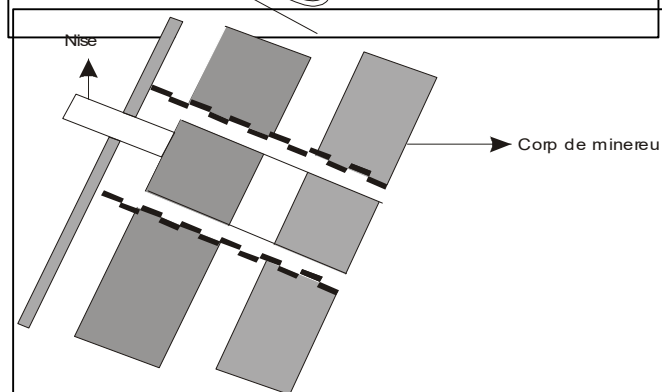


Fig. 37 – Probarea corpurilor de minereu prin galerii



b. Zăcăminte cu un contur aproximativ net

În acest caz este vorba despre mineralizațiile compacte și de impregnație, însoțite de cele mai multe ori de salbade. Zăcămintele se probează echidistant pe galerii direcționale. Probarea se face atât pe mineralizație, cât și pe zona impregnată, diseminată.

c. Zăcăminte de impregnații și diseminări

În acest caz este recomandat ca aliniamentele de probare să fie executate în rețea de foraje, după care probarea să se îndesească numai acolo unde forajele sunt considerate productive (adică

rocile au un conținut interesant în substanțe minerale utile). Se execută în primul rând o probare geochimică pentru a contura zonele de impregnație geochimică.

De regulă, zăcămintele de impregnații și diseminare cu niște conținuturi mici, dar masa volumetrică mare, se explorează prin foraje care sunt probate. Forajele pot fi dispuse în alinamente și rețele (300-500; 200-400 m). Pentru asemenea zăcămintele se preconizează o exploatare în carieră (vezi zăcămintul porphyry copper de la Roșia Poeni – Munții Apuseni). Pentru anumite porțiuni din zăcămint se pot folosi și foraje orizontale.

3. Probarea geologică în etapa de exploatare

Toate lucrările de exploatare se probează mai ales în scopul studiilor geochimice și mineralogice. Probarea chimică se face ori de câte ori apar modificări ale parametrilor care au definit calitatea și valoarea minereului și anume:

- variații ale compoziției mineralogice;
- scăderea conținutului mineralizației;
- apariția unor zone de îmbogățire;
- verificarea permanentă a concentrației (conținutului) minereului.

Probarea tehnologică se face atunci când apar schimbări în compoziția minereului și pentru îmbunătățirea procesului de preparare.

a. Probarea mineralogică este absolut necesară pentru:

- determinarea compoziției mineralogice calitative și cantitative;
- studiul proprietăților fizice ale mineralelor componente;
- gradul de cunoaștere a diferitelor minerale (pentru fluxul tehnologic);
- determinarea unor parageneze minerale caracteristice.

Pentru această probare există mai multe metode. Cele mai importante sunt:

1. prin eșantionare (probe monolit – eșantioane). Aceste probe pot să fie de la câțiva cm la 30-40 cm și chiar mai mari. Ele se iau de regulă cu ajutorul ciocanului pneumatic sau pur și simplu cu ciocanul geologic. Pe aceste eșantioane se studiază compoziția mineralogică, forma și dimensiunile granulelor, clivajul, densitatea, proprietățile magnetice, duritatea etc.;
2. metode gravitaționale: în acest caz cea mai cunoscută probare este cea cu *șaitrocul* (este un instrument de forma unui lighean cu fundul dublu, construit dintr-un anume tip de tablă zincată). Această probare se aplică în mod special aluviunilor cu minerale grele (magnetit, zircon, hematit, titan, rutil, aur), aluviuni care suferă un proces de spălare, separare și uscare. Chiar dacă pare o metodă empirică (amintiți-vă de goana după aur din

vestul sălbatic), ea este și la ora actuală extrem de folosită și mai ales eficientă. Probele șlic uscate sunt apoi analizate la microscop.

b. Probarea pentru determinarea caracteristicilor calitative

Această probare este caracteristică lucrărilor miniere. Ea se face în următoarele moduri:

1. Metoda brazdelor se folosește la lucrările miniere care traversează zăcămintul sau merge direcțional cu acesta. Brazda trebuie să aibă obligatoriu minim 10 cm lățime și 3-5 cm grosime. Lungimea brazdelor este funcție de grosimea zăcămintului. Exemplu: dacă $g = 1,2$ m $\Rightarrow L = 1,2$ m; dacă $g > 2$ m $\Rightarrow L = 1-2$ m. Evident că și aceste dimensiuni variază cu zăcămintul. Sculele folosite sunt toporul teslă (pentru rocile cu duritate mai mică), țăncușul, dalta, ciocanul (roci cu duritate mare) la care se adaugă o prelată și săculeți de probă. Modul de probare este reliefat în **fig. 38; 39**. După cum se observă, în galerii, probarea se face în pereți și în tavan.

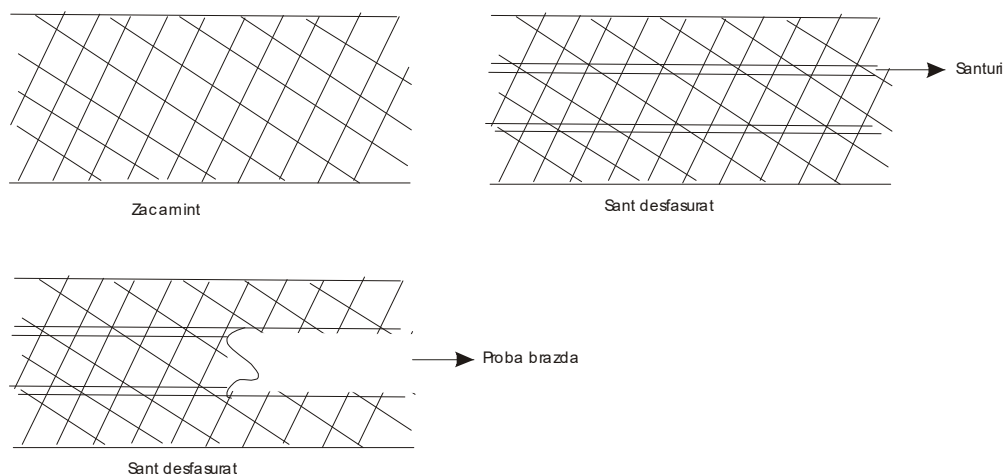
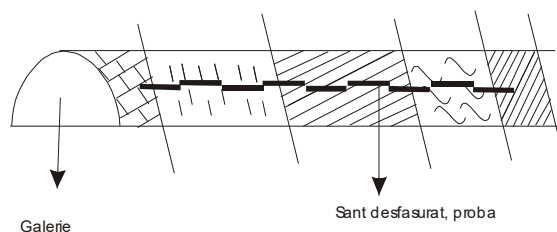


Fig. 38- Probarea prin răzuire



O variantă a probării prin brazdă este metoda prin răzuire. Această metodă este mult mai precisă și cantitatea de probă este mult mai mare (ex. pe o suprafață de cca. 2 m² se iau 100-500 Kg probă).

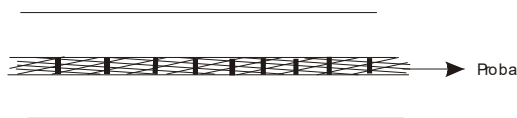


Fig. 39- Probarea prin răzuire
în pereți și tavan

Se mai utilizează în minerit și metoda probării prin puncte. În acest caz se iau probe cu masă mică, dispuse în rețea (masa unei probe nu este mai mare de 10-15 grame). Aceste probe pot fi unificate, constituind în final o probă unică.

14. Metodica evaluării rezervelor

A. Clasificarea rezervelor de substanțe minerale utile

Există o sumedenie de clasificări ale acestor rezerve de substanțe minerale utile. Este unanim acceptată totuși o clasificare etalon care ține cont de o pleiadă de factori. Unii dintre ei au fost amintiți mai sus. Ceilalți vor fi subliniați în cele ce urmează.

	grupe
1. Rezerve geologice (Rg)	
2. Rezerve exploatabile (Re).	
3. Rezerve industriale (Ri).	
1. <u>Rezerve geologice (Rg)</u>	categorii (A; B; C ₁ ; C ₂ ; P)

Categoria A:

Aceste rezerve prezintă cel mai înalt grad de cunoaștere și prin urmare sunt cele mai sigure. Gradul de cunoaștere impune date complexe asupra următoarelor elemente: contur, formă, conținut, continuitate, hidrogeologie, determinarea rocilor din culcuș, coperiș (acoperiș), compoziție mineralogică, tehnologii de exploatare, preparare, sorturi industriale, steril etc..

Categoria B:

Aceste rezerve sunt aproximative, dar ca grad de cunoaștere se apropie foarte mult de primele.

Categoria C₁:

Acestea sunt rezerve informative. Ele se calculează pentru toate cele trei clase de zăcământ (I; II; III). Informativ se cunosc: conturul, forma, grosimea, tipul rocilor înconjurătoare, compoziția, calitatea, modul de preparare tehnologică, domenii de utilizare etc..

Categoria C₂:

Aceste rezerve au un caracter tot informațional. Ele sunt cercetate cu lucrări de explorare izolate sau nu sunt cercetate deloc și se estimează prin extrapolarea de la rezervele de categorie superioară. Pentru acest tip de rezerve se cunosc numai condițiile de zăcământ, caracteristicile calitative, prepararea și fluxul tehnologic precum și domeniul de utilizare.

Categoria P:

Aceste rezerve reprezintă rezervele de prognoză și ele se estimează pe baza factorilor și condițiilor geologice generale. Ele se mai pot estima și în extinderea rezervelor de categoria C₂.

2. Rezerve exploatabile (Re)

Aceste rezerve sunt cunoscute și sub numele de rezerve de bilanț. Ele constituie obiectul exploatării pe baza unui proiect adecvat.

$$Re = Rb - \text{pierderi} \quad (8)$$

3. Rezerve industriale (Ri = Rb)

Cantitatea de materie primă minerală care se obține direct din mină. Față de **Re**, la rezervele industriale se ține seama de pierderile cantitative, calitative și diluție.

B. Parametrii de calcul ai rezervelor

Pentru calculul rezervelor se folosesc de obicei următorii parametrii de calcul:

S - suprafața zăcământului (ea se alege funcție de forma și înclinarea sa).

g - grosimea totală (se referă la grosimea utilului - g_u);

g_u - g₁ + g₃, g₂ - grosimea sterilului (între cele două grosimi de util g₁ și g₃).

p - densitate.

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (\text{t/m}^3) \quad (9)$$

c - conținutul sau concentrația în substanță utilă (se calculează pentru componenții principali și accesorii, chiar și pentru componenții dăunatori); se exprimă în %;

d - distanța dintre două suprafețe (S medie);

R - rezerva de substanță minerală utilă;

Între acești parametri există următoarele relații (S, g, p, d - parametri cantitativi; c - parametru calitativ):

$$R = S g p \quad (10)$$

$$V = S g \quad (11)$$

C. Calculul de rezerve

Pentru calculul de rezerve există un principiu și anume transformarea corpurilor geologice exploatare în forme geometrice. Pentru acest calcul se pot folosi mai multe metode. Unele dintre acestea vor fi prezentate mai jos (mai mult sau mai puțin detaliat, funcție de importanța și modul de utilizare al lor).

1. Metoda mediei asimetrice

- este o metodă globală;
- are un caracter mai mult orientativ;
- se aplica mai ales în cazul zăcămintelor explorate cu foraje.

2. Metoda blocurilor

Varianta blocurilor geologice

În acest caz blocurile se delimitează după următoarele criterii:

- condițiile tectonice în care se află zăcămintul;
- sorturile industriale de minereu care se pot valorifica imediat (acestea pot constitui blocuri geologice);
- distribuția substanței minerale utile (s.m.u.) care ar putea delimita niște blocuri;
- diferența de greutate volumetrică (γ), care poate duce de asemenea la delimitarea unor blocuri geologice;

Varianta blocurilor de explorare

Blocurile se delimitează în urma explorării.

În cadrul acestor metode se întocmesc următoarele documentații:

- planul general de proiecție în care să se vadă compartimentarea sectorului explorat, în blocuri;

- la fiecare plan de orizont, să fie proiectate orizonturile de deasupra (la zăcămintele înclinate);
- toate secțiunile geologice posibile;
- schița la scară a fiecărui bloc, după care se va calcula suprafața blocului.

Practic, rezervele se calculează pe întreg blocul, neținându-se seama de accidentele tectonice sau de efilări. Blocul se împarte de obicei în triunghiuri. În acest caz, suprafața (S) se calculează pentru fiecare triunghi. Grosimea medie (g) se determină totdeauna ca fiind media aritmetică din toate lucrările de explorare pozitive (**fig. 40**).

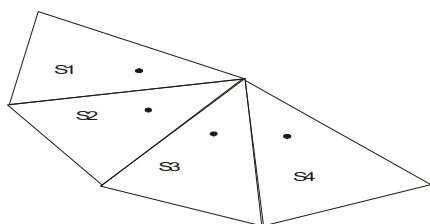


Fig. 40 – Metoda blocurilor geologice

Vom prezenta în continuare, principalii parametri și formulele adecvate pentru calculul rezervelor:

R = rezerva de s.m.u. [t] sau [m³];

C_L = conținutul mediu pentru fiecare lucrare;

V = volumul s.m.u.;

S = suprafața în planul de proiecție;

P = numărul de foraje în care s-au făcut determinări de γ;

N = numărul total de foraje;

l_i = lungimea fiecărei probe;

n = numărul de probe din fiecare lucrare.

$$g = \frac{\sum g_i}{N} \quad (13)$$

$$\gamma = \frac{\sum N}{P} \quad (14)$$

$$Q_1 = RC \quad (15)$$

$$C_L = \frac{\sum C_i}{n} \quad (16)$$

$$C_{\text{bloc}} = \frac{\sum C_{Li}}{N} \quad (17)$$

$$C_{\text{bloc}} = \frac{\sum C_{Li} g_i}{\sum g_i} \quad (18)$$

Dacă considerăm:

K_m - coeficientul de mineralizare (adică cât din suprafața de rezerve este reală și utilă);

L_m - lungimea mineralizației;

L_T - lungimea totală;

S_m - suprafața mineralizată în proiecție;

S_t - suprafața totală de proiecție;

L_m - lungimea medie ($L_m = L_1 + L_2 + L_3$);

$$k_m = \frac{L_m}{L_T} > 1 \quad (19)$$

$$k_m = \frac{L_m}{L_T} < 1 \quad (20)$$

$$k_m = \frac{V_m}{V_t} \text{ (foarte rar)} \quad (21)$$

$$R_{\text{reală}} = R k_m \quad (22)$$

3. Metoda panourilor

- construcțiile grafice sunt foarte simple;
- panourile sunt în același timp și unități de exploatare;
- se poate planifica mult mai ușor producția.

Această metodă are și dezavantaje, în sensul că se aplică numai în cazul zăcămintelor tabulare de grosime medie și mică.

4. Metoda poligoanelor sau metoda Boldîrev

- ea se aplică în cazul zăcămintelor stratiforme explorate cu lucrări miniere verticale;
- zăcămintele optime sunt stock-vergurile explorate cu foraje.

5. Metoda secțiunilor paralele verticale

- zăcămintul este explorat cu lucrări miniere orizontale.

În fapt sunt extrem de variate metodele de calcul ale rezervelor la fel cum sunt și condițiile geologice în care acestea s-au format. Am prezentat pe scurt ceea ce am crezut de cuvință că ar trebui **să știe un ecolog și nu numai**. Pentru detalii suplimentare apălați la bibliografia de specialitate și mai ales cea recomandată la sfârșitul acestei cărți.

CAPITOLUL 2

ZĂCĂMINTE NEMETALIFERE

Introducere

Definiția substantelor nemetalifere este dificilă, chiar în zilele noastre, deoarece noțiunea înglobează un număr foarte mare de minerale și roci cu geneze din ce în ce mai diferite și cu utilizări industriale. Prin urmare nu se găsesc elemente comune pentru o definiție atotcuprinzătoare. În marea lor majoritate, zăcămintele nemetalifere sunt minerale și roci care se folosesc ca atare, după o prealabilă preparare și în mai mică măsură pentru extragerea unui element util (alumina din bauxite, oxidul de magneziu din dolomite etc.).

Prin urmare, *cea mai cuprinzătoare definiție pentru substanțele minerale nemetalifere se poate enunța printr-o negație și anume: din această grupă fac parte toate mineralele și rocile utile care nu sunt combustibile sau nu servesc la extragerea unui metal.*

Domeniul de utilizare este foarte larg pentru că, pe măsura diversificării industriale, apar noi minerale și roci care își capătă utilitate. De exemplu:

- olivina pentru industria produselor refractare; sienitele pentru industria aluminei și ceramicii; alunitul pentru obținerea aluminei; perlitele și vermiculitul pentru produsele expandate etc..

Unele substanțe minerale nemetalifere pot fi considerate metalifere, fiind utilizate la extragerea unui anumit metal (ex. magnezitul, ca sursă pentru magneziu). În același timp este identică și aprecierea inversă (ex: baritina, hematitul, limonitul sunt folosiți ca pigmenți naturali; bauxita este folosită în industria materialelor refractare; stibina este folosită pentru extragerea oxizilor de stibiu, respectiv zirconul pentru extragerea oxizilor de zircon, folosiți în construcții).

Pentru prezentarea principalelor substanțe nemetalifere vom folosi logica utilizării lor în diversele industrii din România.

2.1. Materii prime pentru industria metalurgică și refractară

Pentru aceasta se folosesc o serie de minerale nemetalifere ca adausuri fondante în furnale și cuptoare (florină, crisolit, dolomit). De asemenea pentru căptușirea cuptoarelor sunt utilizate ca materiale refractare magnezitul, dolomitul, sillimanitul, andaluzitul, serpentina, talcul, pirofilitul, cromitul și respectiv bauxita.

Florina - CaF_2

Numele florinei vine de la latinescul *fluere* care înseamnă a curge. Ea se topește ușor. În vechime ere folosită pentru fabricarea cuptoarelor și la diverse ornamente. Primele exploatări de florină au fost făcute în Anglia și datează din anul 1775.

Florina se găsește sub formă de agregate masive și cruste. Ea este incoloră, dar apare și divers colorată, funcție de impurități: galben, albastru, verde, roz, roșu, brun.

Ea se utilizează pentru fabricarea acidului fluorhidric (HF) și la rafinarea petrolului. Florina este totodată un fondant extrem de util (peste 50% din întrebuințare) ajutând la trecerea sulfului și fosforului în zgură. Ea se folosește de asemenea în industria ceramică (sticlă opacă, smalturi, emailuri, lentile pentru microscopie).

În România se găsește alături de zăcămintele de aur de la Stănița, zăcămintele polimetalice de la Cavnic (Baia Mare), Văratec și cu baritină de la Somova.

Dolomitul - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

Dolomitul trebuie să aibă minim 20% MgO. Se utilizează în industria siderurgică, industria ceramică și a sticlei, industria materialelor de construcții (în locul calcarelor).

În România se găsește în zăcămintele sedimentare de la Surduc (Cluj), Ovidiu (Constanța) și în zăcămintele metamorfice din munții Poiana Ruscă.

Grafitul - C

Varietatea cristalizată cea mai comună a carbonului este grafitul (sistem hexagonal). Acumulările naturale provin din recristalizarea materialului cărbunos sub acțiunea metamorfismului regional sau termic. Se disting două tipuri de grafit în zăcămintele:

- grafitul lamelar (solzos, în paiete) diseminat în roci silicioase sau calcaroase metamorfozate (șisturi, cuarțite, gnaise, marmure). Ocurențele sunt de obicei stratiforme sau lenticulare și pot conține paiete până la 5 mm. Conținutul în carbon variază de la 10% în zăcămintele alterate (Madagascar, Coreea, Mexic, Brazilia, S.U.A.), la un conținut > 20% în zăcămintele nealterate (Norvegia, Germania, Zimbabwe);
- grafitul filonian are un aspect masiv, foios sau în coloane. El prezintă concentrații pe fisuri și cavitățile rocilor magmatice și metamorfice, precum și la contactul calcarelor cu pegmatitele.

Culoarea grafitului este cenușie, neagră. Are luciu metalic, duritate mică, urmă neagră, clivaj perfect și este unsuros la pipăit.

Grafitul se utilizează în industria metalurgică (pentru creuzete), la fabricarea periilor pentru motoarele electrice, la bateriile electrice uscate, la fabricarea creioanelor (împreună cu argila) și în industria electronică (pentru tuburile TV).

În România se găsește pe Valea Galbenului (zăcămintul de la Cătălinu – Munții Parâng) și la Baia de Fier.

Talcul - $Mg_3[(OH)_2Si_4O_{10}]$

Varietatea compactă a talcului se numește *steatit* (*soapstone* - “săpun de piatră”). Acesta este masiv și de bună calitate pe când “piatra de olărit” constă dintr-un material amorf alcătuit din talc, dolomit, clorit și serpentină.

Produsul comercial numit talc este un amestec de tremolit, clorit, serpentină, antofilit, diopsid, cuarț, calcit, dolomit, magnezit și pirofilit.

Talcul se găsește mai ales în dolomite metamorfozate la contact, dar și în roci ultrabazice metamorfozate.

Culoarea sa este albă, cenușiu-verzuie. Talcul este cel mai moale mineral și prin urmare ocupă poziția numărul 1 în scara durităților lui Mohs.

Este foarte utilizat la fabricarea cărămizilor refractare, în industria chimică (lacuri, vopsele, lubrifiante), sculpturi (în mod special steatitul) și de asemenea în industria farmaceutică.

Pe glob se găsește în Japonia, China, Rusia, S.U.A. (Munții Apalași și Adirondack), Franța (Munții Pirinei).

În România se găsește în șisturile cristaline ale Seriei de Miniș (Pârvova) și în șisturile cristaline epimetamorfice din munții Poiana Ruscă (Marga, Lelesa-Cerișor- Valea Lupului).

Brucitul - $Mg(OH)_2$

Brucitul apare de regulă în serpentinite hidrotermalizate sau în porțiunea exterioară a aureolei de contact de la marmurele dolomitice. Calcinat, el se folosește la fabricarea materialelor refractare (cărămizi magnezitice). El mai este utilizat în industria chimică (la procesele de neutralizare), industria farmaceutică și cosmetică.

În lume, cele mai importante zăcămintele se găsesc în S.U.A. (Nevada), Rusia (Ural, Siberia), Canada și Coreea. În România apare în zona plutonului granodioritic de la Budureasa (M-ții Bihor).

2.2. Industria ceramicii și a sticlei

Magnezit - $MgCO_3$

El apare în stare cristalină și criptocristalină (amorfă). Este extrem de utilizat în industriile siderurgică, ceramicii, celulozei, materialelor de construcție, chimică. Se mai folosește drept abraziv.

Pe glob se găsește în cantități mai mari în Rusia și Cehia. În România se găsește mai ales în serpentinitele cromifere din Banat.

Argile

Argilele sunt destul de greu de definit ca rocă. Ele sunt substanțe naturale pămâtoase, fin grăunțoase (dimensiunea cristalelor $< 2 \mu m$), constituite mai ales din silicați de Al, Mg, Fe hidratați. Ele sunt roci de alterare și sedimentare (detritice). Funcție de refractaritatea lor se deosebesc argile comune (punct de fuzibilitate între 1000^0 și 1000^0C) și argile refractare (punct de fuzibilitate cuprins între 1300^0 și 1400^0C).

Exemple:

Argila comună utilizată în industria ceramicii și a materialelor de construcții (sobe, cărămizi, țigle). Este foarte utilizată în olărit.

Argilele caolinitice (montmorilonitice) se folosesc pentru fabricarea porțelanului, faianței, hârtiei. În România se găsesc în cantități mai mari în Dobrogea, zona Harghitei și Rodnei.

Argilele refractare se utilizează mai ales pentru fabricarea cărămizilor refractare și a șamotelor pentru sobe. Se găsesc în cantități mai mari în zona munților Pădurea Craiului (Șuncuiș), Depresiunea Bârsei (Cristian) și la Anina (Banat).

Argilele bentonitice (decolorante) iau naștere prin sedimentarea și alterarea cenușilor vulcanice. Se găsesc în Banat, Transilvania, Țara Oașului, Breaza (Prahova).

Argilele colorante (lutișoare) se folosesc la prepararea vopselelor. Se găsesc la Berevoiești (Argeș), Racoșul de Sus și Mircea Vodă (Constanța).

Caolinul este o varietate de argilă albă, plastică și moale, compusă din caolinit cu un conținut foarte redus de fier. Caolinul primar se formează prin alterarea rocilor feldspatice (granite, gnaise, arcoze) cu ajutorul apelor meteorice și a soluțiilor hidrotermale. Cea mai veche utilizare a caolinului ("China clay" – argila de China) este fabricarea porțelanului și a ceramicii. Circa 10.000.000 t / an folosesc la fabricarea hârtiei. Se mai folosește la fabricarea maselor plastice, vopselelor, cauciucului sintetic, produselor cosmetice, insecticidelor, aditivilor alimentari etc..

Argilele plastice (**“ball”**) sunt argile esențialmente sedimentare (caolinit $\pm$ illit, cuarț, monmorillonit, clorit, materie organică) și sunt folosite preponderent la ceramică.

Argilele bentonitice (decolorante) se folosesc în industria vopselelor, foraj (noroiul greu de foraj) și la limpezirea băuturilor alcoolice sau a diferitelor lichide (bere, vin, ulei) și chiar a apei – proprietăți tixotropice. Denumirea le vine de la localitatea Fort Benton unde s-au exploatat pentru prima oară în anul 1897. Vechiul nume era de *argilă smectică* sau *soap clay*. Bentonita de sodiu absoarbe apa de opt ori mai mare ca volumul lor și nu decolorează. Bentonitele de calciu nu își măresc volumul, dar decolorează. Bentonita cea mai bună este aceea cu o cantitate mare de montmorillonit și are o excelentă capacitate de adsorbție / schimb ionic. Valoarea industrială este apreciată după puterea de dispersie în apă, plasticitate, gelificare, mărire de volum și proprietăți adsorbante.

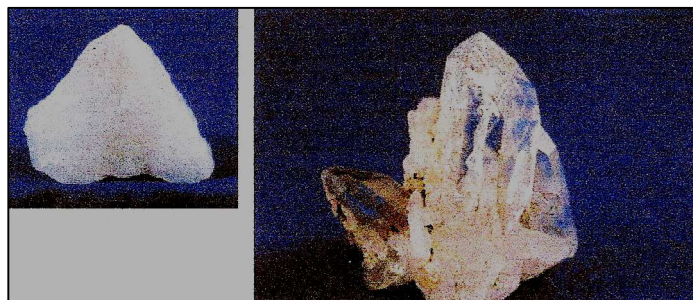
Cele mai mari zăcămintele de asemenea argile se găsesc în S.U.A. (**tipul “Wyoming”**), Italia (insula Fonza, Sardinia). În România ele apar în zăcămintele de la Valea Chioarului, Orașul Nou (Negrești), Prahova (Breaza), Ocna Mureșului, Banat (Tufari, Rugi).

Argilele refractare se definesc prin caolinitele rezistente la peste 1500⁰ C. Șamota este o argilă de acest fel, care în prezența focului se transformă într-un material dur, dens și refractar. **“Flintul”** este o altă varietate (illit fără Si și K) și este foarte des utilizat în industria refractară. În ultimul timp există tendința de înlocuire a acestora cu bauxită și magnezit.

Cei mai mari producători de argile din lume sunt S.U.A., Marea Britanie și Slovacia. “Flintul” se realizează doar în S.U.A., Franța, Africa de Sud, Australia, Ungaria, Rusia și China.

Feldspații sunt de trei tipuri: potasici (F_K – ortoză, microclin), sodici (F_{Na} – albitul cu anortit < 5%) și calcici (anortit). În general ei sunt recunoscuți sub numele de feldspați alcalini și feldspați plagioclazi. Principala lor sursă de exploatare o reprezintă pegmatitele (> 8% K_2O și respectiv >7% Na_2O). Ei sunt folosiți în industria ceramicii ca fondant al șarjei, la fabricarea porțelanurilor fine, faianței, izolatorilor electrice și a unor emailuri. Nefelinul (feldspatoid) din sienite poate înlocui feldspatul în industria ceramicii.

Cei mai mari producători mondiali sunt Italia, S.U.A. și Japonia. În România singurele zăcămintele exploatabile sunt cele pegmatitice de la Voineasa (Cataracte), Armeniș, Teregova și Muntele Rece (Apuseni).



Cristale de cuarț

Cuarțul și nisipurile cuarțoase

Banalul SiO_2 este un mineral extrem de important și folositor mai ales atunci când este extras pur și omogen (din pegmatite, filoane hidrotermale, gresii și nisipuri cuarțoase). “Cristalul de stâncă” incolor este folosit în industria optică; cuarțul omogen, transparent este folosit în industria electronică (cuarțul are proprietăți piezoelectrice). Cuarțul mai este utilizat de asemenea în industria sticlei (varietăți de sticlă tehnică), chimică (cauciuc siliconic, uleiuri siliconice), metalurgică (obținerea siliciului tehnic).

Un cuarț pur se găsește în celebrele geode din filoanele de cuarț din Elveția, pegmatitele Scutului Baltic (Siberia). În România se găsește la Uricani și Lespezi (Poiana Mraconiei) în pegmatitele cu 99 % siliciu pur. Nisipuri cuarțoase se mai găsesc la Vălenii de Munte și la Miorcani (malul Prutului). Ele reprezintă materia primă în industria sticlei și a ceramicii fine (sticlă = 57-70 % nisip silicios). Acumulările de nisipuri și pietrișuri cuarțoase se găsesc pe terase, câmpii aluvionare, depozite glaciare și fluviatile, plaje, gresii și conglomerate. În localitatea Maasmacheleu (Belgia) se găsește cel mai bun nisip silicios din lume.



Cuarț cenușiu (morion)

Cuarțitele sunt roci metamorfice rezultate prin metamorfozarea gresiilor silicioase. Ele se folosesc ca abrazivi sau în industria refractară.

Distenul (Cianit) $\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2$

Silicatul de aluminiu sau distenul este reprezentat prin trei minerale: disten, sillimanit și andaluzit. Aceste minerale se deosebesc între ele prin structura lor cristalină. Rocile bogate în aluminiu sunt îndeobște roci metamorfice.

Prin prăjire la 1400^0 - 1500^0 , silicatul de aluminiu primar trece în mullit (mineral cu proprietăți refractare remarcabile, mare rezistență mecanică și la coroziune).

India, S.U.A., Canada și Africa de Sud sunt principalii producători mondiali. În România distenul apare în special în Munții Lotru, Sebeș, Făgăraș, Semenic.

Serpentina

Serpentina este un mineral care se asociază în mod special cu rocile bazice și ultrabazice. Varietățile frumos colorate sunt folosite ca pietre de ornamentație și varietățile sărace în silice sunt folosite pentru fabricarea cărămizilor refractare.

În România serpentina se găsește în rocile bazice și ultrabazice din Banat și Carpații Meridionali.

2.3. Materii prime pentru îngrășăminte

Fosfații

Fosforul se extrage din fosfați de origine sedimentară (85 % din producția mondială) și din apatită (15%). Fosfații se prezintă sub formă de nodule (fosforite) și resturi organice (coprolite și fosile).

Fosfații se folosesc în industria de îngrășăminte, metalurgia minereurilor (procedeul Thomas), industria chimică (pentru obținerea H_3PO_4) precum și la fabricarea chibriturilor.

Depozite mari de guano (excremente de păsări) se găsesc în Kasahstan, Maroc, Algeria și S.U.A.. În România aceste depozite sunt mai puțin prezente și se găsesc de regulă în zonele de carst. Un astfel de depozit (guano, oase de *Ursus spaeleus*) se găsește în peștera de la Cioclovina (județul Hunedoara).

Alunitul $\text{KAl}_3[(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2]$

Alunitul este un sulfat bazic care provine prin alterarea rocilor vulcanice, sub acțiunea soluțiilor sulfurice (fumarole). El se găsește foarte des diseminat în masa rocilor ("alterația argilică"). În anumite situații se concentrează în corpuri compacte, asociindu-se în acest caz cu zăcămintele epitermale (S.U.A., Italia, Spania, Australia). Cel mai vechi zăcământ este cel de la Tolfa (lângă Roma și aparține Vaticanului). Acest zăcământ a fost exploatat începând cu anul 1492

până în anul 1950. Alunitul este folosit ca îngrășământ potasic, iar în Azerbadjan este o sursă pentru obținerea aluminei.

În România se găsește sub formă de aflorimente, asociat cu mineralizațiile de la Bădeanca (Muscel), Roșia Montană și Caldera Călimanilor.

Zeoliții

Aceste minerale sunt cunoscute de peste 200 de ani. Industrial se folosesc de cca. 30 de ani. Ei sunt silicați hidratați de aluminiu cu alcalii. Practic ei nu sunt folosiți ca parte integrantă în fabricarea îngrășămintelor. Structura cristalină a acestora lasă numeroase spații libere, permițând un schimb ionic unic în lumea minerală. Proprietățile adsorbante (schimb ionic) sunt remarcabile și au posibilități de filtrare la scară moleculară. Prin urmare, plantele care folosesc aceste minerale au o creștere deosebită în urma unor calități de schimb ionic și catalitic remarcabil.

Lacurile saline, solurile saline și alcaline, sedimentele de fund oceanic, sistemele hidrogeologice deschise, zonele de alterație hidrotermală precum și zonele metamorfice sunt condițiile geologice cele mai propice pentru formarea acestora.

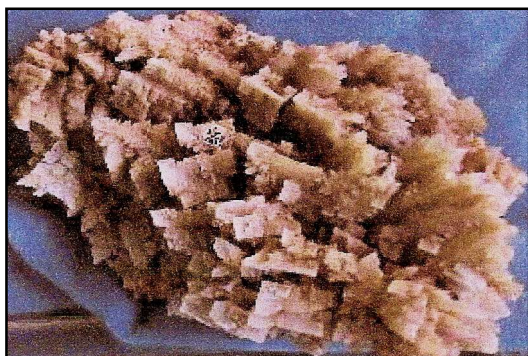
Pe glob cele mai productive țări sunt Japonia, S.U.A., Bulgaria și Ungaria.

În România aceste minerale se găsesc în șisturile cristaline ale formațiunii de Biharia (Valea Leucii – Munții Bihor) și tufurile subvulcanice din subcarpați și Depresiunea Transilvaniei.

2.4. Industria chimică

Sarea gemă (Halitul) - NaCl

Unul dintre cele mai cunoscute și mai comune minerale este halitul. Acesta se numără printre primele cinci materii minerale din industria chimică (din sare sau cu ajutorul ei ***se obțin peste 10.000 de produse chimice***). Exemple: produse sodice, acid clorhidric și derivate, fibre sintetice, mase plastice, piele artificială, rășini sintetice. Un om consumă în mod normal cca. 6 Kg / an. Prin urmare, consumul de sare alimentară reprezintă cca. 3 % din totalul de întrebuințare.



Sare gemă (halit)

Ca geneză, sarea ia naștere prin evaporarea mediului dizolvant, adică apa. Ea se poate obține artificial și din apa de mare și lacuri sărate prin evaporare. Procedul este însă destul de costisitor și totuși folosit mai ales acolo unde există bani (Asia Mică, Orientul Mijlociu). Sarea obținută conține impurități de CaSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2 .

Așa cum am amintit, sarea se folosește în industria chimică, industria metalurgică (fondant), rafinarea metalelor și a petrolului, industria ceramică, industria textilă, industria hârtiei și a celulozei și industria alimentară.

La Hallstaff (lângă Salzburg – Austria) există un “oraș al sării” exploatat de 2990 de ani. Ea este exploatată în subteran (metoda camerelor cu pilieri) sau prin injecții cu apă în gaura de sondă. Este foarte intens folosită pentru prepararea Na_2CO_3 (***soda de rușe - procedul Solvay***) și a sodei caustice – NaOH .

Pe glob, depozite mari de sare se găsesc în S.U.A., China, Rusia, Germania, Anglia, Franța, Italia și Polonia.

România are ***peste 300 de masive de sare***, dar numai ***șapte*** se găsesc în exploatare. Din ultimele evaluări s-a estimat că țara noastră ar putea susține planeta cu sare pe o perioadă de cca. 3000 de ani. Este de asemenea bine cunoscut că există saline unde se află adevărate orașele subterane la peste 400 m adâncime. Acestea funcționează ca stațiuni de refacere balneoclimaterică, cu terenuri de tenis, cluburi, chiar și biserici (Slănic Prahova, Cacica, Praid, Turda, Tg. Ocna). Dacă ar fi să întreținem tot globul pe consum alimentar, masivul de sare de la Slănic Prahova ar ajunge pe o perioadă de 500 ani. Alte zăcămintele de sare se găsesc la Ocnele Mari, Tg. Neamț, Ocna Sibiului, Ocna Mureșului, Ocna Dejului și Depresiunea Maramureș. O caracteristică a zăcămintelor din România o reprezintă breția sedimentară (“breția sării”) și structurile diapire. Foarte multe dintre aceste exploatare se folosesc împreună cu lacurile din apropiere în scop curativ.

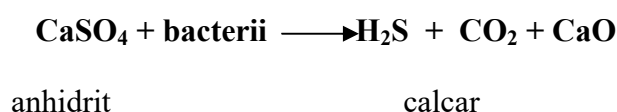
Sulfur - S

Sulfur este unul dintre cele mai răspândite elemente. Denumirea sa vine de la cuvântul arab *sufur* = galben. Egiptenii și romanii îl foloseau ca medicament sau ca produs inflamabil. În secolul al XII – lea a fost descoperit praful de pușcă (10-15 % S), iar în secolul al XVII – lea acidul sulfuric (H_2SO_4). În 1847, sulfurul a fost înlocuit cu pirită (FeS_2). Astăzi 2/3 din producția mondială de sulfur servesc la fabricarea acidului sulfuric, pentru îngrășăminte fosfatate, în industria extractivă (pentru flotație) sau petroliferă (catalizator). Sulfurul mai este utilizat în industria hârtiei și a cauciucului și la tratarea pieselor de oțel (sulfurare).

Principalele tipuri de zăcăminte de sulf nativ sunt de origine vulcanică (magmatică) și sedimentară (reducerea bacteriană a sulfului din gips și anhidrit).

Exista două tipuri de ocurență a sulfului:

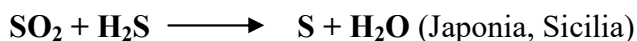
1. ***precipitarea chimică*** la partea superioară a domurilor de sare. Aici pot exista orizonturi bogate în sulf (cu grosimi între 8-100 m). Sulful umple golurile formațiunilor poroase de gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) și anhidrit (CaSO_4), unde el este prezent în proporție de 20-40 %. Când partea superioară a domurilor de sare este dizolvată datorită apelor meteorice, anhidritul se acumulează sub formă de strat, acoperind restul domului. Dacă petrolul circulă în această parte, bacteriile anaerobe consuma hidrocarburile și reduc ioni "tip sulfat" eliminând CO_2 și H_2S :



Această situație este de mare amploare mai ales în Golful Mexic.

2. Din punct de vedere vulcanogen se disting:

- sulf precipitat în aparatul vulcanic:



- precipitarea sulfurilor într-un context vulcanic (exemplu apariția piritei). Acest lucru se petrece mai ales în centura piritoasă a Spaniei și Portugaliei, lungă de 230 Km, exploatată de peste 3500 de ani.

De regulă marii producători de sulf folosesc procedeul Fresch (pentru extragerea sulfului nativ din roci) sau extragerea sulfului direct din pirită sau petrol (S.U.A., Canada, Polonia, Rusia).

În România exista caldera de la Călimani (rezerve cu 20% S), unde se găsește așa numitul zăcământ pneumatolitic de exhalatie de la Gura Haitii. Din motive geoeconomice exploatarea este dificilă, nerentabilă și mai ales neecologică. Zăcămintele sedimentare de sulf (solfatariene) se găsesc la Pucioasa (Dâmbovița), Folești (Rm. Vâlcea), Năeni (Buzau) și Vărbilău.

Baritina BaSO_4

Baritina este extrem de utilizată pentru obținerea diverselor săruri (sulfati, sulfuri), dar și la producerea cimenturilor grele și a cimentului hidraulic. De asemenea baritina este folosită la fabricarea materialelor de protecție împotriva radiațiilor, în industria sticlei, hârtiei, lacurilor și vopselelor, mase plastice și zahăr.

2.5. Materii prime minerale (industria electrotehnică și optică)

Azbestul

Prin denumirea de azbest se înțelege un grup de minerale (silicați hidratați de Mg, Fe, Cu) fibroase cu proprietăți fizico-chimice asemănătoare. Ele provin prin alterarea serpentinelor (crisotil, picrolit) și a amfibolilor (crocidolit, amozit). Denumirea sa vine de la greaca veche: *asbest* înseamnă “flacără care nu se stinge”. Azbestul mai este denumit și **amiant** (din greaca veche = incoruptibil). Aceste minerale se pot separa mecanic în fibre fine, flexibile și rezistente (mai ales la foc).

Principalele minerale cunoscute sub numele de azbest sunt:

- crisotilul (forma fibroasă de serpentinit) – azbest alb;
- crocidolitul (varietatea de riebeckit) – azbest albastru;
- amositul (varietatea de grunerit) – azbest brun;
- antofilitul (varietatea de tremolit).

Azbestul se găsește în roci de tip ultramafice (California, Urali, Alpii Italici, Transvaal, Swaziland), minereuri de fier stratiforme (Africa de Sud), calcare dolomitice și dolomite serpentinite (Arizona și Transvaal) etc..

Crisotilul (“azbestul alb”) reprezintă 95% din producția mondială de azbest fibros (p.t. 1521⁰C). El mai este denumit și azbest albastru (p.t. 1193⁰C). Este foarte rezistent la acizi și soluții alcaline.

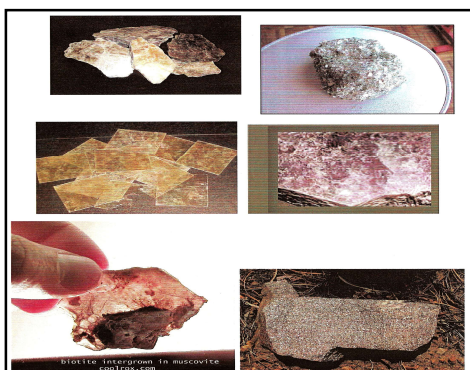
Antofilitul (p.t. 1468⁰C) este la fel de rezistent, dar nu este așa de flexibil.

În general, azbestul este folosit astăzi în industria textilă (producerea țesuturilor pentru echipamente de protecție, benzi transportoare) și în industria cimentului, materiale de construcție (azbociment 10–15 % azbest). Se mai folosește sub formă de izolatori termici și electrici și în industria vopselelor.

În România apar mici mineralizații de azbest crisotilic în Banatul de sud (Codicea și Plavișevita).

Mice

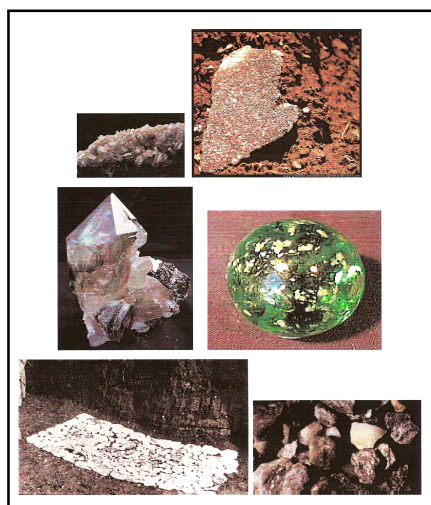
Micele participă în proporție de 3,8% din constituția scoarței terestre. Mica a fost considerată de hinduși, acum 4000 de ani, o substanță magică.



Cele mai cunoscute ocurențe sunt: *biotitul* (mica fero-magneziană neagră), *muscovitul* (mica alumo-potasică albă), miclele litifere (lepidolit, zimwaldit), mica roșie (flogopitul), vermiculitul și *clintonitul* (*mica verde*). Aceasta din urmă este o descoperire a unui geolog român la Oravița (Caraș-Severin), Emil Constantinescu.

Muscovitul se separă în foițe subțiri și transparente. Cele cu tente roșietice au proprietăți electrice superioare, iar cele cu tente verzui sunt folosite în industria optică. Miclele sunt folosite în general ca izolatori, la fabricarea condensatorilor, membranelor de telefon, microfoanelor, bujiilor, televizoarelor etc..

Majoritatea exploatărilor de mică au loc din feldspați și/sau litiu. Sericitul, varietatea microcristalină se folosește în industria cimentului. Principalele ocurențe în lume sunt în S.U.A., Rusia, Canada, India. **În România**, muscovitul se exploatează din zăcămintele pegmatitice din Carpații Meridionali (Cataracte), Banat (Teregova, Târnova) și Munții Rodnei.



Diverse cristale de pegmatit și mică

Flogopitul este foarte rezistent la căldură (la cca. 1000⁰C se deshidratează). El se exploatează de obicei din skarnele bazice și magneziene (Madagascar, Canada – Quebec).

Vermiculitul – denumire dată mineralelor asemănătoare montmorilonitului, cloritului și biotitului. El este un foarte bun izolator termic și acustic. În general, zăcămintele în care se găsește vermiculit sunt asociate rocilor bazice și ultrabazice (pe terenuri metamorfice). Dintre acestea, mai mult de 90% din producția mondială provine din S.U.A. și Africa de Sud.

Wollastonitul $Ca_3 [Si_3O_9]$

Acest mineral a trezit interes economic mai ales după anul 1950. El se prezintă sub formă de agregate prismatice sau aciculare, este casant, are culoarea alb strălucitor (uneori cenușiu, brun), duritate medie (4,3 – 5) și punct de topire de 1512⁰C. Genetic, el ia naștere în procesele de metamorfism de contact provocat de intruziuni granitice asupra calcarelor (skarne).

Wollastonitul este foarte utilizat în industria ceramicii (smalt, glazură) și a porțelanurilor, a cauciucului, maselor plastice, vopselelor și adezivilor. Este un foarte bun izolator termic și electric. Din wollastonitul cu > 90% CaSiO₃ se obține o excelentă “lână minerală albă”.

Pe glob el se găsește în zăcămintele din S.U.A., India și Maroc. Din el se obține așa zisul metasilicat de calciu sintetic, extrem de utilizat în foarte multe industrii.

În România el se găsește în cantități relativ reduse în skarnele calcice cu molibden de la Băița Bihorului (Munții Apuseni).

2.6. Materiale de construcție și alte întrebuințări

Această industrie se referă la pietre de construcții și la construcția structurilor de rezistență sau pavajul șoselelor, ornamente, zidărie, ciment, betoane (ușoare și expandabile). Exemple: calcare, dolomite, gresii, conglomerate, granite, granodiorite, diorite, sienite, dacite, andezite, bazalte, tufuri, perlite, piatra ponce etc.).

Piatra de construcție a fost întrebuințată de peste 12.000 de ani datorită rezistenței la foc. Foarte utilizate sunt granitele și diabazele care sunt mai dure chiar decât oțelul. Calcarele și marmurele se zgârie cu briceagul.

Dintre rocile eruptive cele mai folosite sunt:

- **granitele** (exploatări sunt în Dobrogea de Nord, Carpații Meridionali și Munții Apuseni);
- **granodioritele** – Munții Vlădeasa, Poiana Ruscă, Bihor, Banat (Dognecea, Maidan, Oravița);
- **gabrourele** – cea mai mare exploatare este în Banat-gabrourele de Iuți;
- **Sienitele** cele mai renumite sunt în Carpații Orientali în masivul alcalin de la Ditrău (unic în Europa prin caracteristicile sale);

- **Riolitele** cele mai apreciate se exploatează din Munții Gutâi, Oaș - Baia Sprie și Orașul Nou (Negrești);
- **dacitele și andezitele** de calitate se găsesc în Munții Apuseni, Rodnei, Oaș, Gutâi, Țibleș și Bârgău;
- **perlitele** – sunt sticle riolitice care își sporesc volumul de 10-20 de ori și se expandează prin încălzire (760-1100⁰C). De aici pot rezulta materiale ușoare. Perlitele sunt foarte des utilizate pentru cimenturi, pentru afânarea solului, filtrarea băuturilor și ca placaje ceramice. Pe glob țările cu o producție semnificativă sunt S.U.A. și Rusia. În România se găsesc zăcămintele de proporții relativ reduse în Oaș (Orașul Nou, Coca);
- **piatra ponce** este o sticlă vulcanică riolitică cu structură veziculară; cineritele (scoriile) sunt piroclastite de compoziții andezitice roșii și negre cu aceeași structură. Ele sunt foarte des utilizate pentru fabricarea cimenturilor ușoare. Ele se adaugă cimentului Portland în urma căruia rezultă un material pozzuolanic (*pozzuolanul* este o cenușă vulcanică; denumirea vine de la localitatea Pozzuoli din Italia, unde pe vremea romanilor se folosea acest ciment deosebit). Perlitele se mai folosesc în cosmetică sau ca material filtrant (Tușnad-Bixad).

Dintre rocile sedimentare cele mai utilizate sunt calcarele, calcarele marmoreene, travertinul, gipsul. Alături de rocile metamorfice (calcările cristaline sau marmurele), acestea se utilizează mai ales ca roci ornamentale, dar și ca pietre sau materiale adiacente pentru construcții. Diverse prin structura, textura și culoarea lor, aceste roci folosesc pentru înfrumusețarea construcțiilor. Rocile se folosesc sub formă de placaje, elemente decorative și arhitectonice și monumente – granite, granodiorite, gabouri, andezite, bazalte, cipoline, travertine, calcare organogene.

- Calcarul, CaCO_3 se utilizează frecvent la prepararea mortarului. Prin încălzire sau prin ardere rezultă ceea ce noi cunoaștem sub **numele de var** (stins). Varul împreună cu nisipul, cimentul și apa formează mortarul. Calcarul mai este folosit la neutralizarea solurilor acide, ca fondant (pentru îndepărtarea fosforului, la flotația minereurilor (recuperarea aurului) precum și în industria celulozei. El se exploatează la Săvârșin, Dognecea, Bran, Cataloi, Niculițel, Cochirleni (Dobrogea), Gura Văii și Putna.

Calcările policrome de Vașcău sunt extrem de căutate ca și **creta** (calcar organic – Ovidiu – Constanța), **calcările lumașelice** și **numulitice** de la Câmpulung și Curtea de Argeș din care este construită mănăstirea lui Manole (Argeș), precum și cele din Dobrogea Centrală și de Sud.

- **travertinul** este “banala” rocă de care ne rezemăm aproape în fiecare zi când așteptăm metroul. Există de asemenea clădiri care adăpostesc bănci și alte clădiri impunătoare din toată țara care sunt ornamentate cu asemenea plăci. În țara noastră el se extrage la Borsec (Transilvania) și Cărpiniș (Hunedoara). Alături de travertin se mai folosesc:
 - **granitul roșu de Rapakiwi** (Carelia);
 - **granitul sicilian de Baveno**;
 - **granitul dobrogean** (Măcin, Turcoaia, Pricopan, Priopcea);
 - **labradoritul** (numele vine de la numele insulei Labrador unde se și exploatează; Jitomir – Ucraina);
 - **larvikitul** – este asemănător labradoritului și se exploatează în Norvegia;
 - **bazaltul negru** (granitul “negru” din India);
 - **marmura de Carrara, Ruschița, Moneasa, Porumbacu** (de remarcat aici că marmura de Ruschița rivalizează din punct de vedere calitativ cu cea mai scumpă marmură din lume, marmura de Carrara, Italia).



Prelucrarea marmurei
de Ruschița

- **alabastru de China și Cheile Turzii**;
- **aragonitul de Corund**;
- **gresia de Molid**;
- **gipsul** $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – este un mineral de culoare albă, cenușie, albastră sau brună, duritate mică (1,2-2). Apare în natură sub formă de mase compacte, fin cristaline, uneori fibros sau radiar. Varietatea denumită **alabastru** este mai dură, necristalizată (amorfă) care se lustruiește bine și care a fost folosită din cele mai vechi timpuri de chinezi pentru statuete, bibelouri sau monumente închinată divinității (Budha). Ca geneză, gipsul ia

naștere prin evaporarea apei sărate din bazine sau golfuri (asupra acestor lucruri vom insista în subcapitolul care va urma).

Gipsul are numeroase întrebuințări. Cea mai utilizată este calcinarea sa și obținerea ipsosului folosit în construcții și la fabricarea teracotelor. El este folosit de asemenea pentru obținerea cimenturilor speciale Portland, având calitatea de a întârzia priza (evident că este vorba despre priza la materialul peste care a fost aplicat). Se folosește și în agricultură ca fertilizator pentru soluri, ca adaus la pasta de dinți și la noroiul de foraj. În vechime egiptenii l-au folosit la piramide, iar romanii la edificii publice.

Pe glob cele mai mari expoatări se găsesc în S.U.A., Canada, China, Spania și Iran.

În România se găsește în depozitele eocene și miocene de la Turda, Cheia (Cluj), Jibou (Sălaj), Pucioasa, Cucuteni (Dâmbovița), Corbi, Corbișori (Argeș).

- **diatomitele** mai sunt numite și **“roci cu infuzori” sau “kieselguhr”**. Diatomitele reprezintă o pudră silicioasă extrem de fină (carapace de diatomee – plante acvatice unicelulare). Diatomitele de calitate sunt alcătuite din ace lungi de cca. 1-10 mm. Sunt friabile, ușoare, poroase cu greutate specifică mică și din aceste motive adsorb foarte ușor apa. Mai sunt cunoscute și sub denumirea de “tripoli” (“tripoli” comercial este un produs anorganic de culoare roșie sau galbenă, aplicat în procese de polizare).

Activitatea vulcanică este sursa principală de silice, necesară dezvoltării populațiilor diatomitice. Ocurențele mai conțin argile, materie organică, cenușă vulcanică și silturi (86 – 94 % silice).

Diatomitul este foarte utilizat, în primul rând ca izolator de căldură și sunet, absorbant și abraziv slab (curățarea obiectelor de argint - “moler” în Danemarca). Se mai folosește pentru filtrarea berii, apei potabile, vinurilor și a sucurilor de fructe, în industria hârtiei, medicamentelor, cauciucului, îngrășămintelor, ceramicii, rafinarea zahărului.

S.U.A. este cel mai mare producător mondial. În România se găsește la Pătârlagele (Buzău), Minișul de Sus (Arad) și Adamclisi (Constanța).

- **marmurele** reprezintă produsele metamorfice (de contact sau metamorfism regional) ale rocilor carbonatice. Calcarele rezultă prin precipitare chimică (travertin, tufuri calcaroase). Ele pot avea și origine organogenă (calcare recifale, calcare bioacumulate cu numuliți, gasteropode, lamelibranhiate – lumașele, cretă). Acestea din urmă sunt mai puțin transformate.

Marmurele de calitate sunt funcție de gradul de transformare a calcarelor sedimentare. La noi în țară există marmure de calitate precum la **Ruschița** (cea mai bună – rivalizează cu marmura de Carrara din Italia), **marmura de Moneasa** (o brechie calcaroasă marmoreană de culoare galben roscată), **marmura de Porumbacu** (Făgărașul de Nord – marmură de culoare albă de calitate foarte buna, dar care este foarte fisurată), **marmura de Bașchioi** (Dobrogea de Nord – culoare alb gălbuie). În general, marmura este folosită ca placaje, dar și la sculptură de monumente sau diverse obiecte decorative.

- **abrazivi** – o sumedenie de substanțe naturale sunt folosite ca abrazivi. Iată pe cele mai importante: diamantul, diatomitul, granatul, olivina, gresia de Bogata, piatra ponce, silicea tripoli și cuarțitele. Pe plan mondial există o tendință ascendentă de înlocuire a acestora cu produse sintetice: carbura de siliciu (carborundum), oxidul de aluminiu, carbura de bor, carbura de wolfram etc..

Principalele caracteristici ale abrazivilor sunt: duritatea, coeziunea, forma și dimensiunile cristalelor, puritatea și uniformitatea acestora.

2.7. Evaporite și saramuri

Aceste depozite reprezintă o sursă extrem de importantă de minerale necesare industriei și agriculturii. Componenții cu valoare industrială ai acestor materiale, au solubilizat cândva în mari cantități de apă (mări, lacuri și chiar oceane). În decursul timpului geologic, acești componenți au fost concentrați și/sau cristalizați. Este cazul anumitor tipuri de evaporite/ saramuri. Ele se afiliază la trei tipuri majore:

1. compuși de potasiu, sare gemă, gips, anhidrit (provin prin evaporarea apei în timp);
2. compuși de brom, iod, magneziu care sunt extrași din saramuri marine sau lacuri sărate intracontinentale;
3. carbonații de sodiu, sulfații, borații, nitrații și unii compuși de Sr și I care provin din sedimente și saramuri superficiale prin evaporarea unor bazine acvatice din interiorul continentelor.

Tehnologia de extracție în cele două medii incumbă prezența:

- > 20% pentru mineralele potasice; > 75-95% NaCl;
- < 5% din substanța dorită în saramuri.

Acumulările luate în seamă cuprind:

- evaporite marine;

- evaporite nemarine;
- saramuri.

Evaporitele marine sunt roci sedimentare, alcătuite în mod special din NaCl, gips, anhidrit interstratificate cu calcare și dolomite. Foarte multe din zăcămintele de sare au străpuns stratele sedimentare de deasupra, formând “domuri diapire” (primul geolog care a introdus acest termen în literatura de specialitate a fost românul Ludovic Mrazec, 1907) – **fig. 41**.

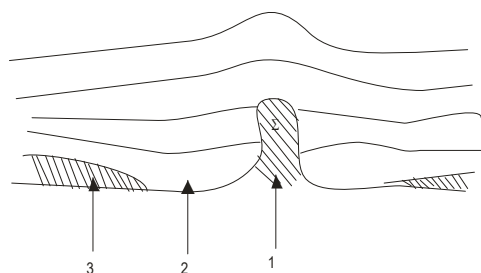


Fig. 41 – 1: Stâlp de diapir; 2-
zona de coborâre periferică; 3-
zona de sare rămasă pe loc

DE LA EVAPORITE SI SARAMURI

Acestea conțin și ocurențe de potasiu. Evaporitele marine au rezultat prin evaporarea apei în bazine barieră sau în zona de shelf. Prin urmare au luat naștere astfel calcare, dolomite, gips, anhidrit, sare gemă, săruri de K. De remarcat că aproape întotdeauna calcarele și dolomitele se găsesc amplasate către faciesurile mai puțin sărate.

Rocile de tip “red beds” reprezintă acumulările clastice epicontinentale. Sărurile de potasiu apar ultimile împreună cu NaCl (sarea gemă). Cele mai mari zăcămintele se găsesc în Chile – salpetru de Chile, Rusia, Canada, Germania, S.U.A..

Evaporitele nemarine se asociază lacurilor uscate din cuaternar sau depozitelor cristaline stratificate în terțiar. Atunci au existat bazine închise cu o serie de componenți dizolvați. Pe măsura evaporării apei au luat naștere saramuri concentrate, în timpul unei clime aride și semiaride. Au luat astfel naștere Na_2CO_3 , Na_2SO_4 și diverse cloruri. Dacă apa a fost bogată în CO_2 , s-a format *trona* [$(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ NaHCO}_3 2\text{H}_2\text{O})$].

Saramurile sunt exploatate atunci când conțin mari cantități de Br, I, CaCl_2 , MgCl_2 . Ele se asociază câmpurilor de petrol, ape de fund marin, izvoare termale, lacuri sărate. Utilizarea acestora a fost explicată într-un subcapitol anterior.

2.8. Pietre prețioase și semiprețioase

Pietrele nobile fascinează de mii de ani. Simbol al puterii, al bogăției, dar mai ales al unui gust rafinat, pietrele prețioase și semiprețioase rămân pentru majoritatea oamenilor niște necunoscute. În general aceste pietre mai sunt cunoscute sub numele de pietre nobile. Prin urmare, fie că sunt sau nu roci sau minerale, acestea sunt foarte des utilizate în arta bijuteriilor: chihlimbarul, perlele, diamantul, fildeșul, sideful, rubinul, corindonul, granații, coralii etc..

Informații despre nestemate au apărut cu milenii în urmă, fiind inserate în filozofia naturală – una din științele fundamentale ale vechilor timpuri. Datele de observație acumulate au condus la apariția unei noi discipline: **gemologia**. Această știință a apărut în secolul trecut în Marea Britanie și Franța. Fără a se substitui mineralogiei, ea este o ramură independentă a cunoașterii rezultatelor proceselor care duc la formarea pietrelor și metalelor prețioase. Gemologia se bazează pe diverse ramuri ale științelor precum: geologia, mineralogia, cristalografia, chimia, fizica, tăierea gemelor în giuvaierie, creșterea cristalelor în geme artificiale, științe economice, arte etc..

Piatra – frântura din scoarța terestră – ca termen general al limbajului zilnic, ascunde trei noțiuni geologice distincte: minerale, roci, minereuri. Dicționarele vorbesc de pietre prețioase și semiprețioase, definindu-le pe primele drept “minerale cristalizate cu aspect frumos, în culori variate, cu duritate foarte mare, de valoare deosebită, care se găsesc rar în natură și se folosesc de obicei la confecționarea bijuteriilor”. Pietrele semiprețioase sunt definite ca “minerale cristalizate, relativ puțin răspândite în natură, în culori variate, cu duritate mare și întrebuințate la confecționarea bijuteriilor de mai mică valoare” (*Dicționarul explicativ al limbii române, Editura Academiei R.S.R., pag. 685, 1975, București*).

Referitor la aceste definiții se impun oarecari discuții. “**Mineral cristalizat**” nu se poate aplica perlelor, chihlimbarului, fildeșului și altor produse organice și nici mineralelor amorfe (opal, calcedonie). Restricția de duritate este la fel de naedecvată, deoarece doar câteva pietre prețioase (diamantul, rubinul, safirul și topazul) au duritate foarte mare (între 8 și 10 pe scara lui Mohs), pe când majoritatea lor (smarald, turcoază, lăpislazuli) au duritate mai mică decât a celor mai multe pietre socotite semiprețioase (crisoberil, spineli, corindon, granați, jad, turmalină, opal, cuarțul cu varietățile sale – citrin, ametist, morion). Nu se mai iau în considerare perlele, fildeșul și ambra a căror duritate este cuprinsă între 2 și 2,5 în scara lui Mohs. Restricția de raritate (gradul de răspândire în natură) devine la fel de nejustificată dacă ne gândim că descoperirea unor importante zăcămintele diamantifere în Africa de Sud, Australia și în Siberia nu a determinat că diamantul să nu mai fie socotit ca piatră prețioasă. Nu de puține ori, cererea – dictată de modă, preferințe, capricii – face deseori ca prețurile pentru pietrele așa zis “semiprețioase” să fie cu mult mai mari decât pentru clasicele pietre “prețioase” (diamant, rubin, safir, smarald, perle, opal alb, alexandrit). Prin urmare,

datorită acestor discuții, împărțirea în pietre prețioase și semiprețioase ni se pare arbitrară și de aceea, în cele ce urmează, vom renunța la ea.

Ce sunt totuși pietrele prețioase ???

Webster (1962) atribuie pietrelor prețioase trei virtuți cardinale: *frumusețea, durabilitatea și raritatea*.

Frumusețea este dată de transparența și “adâncimea” culorilor ca la rubin și smarald, de culoarea singulară a turcoazei sau prin descompunerea luminii albe în culorile spectrului – așa numitul “foc” al diamantului. Jocul de culori dat de interferența la transmisia razelor de lumină în cazul opalului este unic, iar reflexia dată de incluziunile cu un aranjament regulat poate duce la efecte deosebite, cum este cel cunoscut sub numele de “ochi de pisică” sau “ochi de tigru”.

Durabilitatea determină punerea în valoare a pietrei în timpul prelucrării sale în diferite forme simetrice, deoarece piatra trebuie să fie rezistentă la abrazivi și la atac chimic. Desigur, durabilitatea depinde de duritate, dar îmbracă și alte aspecte ascunse permițând sau nu o prelucrare cât mai estetică și obținerea unor efecte deosebite. Michelangelo a căutat luni de zile în vestita carieră de marmură de la Carrara un bloc, pentru a da valoare cât mai mare unei pietre prețioase.

Raritatea este o mare calitate în ochii amatorilor. *Ea întrece adesea în importanță primele două virtuți*. Am văzut însă că o piatră se poate întâlni frecvent într-o epocă și mai puțin frecvent într-alta, dacă se descoperă zăcămintele noi sau nu. Este la fel de important faptul că, un mineral poate fi relativ rar, dar piesele fine obținute prin prelucrare pot să-i confere o valoare apreciabilă (cazul smaraldului). Un smarald fără defect și cu o culoare perfectă este atât de rar încât poate egala prețul diamantului. Totodată, există multe pietre care posedă calități reale de frumusețe și durabilitate, dar, pentru că moda nu o cere, sunt mai puțin căutate la un moment dat, pe când cele frecvent solicitate devin tot mai rare. *Secolul trecut a complicat și mai mult lucrurile, aducând în comerț și pietrele sintetice ca smarald, safir, rubin și chiar diamant*.

Personal, rămân consternat de ceea ce văd la tineri sau personae mai în vârstă. Fie că sunt inele (nu contează unde se amplasează), ghiuluri, cercei, ace cu....pierce-uri....*Opinia mea la care am dreptul, este că aceste persoane nu știu exact ceea ce fac*. O fac din teribilism sau pentru a etapa, sau pentru....*Este păcat că asemenea cunoștințe de bun simț nu le au*. Preferă să fie mai interesați, *cu ce ????*. Nu sunt împotriva acestora, dar consider că *o piatră prețioasă nu este cuantificabilă numai prin mărimea ei. De multe ori ridicolul frizează ridicolul. Raritatea unei pietre prețioase se “măsoară” altfel*.

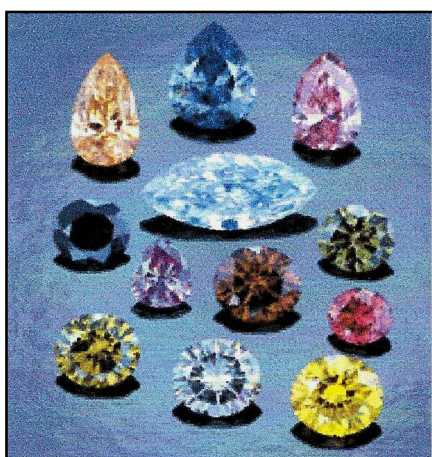
Prin urmare este cel mai corect să considerăm *pietre prețioase acele minerale cristalizate sau nu și acele produse organice cu aspect deosebit de frumos, în culori variate, cu duritate de*

obicei ridicată, cu valoare economică însemnată (nu neapărat), care se găsesc rar în natură (sau ale căror calități sunt dificil de pus în valoare prin prelucrare), folosite de obicei la confecționarea bijuteriilor.

2.8.1. Diamantul

Nici una dintre pietrele prețioase nu a stârnit atâtea pasiuni și suferințe ca diamantul. Cutremurătoare tragedii s-au petrecut deoarece diamantul, ca și aurul, au fost din cele mai vechi timpuri sinonime cu puterea și bogăția. Pe lângă aura de legendă și de fantastic, fiecare cristal mai important de diamant are și un trecut de multe ori scăldat în lacrimi și în sânge.

Diamantul se numește *irra* în India și *vajra* în sanscrită. Acest cuvânt sau termen înseamnă tot ceea ce este mai dur. De altfel diamantul este mineralul cu duritatea cea mai mare (10 pe scara lui Mohs) și cea mai simplă compoziție chimică: C (carbon pur, cristalizat în sistemul cubic). Numele adevărat de diamant vine de la grecescul *adamas* = care înseamnă invincibil, nestăpânit și *anthos* = floare. Densitatea este de $3,52 \text{ g/cm}^3$. Diamantul poate avea culori diferite: galben, alb, violet, verde, roz, brun, bleu, negru sau cel mai adesea incolor. Luciu este adamantin cu “focuri”. Diamantul prezintă o mare afinitate pentru materiile grase, la care aderă și rămâne lipit (procedeu care ajută la separarea diamantelor după extragerea din zăcămint). Sub acțiunea razelor X sau ultraviolete devine luminescent. Diamantul nu este atacat de nici un reactiv cu excepția NaNO_3 și KNO_3 . În lipsa totală a oxigenului rezistă până la 1500°C . În aer arde cu flacără la $700\text{--}800^\circ\text{C}$, transformându-se în CO_2 .



Tonuri naturale de diamante

Diamantul este cunoscut din secolul al VIII – lea î.e.n. (India). Tăierea și șlefuirea diamantului s-au dezvoltat în Evul Mediu. Valoarea lui se măsoară în carate (**1 ct. = 200 mg**). Facem această subliniere, deoarece *caratul aurului* înseamnă altceva.

Cele mai renumite diamante cunoscute până la ora actuală sunt:

1. **Cullinan** – descoperit în anul 1907 în Africa de Sud avea 3105 ct. (621 g) și a reprezentat cel mai mare diamant cunoscut până în prezent. Acesta a fost tăiat și împărțit în 9 bucăți care sunt montate în sceptrul și coroana regilor Angliei. Este bine de subliniat faptul că, la tăierea unui diamant se pierde cca. 50% din el (nu ca valoare ci, doar cantitativ).
2. **Dewey** – unicul diamant important descoperit în America de Nord (26 ct.).
3. **Dresda** – diamant verde originar din India. Tăiat briliant tip picătură, se află la ora actuală în Muzeul Albertinum din Dresda – Germania. Are 40 ct. și este considerat din cauza culorii sale intens verde, drept o minune a lumii.
4. **Hope** – diamant albastru provenit din India, avea 112,5 ct. brut și a fost oferit regelui Ludovic al IV-lea. După taiere a rămas cu 44,5 ct.. În prezent se află la Washington și este șlefuit în forma numită “antica”.
5. **Koh – I – Nor – “Muntele de lumină”** – originar din India, unde se spune că ar fi fost descoperit acum 5.000 de ani. Acest diamant a trecut pe la Marii Moguli, șahii Persiei pentru ca în secolul al XIX – lea să ajungă în posesia coroanei britanice. El are 108 ct., formă ovală și scipiri în culorile curcubeului.
6. **Marele Mogul** – diamant celebru, de origine indiană care a avut peste 750 ct. (mulți îl confundă cu Koh-I-Nor-ul).
7. **Regentul (sau Pitt)** – considerat multă vreme unul dintre cele mai frumoase diamante din lume. Avea inițial 410 ct. și a fost descoperit în India cam pe la 1700. A aparținut lui William Pitt (primul ministru al Angliei) care l-a vândut regentului Filip d’Orleans. Furat în timpul Revoluției franceze, se regăsește astăzi în Muzeul Louvre din Paris;
8. **Orlov** – cca. 400 ct., este un diamant originar din India. A fost furat dintr-un templu din această țară și a ajuns după mari peripeții la prințul Orlov, care l-a oferit în dar țarinei Ecaterina a II - a a Rusiei. În prezent se află la Moscova.

La începutul secolului al XVIII – lea s-au descoperit primele câmpuri diamantifere din Brazilia. În anul 1866 a fost descoperit primul diamant în Africa de Sud. Astăzi, Australia (primul diamant descoperit a fost în kimberlite în anul 1970) este țara cu cea mai mare producție pe plan mondial (25 milioane carate / an).

2.8.2. Corindonul

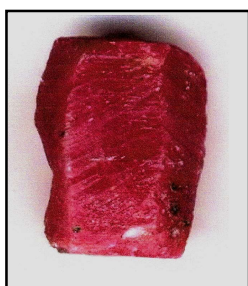
Corindonul este un “banal” oxid de aluminiu [Al_2O_3], diferit colorat: roșu (**rubin**), verde (**smarald orientat**), incolor (**leucosafir**), albastru (**safir**), violet (**ametist orientat**), galben (**topaz orientat**), negru (**diamond spar**), galben-roșcat (**topaz regal**), cu asterism (**corindon stelat**).

Denumirea de “oriental” indică faptul că aceste pietre prețioase sunt varietăți de corindon, pentru a le deosebi de smaraldele, ametistele și topazele propriu-zise. **Corindonul are duritatea 9.** Pietrele “orientale” sunt mai dure decât corespondentele lor. Densitatea corindonului este de 3,95-4,10 g/cm³. Luciu este sticlos, rar adamantin. Nu se dizolvă în acizi.

Multă vreme s-a crezut că vestitul tanzanit este o varietate de corindon (safir). În realitate acesta este o varietate de zoizit. Numele corindonului vine de la un cuvânt de origine hindusă = *karund*. Corindonul provine din Sri Lanka, India, Australia, Zambia, Birmania și Madagascar.

Corindonul stelat este o varietate de corindon care prezintă fenomenul de asterism (fr), respectiv scânteind în lumină, se pot observa stelute cu trei sau șase brațe (raze). Acest fenomen este datorat incluziunilor microscopice orientate pe anumite direcții (impurități).

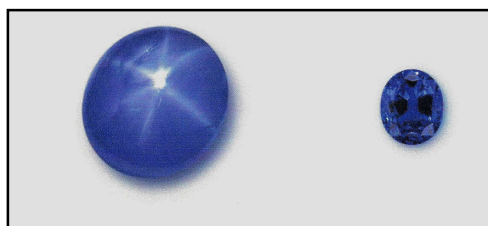
Se cunosc varietățile de **rubin stelat** și **safir stelat** (Sri Lanka).



Rubin Al_2O_3 :

Despre rubine se spune că aduc noroc, asigură oamenilor o viață în pace și înțelegere, indiferent de țară sau rang social. Casa în care se găsește rubinul va fi ferită de nenoroc și de furturi. O stranie lume de mituri, de legende și de credințe înconjoară varietatea roșie a corindonului (care se numește rubin).

Culoarea roșie a rubinului este datorată **prezenței cromului** ca element cromofor. Numele vine din latină (*rubellus, rubens, ruber* = roșu ca sângele). Rubinul este o piatră prețioasă, cristalele de rubin având, în general, dimensiuni mici, rar depășind un carat. Prin expunere la radiațiile radiumului, rubinul își schimbă culoarea. Cele mai frumoase și mai căutate rubine (de culoarea “sângelui de porumbel”) provin din regiunea Mogok (Birmania). Rubinele din Thailanda sunt închise la culoare, iar cele din Sri Lanka (fostul Ceylon) au nuanțe deschise, cu “ape”. Rubine se mai găsesc și în Afganistan, Nepal, Kenya, Tanzania, Australia, Brazilia, Cambodgia, Pakistan, S.U.A., India și Vietnam. Prin urmare rubinul este prin excelență Piatra Orientului și aduce noroc celor născuți în luna iulie.



Safirul:

Este o varietate de corindon. Safirul este considerat piatra destinului, fiind ocrotitoare pentru cei născuți în septembrie. El este o piatră de suflet a toamnei și simbolizează înțelepciunea, curățenia, castitatea. Se crede că ar avea calități terapeutice și că ar feri de accidente.

După părerea unora, numele provine de la insula Saphirinia, din Marea Roșie, sau de la cuvântul grecesc *sappherios* (*sappe* în ebraică) cu înțeles de albastru. Cea mai căutată nuanță de safir este albastru închis. Valoarea safirului este dată de culoare, el fiind lipsit de “focul” altor pietre nobile. În lumină artificială, safirele naturale își diminuează (chiar până la dispariție) culoarea. Se cunosc varietăți stelate și incolore (leucosafir). În sens larg se includ la safire și corindonuri cu alte culori (fancy colours = culori fantezii): safire galbene, verzi, violete, roz, negre. Varietatea de culoare portocalie se numește *paparadasha*. Safirele provin din India, Birmania, Thailanda, Sri Lanka, Australia, S.U.A., Kenya, Nigeria, China, Zimbabwe, Tanzania. Pe piață, safirul a primit o serie de denumiri, majoritatea improprii: alexandrit albastru, topaz oriental, acvamarin oriental. Cel mai frumos safir este considerat safirul de culoare albastru de cicoare (korn blumenblauer saphir) care provine din India (Kanmi).

Formarea corindonului și a varietăților sale nobile este legată de diferite procese: magmatice, metasomatice de contact (skarne) și metamorfice.

Astfel, varietățile de corindon se întâlnesc în roci magmatice de adâncime, bogate în alumina și sărace în silice (sienite corindonice, anortozite) și mai rar în andezite și bazalte.

Cel mai frecvent, corindonul se întâlnește în zăcămintele metasomatice de contact, fiind localizat în skarnele (provenite din calcare cristaline) din vecinătatea corpurilor eruptive (metamorfism de contact termic).

Rubine și safire faimoase: giuvaerghiul Louis de Berquem descrie trei rubine din tezaurul Franței, dintre care cel mai mare atingea 244 ct.. *Rubinelul Păcii*, are 43 ct. (descoperit în anul 1919), *Edwards*, de 167 ct. se găsește la British Museum; *Prințul Negru* este încrustat pe coroana britanică, iar rubinelul *Timur* se află printre bijuteriile coroanei.

Dintre safire cităm: *St. Eduard's*, *Stuart* și *Charles II* (coroana britanică). *Ecaterina cea Mare*, *Steaua Indiei* (536 ct.) și *Steaua Miezului de Noapte* (116 ct.) se află la American Museum of Natural History.

2.8.3. Crisoberil și spineli

Crisoberilul este un oxid dublu de aluminiu și beril [(BeAl₂O₄)]. Atrăși de frumusețea lui, oamenii din trecut îi spuneau *floarea pământului*. Denumirea actuală vine de la cuvântul grecesc *chrysos* = aur, deoarece majoritatea exemplarelor de crisoberil folosite la bijuterii sunt de culoare galben – auriu. Culoarea acestor pietre este variată: verde de asparagus, verde, alb-verzui, verde-gălbui, brun-verde, galben, verde-smarald (alexandrit). Duritatea este de 8,5 ocupând locul trei pe scara durităților, după diamant și corindon. El are greutatea specifică 3,7 g / cm³ și un luciu sticlos.

Este transparent (pudră incoloră), dar uneori și tulbure. Tăiat sub formă de lentile, berilul dă jocuri de lumină extraordinare, mai ales varietatea ochi de pisică (*cimofan*).

Alexandritul este denumit așa în cinstea țarului Alexandru al II-lea al Rusiei. Este o varietate de crisoberil verde sau gălbuie la lumina zilei, iar la lumina artificială devine roșu sau violet. La o expunere mai îndelungată la soare el devine violet cu nuanțe albastrii.

Cimofanul este o varietate de beril galben ca mierea, în transparență căruia apar “nori” și “ape” care își schimbă poziția prin mișcare. Există credința că ochiul de pisică ar avea virtuți astrale.

Proveniență: Brazilia, Sri Lanka, Madagascar, Tanzania, Zimbabwe. Crisoberilul se găsește mai ales în pegmatite granitice, în șisturi micacee, mai rar în marmure dolomitice, precum și în zonele de contact ale granitelor cu rocile înconjurătoare. Se poate găsi și în aluviuni alături de diamant, corindon, granați și casiterit.

Spineli sunt tot oxizi dublii de Al și Mg, Fe, Zn, Mn. Denumirea de spineli este obscură, dar probabil vine de la latinescul *spina* = spin sau vârf ori de la grecescul *spinos* = scânteie. Spinelul rubin este numit *antrax* la greci și *carbunculi* de către *Plinius cel Batrân*. În timpurile vechi, spinelul roșu mai era denumit *Balas rubin*, un nume derivat probabil de la mina Badahshan (Balascia) unde există un zăcământ important. Este varietatea neagră de spinel. Se pare că acesta, probabil provenea din Sri Lanka și a fost folosită ca gemă de doliu.

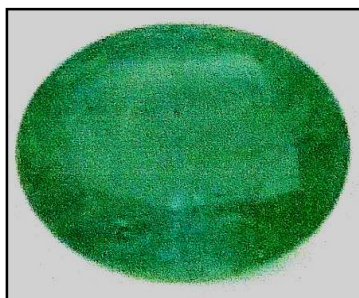
Spinelul de Mg [MgAl_2O_4] este rar incolor, de obicei fiind colorat în verde-smarald, albastru (gahnit), roșu-roșu închis (rubin-balas), roșu deschis (rubin-spinel), negru (ceylonit) etc.. El are duritatea 8 și o densitate de 3,5-3,7 g/cm³. Luciul este sticlos-adamantin. Ca pietre semiprețioase se utilizează numai exemplarele perfecte, transparente, fără fisuri (spineli nobili). Spinelul roșu conține Mn, cel albastru cu Zn sau Fe^{2+} , cel verde-negru cu Fe^{3+} . Cel mai frumos spinel provine din Sri Lanka. Spineli se mai găsesc în Suedia, Birmania, Thailanda, India, Madagascar, S.U.A., Brazilia, Australia, Nigeria și Tanzania.

Formarea spinelilor este legată de procese metamorfice (metamorfism regional). Mici porfiroblaste de spineli se găsesc în gnaise, alături de corindon. Cei mai frumoși spineli (roșu, verde) se datorează proceselor de metamorfism termic manifestate la contactul dintre magmele granitice cu roci calcaroase sau dolomitice. În fapt, spineli au o culoare închisă și provin din roci bazice.

2.8.4. Grupa berilului: (Beril, Smarald, Acvamarin, Heliodor, Morganit)



Smaraldul a fost denumit *marakata* în sanscrită, *pachec* la hinduși, *zamarrut* la vechii arabi. Numele vine din persană, fiind preluat apoi de greci ca *smaragdus*, iar la romani *smaragdus*. Smaraldul se comercializă cu 4.000 ani î.Hr. în Mesopotamia. În persană, semnificația denumirii era de “*inimă de piatră*”. El a fost considerat piatra zeiței Venus, aducător de noroc pentru cei născuți în luna mai și se credea că ferește de vrăji, fiind un simbol al imortalității și al credinței.



Smaraldul este o varietate de beril de culoare verde specifică (verde de smarald – datorat unei cantități infime de crom) și este una dintre cele mai scumpe pietre prețioase. Luciul este sticlos și prin încălzire smaraldul se tulbură și se decolorează. Se taie tip brilliant și prezența unor incluziuni sau impurități sporește valoarea acestuia.

Evreii o numesc “Piatra lui Solomon”. Cele mai frumoase smaralde provin din Columbia. Se mai găsesc în Africa de sud, Sri Lanka, Ural, India, Brazilia, Austria, Canada, Egipt, Zambia, Pakistan, Australia, Nigeria și S.U.A..

Berilul se numea *berillos* (= același sens) la greci și *beryllus* la romani. Despre el, Plinius cel Batrân spunea “berilul este de aceeași natură ca smaraldul... el vine din India”. Cele mai frumoase berile imită verdele unei mari transparente. Despre unele cristale se spune că au formă naturală hexaedrică.

Berilul este un silicat de aluminiu: $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$. Duritatea sa este cuprinsă între 7,5 și 8 și are luciu sticlos. Valoarea berilului este dată de frumusețea culorilor și de transparentă, dar îi lipsește “focul” (din cauza dispersiei scăzute). Prin încălzire, berilul transparent devine tulbure, pierzându-și valoarea gemologică.

Ochi de pisică (*cimofan*) este de fapt un crisoberil cu un efect luminos care apare la unele minerale și care amintește de faptul cum se îngustează ochii pisicii. Lumina se reflectă în interiorul mineralelor pe fibre, incluziuni sau canale așezate paralel. La rotirea pietrei lumina migrează, sugerând ochii de pisică. Efectul de ochi de pisică se întâlnește la mai multe minerale: apatit, alexandrit, nefrit, rubelit, tanzanit. *Ochi de pisică* este sinonim cu *Katzenauge* (*germ.*).

Acvamarinul era considerat piatra a dragostei, a celor născuți în luna octombrie, atrăgea afecțiunea celui iubit, își schimba culoarea în mâna unui necredincios și asigură o căsnicie fericită. Numele derivă de la culoarea albastră ca marea. Acvamarinul este o varietate de beril nobil și care prin încălzire își pierde transparenta și devine tulbure. Varietatea de acvamarin foarte albastră se

numește *maxaxil*. Principalul producător este Brazilia. Acvamarinul se mai extrage din Ural, Australia, Birmania, Sri Lanka, India, Mozambic, Zambia, Kenya, China.

Unul dintre cele mai mari minerale de acvamarine fațetate – adică șlefuite - (184 g sau 920 ct.) se află montat în coroana reginei Angliei. Un acvamarin fațetat (139 g sau 695 ct.) se găsește în salonul pietrelor prețioase din Moscova.

Heliodorul este o varietate de beril galbenă, galben verzuie, datorată prezenței oxizilor de fier. El are un luciu sticlos și prin încălzire devine tulbure. Provine din Brazilia, Namibia, Madagascar, Africa de Sud, Sri Lanka.

Morganitul este o varietate de beril de culoare roz-trandafirie, uneori violacee (datorită cesiului și manganului din rețea). El provine din Mozambic, Brazilia, Madagascar, California și Africa de Sud.

Berilul și varietățile sale prețioase apar frecvent în filoane pegmatitice, în roci itrusive acide, în formațiuni metasomatice de contact și în roci metamorfozate pneumatolitice (greisene). Berilul poate apărea și sub formă rulată în aluviuni.

2.8.5. Topazul și Turmalina

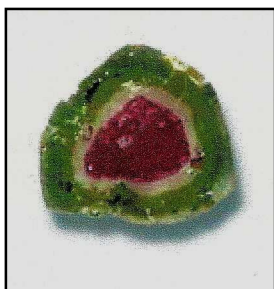
Topazul – piatra zodiacală a Săgetatorului, a fost socotită nestemată aducătoare de noroc, dacă este purtată în montură de aur, piatră a prieteniei, lumină pentru credincioși în beznă catedralelor.



În fapt, *topazul* este un silicat bazic de aluminiu cu fluor: $\text{Al}_2[\text{SiO}_4][\text{F},\text{OH}]_2$. Numele vine de la insula Topazos din Marea Roșie (în sanscrită, *tapas* = foc). Se cunosc, deși foarte rar și varietăți incolore și transparente (ca apa = topaz de argint). În general, topazul este colorat în galben deschis, galben ca vinul, galben ca paiul, dar și albastru deschis (cunoscut sub numele de acvamarin brazilian sau topaz siberian). Topazul are duritatea 8 și se taie fațetat, tip brilliant. Din Brazilia provin topaze galbene-brune, din Ural și Siberia se extrag topaze galbene, albastre, roz și incolore. Se mai găsesc topaze în Sri Lanka, Namibia, S.U.A.. Cele mai scumpe topaze sunt cele de culoare albastru deschis, roz sau galben-auriu. Unele topaze, mai ales cele intens colorate, pălesc (se decolorează) prin expunere la lumina soarelui. Unul dintre topazurile de o mare frumusețe și puritate (1680 ct.) împodobește coroana Portugaliei și a fost considerat multă vreme diamant (chiar se numea Marele Diamant).

Turmalina

Turmalina este un borosilicat bazic de calciu, sodiu, magneziu, aluminiu, foarte divers colorat (se cunosc peste 50 de varietăți diferite). Numele vine de la cuvântul ceylonez *turмали* = piatra care atrage cenușă. La încălzire se electrizează și atrage pudra fină a cenușii focului. Ea are duritatea 7-7,5 și un luciu sticlos la rășinos. Așa cum am arătat mai sus, culoarea este foarte variată: verde, roz sau roșu (nu conține Fe), brun-galbenă (au Mg), roz (au Mn, Li, Cs), albastru, verde închis (au Fe) etc.. Turmalina de culoare roșie a primit numele de *trubelit*, iar cel de culoare roșu închis, *rubelit*. Uneori terminațiile cristalelor de turmalină au altă culoare (mijloc verde și terminații roșii sau negre, sau mijloc roșu cu capetele verzi sau negre), dând varietățile numite “cap de maur”.



Turmalinele se recunosc ușor: se freacă pe o bucată de material textil după care aceasta va atrage bucățele mici de hârtie sau măduvă de soc.

Turmalina este un mineral care se întâlnește ca un mineral accesoriu într-o gamă largă de roci. Varietățile colorate sunt legate numai de pegmatitele granitice cu mineralizare de litiu. Cele mai bogate zăcămintele se găsesc în Rusia (Ural), Madagascar, Zambia, Africa de Sud, Uniunea Myanmar (Mogok), Sri Lanka (aluvioni), China (aici, din turmalină se făceau nasturi, butoni care reprezentau semnul distinctiv al gradului de mandarin), Brazilia (Minas Gerais), S.U.A. (California, Maine) etc..

2.8.6. Turcoaza și Lapislazuli

Turcoaza

Turcoaza, de o frumusețe rară și cu o culoare superbă, a fost folosită în giuvaergie încă din antichitate. Se știe sigur că prima dinastie egipteană cu 3000 de ani, î.Hr. folosea turcoaza (confecționau amulete pe care sculptau scarabei sacri) și de asemenea aztecii, vechea civilizație a Mexicului (aceștia o considerau piatră sfântă).

Turcoaza este un fosfat hidratat de cupru și aluminiu, opac sau translucid: $\text{CuAl}_6[\text{PO}_4]_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Duritatea este de 5-6 și este colorată în albastru ca cerul, verde albastrui, verde de mar crud, verde clar, verde-cenușiu. Luciul este de ceară. Numele de turcoaz vine din franceză (*turquoise*) sau din vechea franceză (*turque* = turc), cu înțelesul de piatră turcească, probabil datorită provenienței din Peninsula Sinai, via Turcia (turcii o luau din Orient). Persanii o numeau *firuse* sau *pairuzegia*, arabii *fairuzegia*, iar turcii *turcoaz*.

Considerată piatră a scriitorilor și a cavalerilor, turcoaza aducea noroc și dacă posesorul era în pericol ea își schimba culoarea. În realitate turcoaza albastră își schimbă culoarea în contact cu pielea și săpunul, iar la expuneri îndelungate la lumina soarelui se decolorează (culoarea revine prin spălare cu amoniac). Cele mai frumoase turcoaze (turcoaz

persan) se aduc din Iran (Maaden). Turcoaze se mai găsesc în China, Africa de Sud, Uzbekistan (Samarkand), S.U.A. (aspect lăptos).

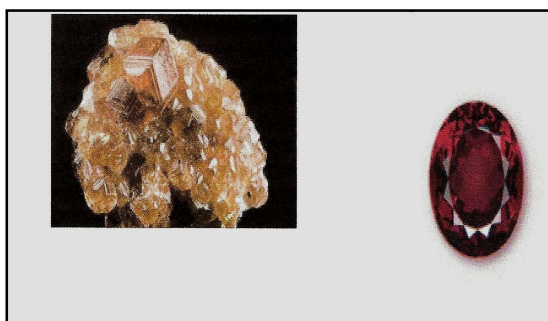
Turcoaza este un mineral secundar, asociat cu limonit și caolinit, format prin alterarea la suprafață, de regulă în regiuni aride, a rocilor eruptive sau sedimentare bogate în aluminiu. Turcoaza apare pe seama rocilor de tipul trahitelor, probabil ca mineral rezultat din transformarea apatitului și a sulfurilor de cupru.

Lapislazuli

Lapislazuli sau lazuritul era atribuită de civilizațiile vechiului Orient virtuților care asigurau potența. Astfel, sumerienii considerau lazuritul ca fiind paitra zeiței Ishtar (zeița amorului). Lazuritul s-a bucurat de prestigiu în Mesopotamia și în vremea akkadienilor (în Akkadia lapislazuli avea o semnificație cosmologică, ea figura pe cerul înstelat ca zeu al Lunii – Sin).

Lapislazuli este un alumosilicat și sulfat natural de sodiu de culoare albastru intens, violet, indigo, uneori albastru deschis, albăstru-verzui, albastru-violet. Formula sa este $(Ca,Na)_8AlSiO_4(SO_4, Cl, S)$. Duritatea este 5,5, este casant și opac. Lapislazuli este de fapt numele lazuritelor masive (în realitate este un amestec de calcit alb, dolomit, piroxeni, amfiboli, sodalit, lazurit, pirită. Numele său vine de la *lapis* - rocă (latina vulgară) și *azul* - albastru precum cerul (arabă). Babilonienii adorau culoarea albastră a pietrei de lapislazuli pe care o numeau *piatra din Laz*. Celebrul “albastru de Voroneț”, utilizat pentru fondul frescelor interioare și exterioare ale mănăstirilor din nordul Moldovei, a fost obținut din pulbere de lazurit.

Lazuritul provine din Afganistan, Siberia, Chile, Italia, Munții Anzi etc.. Lazuritul de cupru poartă numele de azurit. Lazuritul se formează prin acțiunea metamorfică a intruziunilor granitice în masele calcaroase impure. El este legat genetic de skarnele silicate magneziene ale formațiunilor vechi silicioase-carbonatice intens metamorfozate.



2.8.7. Granații

Granații sunt considerați pietre prețioase numai dacă au o anumită mărime și claritate și când sunt lipsiți de fisuri. În trecut, au fost apreciate anumite tipuri de granați, ca grossularul și hessonitul, din Sri Lanka și Italia (Ala), varietățile roșii ca sângele ale piropului cunoscute sub numele de “granați de Bohemia” și de “rubine de Cap” exploatate în Cehia și în Africa de Sud, almandinele din Uniunea Myanmar și frumosul andradit verde din Rusia (Ural).

Numele granaților vine de la latinescul *granatus* = boabă, grăunte (similitudini cu forma și culoarea fructelor de rodii denumite *grenadine*). În fapt, granații sunt silicati complexi de matala diferite, au duritatea între 7 și 7,5, luciu sticlos, gras, uneori adamantin. Granații sunt divers colorați, în funcție de compoziția chimică: *andradit* (galben, verzui, roșu-brun), *almandin* (roșu, roșu-brun, negru), *pirop* (roșu), *uwarowit* (verde de smarald), *grossular* (galben de miere, verde deschis, brun, roșu), *spessartin* (roșu închis, galben-portocaliu, brun). Nu se cunosc varietăți albastre. Numele comerciale sub care sunt cunoscuți sunt următoarele: *Kandy-spinell* (proveniți din Sri Lanka) și *spinel de Arizona* (pentru granatul de culoare roșie). India și Madagascar sunt principalele țări producătoare de granați.

Granații sunt minerale cu forme izometrice și intră în alcătuirea aproape a tuturor rocilor metamorfice. Potrivite pentru bijuterii sunt foarte puține cristale. Ei se găsesc în șisturile și în calcarele cristaline, precum și în aluviuni recente.

2.8.8. Jad



Piatră mistică pe seama căreia au circulat cele mai stranii legende, obiect de artă în Extremul Orient și în America precolumbiană, jadul și-a împletit existența cu gândurile, viața și practicile religioase ale omului.

Jadul este o piatră prețioasă care a jucat un rol considerabil în simbolismul arhaic chinez. Pe plan social, el intrupa suveranitatea și puterea, în medicină era un remediu pentru regenerarea corpurilor.

În fapt, jadul este numele generic acordat atât piroxenului jadeit ($\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$), cât și amfibolului nefrit. Bijutierii numesc însă nefrit – pietrele de culoare verde închis, slab translucide și jadeit – varietățile limpezi, translucide până la transparentă, de un verde pal, verde de măr. Jadeitul este fuzibil (se topește la flacără), pe când nefritul este foarte rezistent la foc. Ei sunt echivalenți cu *piatra sfântă*.

Spaniolii au găsit jadul la azteci și au botezat-o *pedra de hijada*. Chinezii îl denumeau *yu* și îl apreciau foarte mult. Principalele țări producătoare sunt S.U.A., Coreea, Africa de Sud, India, Pakistan, Mexic etc..

2.7.9. Grupa Silicei (cristal de stâncă, ametist, agat, opal, calcedonie).

Dioxidul de silice (silicea) se întâlnește în natură sub forma mai multor minerale: cuarț, tridimit, cristobalit, opal, coesit, stishovit și lechatelierit. Dintre acestea, cel mai frecvent mineral

este cuarțul; tridimitul și cristobalitul, prezente doar în roci vulcanice, sunt mai rare; opalul este un mineral puțin comun; coesitul și stishovitul sunt caracteristice meteoriților, iar lechatelieritul (silicea sticloasă) apare foarte rar. Opalul și lechatelieritul sunt amorfe, celelalte fiind cristalizate.

În giuvaergie, aceste minerale prezintă interes pentru cuarț cu varietățile sale incolore sau frumos colorate (*cristalul de stâncă, ametist, morion, citrin, aventurin, rashtopaz, prasem*; cuarțul criptocristalin cu structură fibroasă - mai precis, calcedonia cu varietățile sale – crisopraz, safirin, carneon, heliotrop, onix, sardonix, agat și opalul sunt și ele interesante.

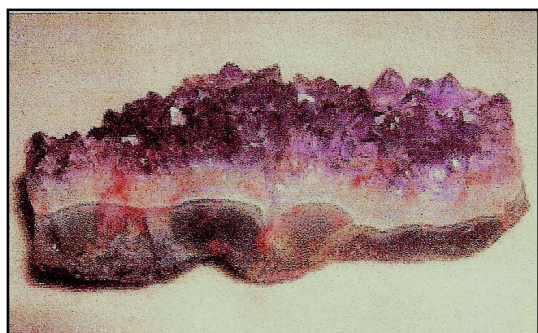
Cuarțul (cristalul de stâncă) a fost utilizat încă din antichitate de către micenieni, greci, chinezi (mari specialiști), japonezi și romani pentru confecționarea de ochelari, lupe, inele, statuete, coliere și diverse alte obiecte de podoabă. Astăzi, în afară de giuvaergie,



cuarțul este foarte utilizat în industrie și tehnică. La atingerea cu mâna, mineralul dă senzația de rece, proprietate pe care vechii greci și romani o foloseau confecționând sfere din cuarț pentru a-și răcori palmele. Pe cristalele de stâncă, Nero a pus să se graveze scene din Iliada. În secolele al XVIII-lea și al XIX-lea, cristalul de stâncă era folosit ca înlocuitor al diamantului (mai ales în Bohemia).

Irisul este o varietate de cristal de stâncă foarte transparent și foarte limpede care se folosea la confecționarea bijuteriilor fanteziste, deoarece reflecta toate culorile.

În fapt, cristalul de stâncă este varietatea cea mai pură de cuarț, formând cristale incolore, transparente ca apa. Prin iradiere acest cristal devine cenușiu, apoi cenușiu-albastru, fumuriu și în final fumuriu-brun. Cele mai frumoase cristale de stâncă se găsesc în Alpi, Madagascar, Brazilia, S.U.A.. Există și varietăți locale: “diamante de Maramureș”, “diamant de Alaska” etc..



Ametistul este cel mai prețios dintre cuarțuri. El este varietatea de cuarț de culoare violetă, uneori violet spre purpuriu (culoare dată de prezența impurităților de fier în stare coloidală). Numele vine din greaca veche și înseamnă fie “de culoarea vinului” (*amethystos*), fie “contra beției” (*amethystes*). În antichitate și în Evul Mediu se credea că ametistul ferește de îmbătare și asigură castitatea. Legenda spune că Bachus, zeul vinului, și-a părăsit nimfa favorită, pe

Ametista, în favoarea Dianei, protectoarea castității. Dar cum Bachus continua să-i facă ochi dulci nimfei, Diana a transformat-o pe Ametista într-o piatră albă. Bachus, plin de remușcare, a vărsat vin pe piatră și a înzestrat-o cu harul de a asigura protecție împotriva beției. Prin urmare, la greci exista credința că dacă pui ametist în cupă poți să bei o cantitate nelimitată de vin fără ca acesta să aibă un efect. Despre amuletele de ametist se spune că asigură un somn cu vise plăcute, ascut inteligența, sunt antidot împotriva otrăvii și protejează pe luptător în luptă. Printre altele se mai spune că Noe avea o lampă de ametist cu care și-a luminat arca în timpul potopului.

Dacă se pune un ametist în apă se observă clar decolorarea cristalului (culoarea cea mai intensă este în vârf). Prin încălzirea ametistului se obține un fals topaz (numit în comerț topaz de Madeira, topaz spaniol) de o frumoasă culoare galben-aurie, care este în realitate un *citrin* (artificial). Cele mai frumoase ametiste provin din Brazilia, Uruguay, Mexic, Madagascar, Ural, Namibia, Zambia, Elveția. În sceptrul regal britanic este încrustat frumosul ametist numit Steaua Africii. Tronul țarului Alexandru al II-lea al Rusiei era ornat cu patru ametiste mari, de o frumusețe fără seamăn.



Morionul este o varietate de cuarț (sau cuarț fumuriu) de culoare neagră și aproape opac. Numele său provine de la *morcios* (gr.) = întunecat. Această culoare se datorează, după toate probabilitățile, eliberării din rețeaua cristalină a atomilor de siliciu sub influența iradierii radioactive. Prin fierbere (chiar coacere) culoarea morionului dispare.

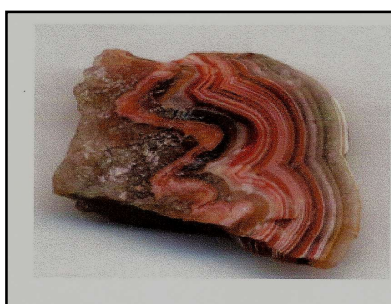
Morionul s-a folosit mult timp pentru confecționarea bijuteriilor de dolii. Cele mai renumite cristale de morion provin din Alpi.

Citrinul este o varietate de cuarț galben-auriu sau galben de lămâie, datorită prezenței oxidului de fier. Numele vine de la *kitron* (gr.) - lămâie sau *citru* (lat.) - lămâie. Citrinul natural este foarte rar. Cele mai frumoase citrine naturale provin din Brazilia și Ural.

Calcedonia este o varietate criptocristalină, cu structură fibroasă de dioxid de siliciu. Ea a fost o piatră semiprețioasă foarte apreciată în antichitate (Egipt, Grecia, Asia Mică). Numele mineralului vine de la orașul Khalkedou, situat în apropierea actualului Istanbul.

Duritatea este de 6,5-7, luciul de ceară până la mat. Calcedonia este foarte divers colorată: cenușiu lăptoasă (calcedonia comună), albăstruie (calcedonia safirinică), galbenă, galben-portocalie (semicarneol), roșie-portocalie și roșie (carneol), maronie-brună (sarder), verde închis (plasmă), verde de măr (crisopraz), verde închis cu pete roșii (heliotrop), violet (calcedonie ametistică), neagră (calcedonie neagră, agat negru, onix). Varietăți de calcedonie cu aspect de pături succesive se numesc *agate* (straturi de culori diferite) și *onixuri* (pături de diferite culori alternând cu pături albe).

În fapt, **onixul** este o varietate de agat cu structură concentric-zonară, cu pături alternante, alb cu negru (onix arab), alb cu brun (sardonix), alb cu roșu (carneol-onix). *Onyx* (gr.) - unghie, adică aluzie la “unghiile Afroditei”.



Agatul este o calcedonie fin stratificată, alcătuită din pături succesive. Frecvent agatele sunt constituite, din punct de vedere mineralogic, dintr-un amestec de calcedonie microcristalină, cristale de cuarț și opal amorf. Duritatea este 7 și luciul de ceară până la mat. Pietre fine, foarte apreciate, agatele sunt cunoscute încă din antichitate (Egipt, Grecia) când și-au primit și numele de la râul Achate din Sicilia. Cele mai frumoase agate provin din Brazilia, Mexic, Germania, Cehia, România, Mongolia, China, India, Ural.

Opalul $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Opalul este o silice amorfă a cărei denumire vine de la cuvântul sanscrit *upala* - piatră. Plinius cel Bătrân, din rațiuni numai de el știute, prețuia această piatră în mod deosebit, situind-o pe locul trei, după diamant și smarald. El considera că a luat naștere din aur. Purtat în amulete și în camee sau în diferite bijuterii, opalul a fost considerat drept piatră malefică, aducătoare de nenorociri, cu toate că ea prezintă irizații în diferite culori care îi conferă o strălucire aparte. Irizațiile se datorează fisurilor rezultate prin contracția gelului silicios la uscare. Napoleon Bonaparte a achiziționat pentru soția sa, Josefina, un splendid opal, supranumit *Incendiul Troiei*, la care partea inferioară era opacă, prezentând numeroase sinuozități extrem de curioase, iar partea superioară avea o multitudine de *focuri roșii*.

În fapt, opalul este un hidrogel solid, respectiv un dioxid (natural) de siliciu hidratat, amorf, cu aspect sticlos sau opalescent, incolor sau foarte variat colorat. Luciul este ceros, mat sau sidefos. Opalul este casant. Se cunosc mai multe varietăți de opal: *opalul comun*

(translucid și foarte irizat), *opalul nobil* (opalescent, colorat în roșu, verde sau albastru, uneori cu irizații), *opalul laptos*, *opalul lăptos*, *opalul de foc* (roșu carmin, portocaliu), *hialit* (opalul sticlos), *opalul negru*, *opalul fără apă* (hidrofan), *opalul galben*, brun gălbui (fiorit), *opalul verde* (prazopal, forcherit), *opalul de ceară*, *opalul de miere*, *opalul dendritic*, *opalul lemnos*, *opal matrix etc.*. Conținutul de apă este de cca. 13 %. Opalul nu este transparent, dar valoarea și frumusețea lui constă în jocul de culori. În timpul uscării soluțiilor coloidale din care s-a format opalul, au apărut crăpături fine, umplute ulterior fie cu opal mai tânăr, fie cu apa, crăpături care reflectă și refractă lumina, cu irizații. Culoarea propriu-zisă a mineralului este dată însă de oxizi metalici (mai ales de fier) sau de particule fine, străine. Cele mai renumite zăcăminte de opal se află în Australia. Opalul se mai găsește în Slovacia, Ungaria, Brazilia, Asia Mică. În România se găsește sporadic, dar în forme și culori variate.

Ochi de tigru este o varietate de cuarț fibros, de culoare brună, gălbuie, uneori albastră, cu incluziuni filamentoase de amfibol (crocidolit). Culoarea galben deschisă se datorează amfibolului alterat care se transformă în limonit. În fapt este un ochi de șoim. El provine din China, Sri Lanka, S.U.A., Australia, Africa de sud. Denumirea de ochi de tigru este sinonimă cu *Tigerauge* sau *Tiger's eye*.



Ochi de pisică-cuarț este o varietate de cuarț cu aspect fibros, datorat incluziunilor filamentoase de amfibol (crocidolit) sau azbest-serpentin, care determină și efectul de “ochi de pisică”. Culoarea este gri-verzuie sau albastruie. Se găsește în Sri Lanka, India, Brazilia. Cuvântul sinonim este *Quartzkatzenauge (germ)*.

În ceea ce privește ocurența și originea acestor minerale se pot face oarecari discuții. Cuarțul este foarte răspândit în natură, participând în proporții însemnate la constituția celor mai variate roci și zăcăminte de minerale utile. Printre primele zăcăminte de cuarț de interes pentru gemologie, trei tipuri sunt mai importante: filoanele de cuarț hidrotermal, pegmatitele și zăcămintele sedimentare.



Citrin (cuarț galben)

Filoanele de cuarț, cu niște cristale mari, bine formate, se întâlnesc în formațiunile vechi, silicioase, ale platformelor și scuturilor, apoi în regiuni cutate de geosinclinal și în regiuni vulcanice. Multe zăcămintele de acest tip conțin, în afara de cuarțul de stâncă transparent, și varietăți colorate cum sunt ametistul (care poate forma și zăcămintele de sine stătătoare), citrinul și cuarțul filiform (cu incluziuni). Asociate acestor zăcămintele se întâlnesc și druze de cuarț de diferite dimensiuni și monocristale nu prea mari, care reprezintă un material prețios pentru colecțiile mineralogice.

Cuarțul din pegmatite se formează în părțile speciale ale corpurilor pegmatitice (rocă formată preponderent din cuarț și feldspati la care se mai poate adăuga mica albă, beril etc.). Cuarțul apare și ca mineral filonian în numeroase zăcămintele pneumatolitice și hidrotermale, în asociație cu cele mai variate minerale (casiterit, wolframit, molibdenit, pirită, calcopirită s.a.). În zăcămintele filoniene din regiunea Baia Mare, cuarțul este atât de frumos și de lucitor, încât i s-a dat numele de *diamant de Maramureș*.

Deoarece în zăcămintele pegmatitice cristalele de cuarț s-au format în condiții de liberă creștere, ele pot atinge dimensiuni de ordinul zecilor de centimetri și greuăți de ordinul tonelor. Cu titlu de curiozitate se poate cita cristale de cuarț de 40 tone (Brazilia). Dintr-un singur cristal se pot prelucra obiecte întregi. Astfel, la Kunstistorisches Muzeum din Viena se păstrează un splendid filon de cuarț cu o formă deosebită și o bună tonalitate, iar în Muzeul Arsenalului din Moscova se găsește un frumos samovar din cuarț. Tot în zăcămintele pegmatitice apar și cristale de cuarț frumos colorate. Astfel ametistele, citrinul și cuarțul fumuriu, “ochi de pisică”, “ochi de tigru” sunt cunoscute în Rusia (Ural, Transbaikalia) și în alte zone.

Zăcămintele sedimentare de cuarț sunt legate mai ales de brezii și gresii cuarțoase. Aici cuarțul este de obicei colorat și apare mai ales sub formă de ametist (Peninsula Kola – cristale de dimensiuni până la 20 cm).

În ceea ce privește opalul prețios cea mai importantă sursă din lume o reprezintă Australia. Aici opalul apare în roci sedimentare, unde este depus în cavități de concentrare a soluțiilor apoase de silice, formând mai întâi gel și în final particule de silice cu dimensiuni de 0,1-0,5 μm . Cele mai cunoscute zăcămintele de opal vulcanic sunt în Mexic și pe coasta de est a Australiei.

Calcedonia se exploata în antichitate din Arabia și Egipt. Astăzi, cele mai importante ocurențe se află în Brazilia, Rusia (Siberia), Sri Lanka, India, Siria și Islanda.

În România se cunosc ocurențe de cristal de stâncă în filoanele hidrotermale de la Baia Mare și din Munții Metaliferi, ametist în zonele deja amintite și gnaisul de Pietrosu (Carpații Orientali), opal nobil la Ilba (Baia Mare) și aventurin în Fața Băii.

2.8.10. Roci silicioase și sticle naturale

Rocile silicioase și sticlele naturale reprezintă o grupă de roci provenită din toate cele trei mari categorii de procese geologice: magmatice, sedimentare și metamorfice. Astfel, în cadrul proceselor magmatice, în urma procesului de răcire rapidă, magma nu mai poate cristaliza și se formează sticle vulcanice. Dintre acestea, unele au un aspect decorativ și anumite întrebuințări în bijuterii (obsidianul și sticla bazaltică). Procesele sedimentare sunt responsabile de apariția următoarelor tipuri de roci silicioase: jaspuri, diatomite, radiolarite, spongolite, lidiene, silexuri, cherturi, opalite și menilite. Procesele metamorfice dau naștere corneenelor.



Jasp

Jaspul este una dintre pietrele colorate pentru care, în preistorie, s-a găsit destul de repede modul de tăiere. Cuvântul are o origine orientală și reunește cuvintele persane *iașm* și *iașp*. În ebraică apare *jaschfah*. Plinius cel Batrân numește jasp pietrele mai puțin transparente, verzi sau de altă culoare, care nu sunt agate. Compoziția este predominant silicioasă, duritate mare, desene și culori frumoase.

Între ele, după compoziția rocilor gazdă și condițiile de formare se deosebesc: jaspuri adevărate și jasperoidele, cărora li se atribuie și corneenele. În prezent, prin jaspuri, din punct de vedere geologic și tehnic, se înțeleg acele roci vulcanice sau sedimentare, metamorfozate sau nu, silicioase, dure, pestrițe și compactizate, constituite preponderent din cuarț criptocristalin și din calcedonie.

În fapt, jaspul este considerat o piatră “semiprețioasă” și decorativă, opacă. Jaspul poate fi: o varietate de calcedonie sau de opal, compactă, pigmentată cu oxizi de fier fin pulverulenți (hematit, göethit) care conferă mineralului culoarea roșie, galbenă, brună verde sau negricioasă; o rocă silicioasă compactă, variat colorată, alcătuită din calcedonie, resturi de radiolari și compuși ai fierului; amestec destul de omogen de cuarț, calcedonie criptocristalină și materii colorante. Duritatea este în general 7 sau inferioară lui 7. Luciul este mat la sticlos. Jaspurile au în general un aspect pestriț, rar întâlnindu-se varietăți monocrome.

Jasp se găsește în Ural, Egipt, Germania, Cehia, România, Brazilia, Madagascar. Cuvântul sinonim este *iaspis*.

Piatra lunii este o varietate cu aspect perlat și opalescent a ortoclazului (un feldspat). Are duritatea 6 și intră în componența rocilor granitice. Deosebit de apreciată între bijutieri datorită jocului de lumină deosebit care apare la orice schimbare a poziției sale, piatra lunii are ca țară de origine Sri Lanka. Aici se găsesc exemplare cu o strălucire albastră deosebită (cele din India au jocul de lumini în nuanțe de brun deschis, portocaliu sau verde).



Bucurându-se de o popularitate deosebită în perioada Art Nouveau, ea se găsește astăzi numai în muzee sau colecții. Piatra lunii este considerată sacră în India, fiind denumită și “piatra viselor”. În cultura arabă femeile o purtau cusută pe haine, deoarece simbolizează fertilitatea.

Zăcămintele de piatra lunii au fost găsite și în Brazilia, Australia, Myanmar, Madagascar și SUA .

Sticle vulcanice

Sticlele vulcanice sunt roci eruptive provenite prin răcirea rapidă subacvatică a lavelor vulcanice. Ele sunt amorfe din această cauză și pot conține, sub formă de soluții, cantități însemnate de apă, ceea ce determină proprietatea lor de expandare când sunt supuse unui șoc termic.

Obsidian.

Această piatră era denumită de azteci *piatra divină* pentru multiplele sale întrebuințări. Ea se formează prin răcirea rapidă a lavei, care, dacă se produce lent, rezultă granite (roci bogate în silice). În general, obsidiana este o sticlă vulcanică de culoare neagră, verde, uneori brun-cenușie sau roșie, cu luciu sticlos. *Marekanitul* este o varietate de obsidian perlitic, de culoare fumuriu-brună sau gri cu benzi negre, al cărui nume derivă de la râul Marekanka din Siberia, unde se și exploatează. În Ungaria, o varietate de obsidian brun-neagră a fost numită *Tokay lux safir*.

Ocurențe de obsidian se găsesc în S.U.A., Mexic, Peru, Hawaii, Japonia, Islanda, Rusia.

Sticla bazaltică conține aproximativ 50% SiO₂ și este de culoare gri, neagră-bleu, albastră-gri, brună. Ea are o spărtură accentuat concoidală, duritate 6. În Australia (Queensland), sticla bazaltică se exploatează pentru bijuterii.

Tekite (moldavite) sunt sticle vulcanice bogate în silice. Se mai numesc moldavite pentru că prima oară au fost descoperite în anul 1787, pe cursul superior al Vâltavei (în limba germană

Moldau). Moldavitele din Moravia (Ceske Budovice) sunt de culoare verde, verde-brună și brună. Se mai găsesc în Indonezia (billitonite), Australia (australite), Filipine, Peru și Columbia.

Alte produse vulcanice

Perlitul, cu structura sferoidală caracteristică, conține 4% apă, motiv pentru care poate expanda și deveni spumos. Din perlitele măcinate și supuse la un șoc termic de 1150°C rezultă o masă cu un volum de 6-10 ori mai mare decât cel inițial, care poate fi utilizată sub formă de produse perlito-ceramice ușoare. Sala Palatului și clădirea Circului din București au fost izolate cu perlit expandat. În România, zăcămintele de perlite se găsesc în localitățile Orașul Nou (Satu Mare) și Calinești (Maramures).

Piatra ponce este alcătuită din aproximativ 66% SiO_2 , aproximativ 20% Al_2O_3 și Fe_2O_3 și cca. 12% incluziuni de feldspat, amfiboli și biotit etc.. În România, piatra ponce se găsește în regiunea Tușnadului, la nord de stațiune, pe valea lui Beneș și pe drumul care duce de la Bixad spre lacul Sf. Ana și Turia.

Pechsteinul este o rocă vulcanică silicioasă, bogată în apă, de culoare închisă, cu luciu gras ca de smoală.

2.8.11. Alte, așa zise “pietre prețioase”

În fapt, termenul de “piatră” este impropriu spus în acest caz. Ele reprezintă diverse substanțe, fie că sunt organice (biotice) sau nu. Totuși, în pleiada aceasta de “pietre prețioase” necunoscătorii introduc și aceste substanțe, de altfel extrem de frumoase și valoroase. Deși nu fac obiectul acestei lucrări, considerăm că este foarte interesant pentru orice cititor să parcurgă aceste rânduri și mai ales să le înțeleagă, să le rețină, chiar dacă numai pentru simpla lui cultură generală. *Chihlimbarul este o gemă de natură organică (nu este un mineral propriu-zis). În fapt, chihlimbarul reprezintă o rășină fosilă amorfă a unor specii de pin (*Pinus succinifera*, *Pinus silvatica*, *Pinus baltica*) din imensele păduri de conifere din Terțiar. Arborii de atunci aveau rășini mai abundente decât arborii actuali. Rășina a cazut pe sol, a trecut în aluviuni și a rămas îngropată milioane de ani (cca. 50 de milioane).*

Chihlimbarul are culori variate, cel mai des galben de miere, galben ca ceara, dar și galben-brun, brun-verde, verzui, negru, verde-negru și foarte rar albastru. El este transparent sau translucid. Transparența se ameliorează prin încălzire ușoară. Se prelucerează foarte ușor (duritate 1-2,5). Este casant și foarte ușor. Prin încălzire devine plastic, ca o argilă și este de asemenea combustibil (arde cu flacără). Se electrizează prin frecare emanând un miros agreabil.



***Masele de chihlimbar** conțin adeseori incluziuni diverse (gazoase, pamâtoase, lichide, granule de nisip), resturi de plante și insecte bine conservate. De multe ori chihlimbarul prezintă niște irizații datorită fisurilor și canalelor interne, amintind de opalul nobil. În lumină ultravioletă devine fluorescent. Se găsește mai ales pe litoralul Mării Baltice, Marii Nordului, China, Japonia, Birmania, Mexic, Sicilia. Varietățile de chihlimbar din România se numesc romanit sau muntenit. Chihlimbarul se utilizează foarte mult pentru obiectele decorative. Sinonim pentru chihlimbar este ambră, succin. Numele chihlimbarului vine din persana (kiahruha) de unde a trecut în turcă (kehribar, kehlibar, keliber), apoi în română. Este una din "pietrele" folosite încă din zorii istoriei. Formula aproximativă a chihlimbarului este $C_{10}H_{16}O$. În apropiere de Buzău se află singurul muzeu de chihlimbar din România.*

Coralii reprezintă scheletul calcaros, cu aspect ramificat, arborescent, al unui animal celenterat, care trăiește în colonii, în mări calde, cu apă limpede și curată, la mici adâncimi (Polinezia, Sicilia, Corsica, Japonia, Australia, Golful Biscaya). Scheletul prelucrat special, este folosit la bijuterii. Coralii au culoarea albă, roz-roșie, roz, uneori neagră sau chiar albastruie. Cuvântul sinonim pentru coral este *mărgean*.

Fildeșul este o substanță osoasă, albă, dură, din care sunt constituiți colții de elefant. Cel mai apreciat și mai scump este fildeșul elefanților africani. Cu toate că nu este un mineral, este foarte mult utilizat pentru podoabe (coliere, pandative, broșe, brățări, inele), dar și pentru mici obiecte sculptate (statuete, figurine etc.). El provine din Africa, Birmania, India, Sumatra. Sinonim pentru fildeș este *ivoriu*.

Perla este un produs compus (organic + anorganic), depus prin secreție în interiorul unei scoici (în jurul unui corp străin sau în lipsa acestuia). Perlele au culori variate: alb, crem sau chiar negre. Luciul este sidefos, mățos sau chiar metalic, cu irizații. Forma perlei este în general sferică și dimensiunile milimetrice. Luciul formează așa numitul "orient al perlei". Duritatea este în jur de 3,4 și tocmai din cauza acestei durități scăzute se perforează ușor. Perlele sunt relativ rezistente la spargere. Din punct de vedere al compoziției, perlele

sunt alcătuite din cristale de aragonit și strate de conchină (conchiolină – substanță organică secretată de scoică) așezate în sistem șindrilă. Această modalitate de dispunere este cauza luciului și irizațiilor perlelor. Culoarea și aspectul perlei depinde de tipul scoicii, a apei și de ultimul strat de conchină (când este așezat tip calotă, perla apare patată). Deoarece conchinea este o substanță organică, este supusă schimbărilor, în special din cauza uscării sau umidității de exces: la început perlele devin mate, pierd luciul apoi încep să crape și să se descuameze. Longevitatea perlei se poate garanta cca. 100-150 de ani. Întreținerea cu grijă a perlelor duce la prelungirea vieții lor. Prin urmare se evită uscarea excesivă, dar și umiditatea mare. Perlele sunt foarte sensibile la acizi, igrasie, cosmetice, inclusiv deodorante și lac de păr. Forma perlelor este în general de “bobițe”, foarte rar perfect sferică, dar poate fi și de semisferă (perle blister), neregulată (perle baroce), sau de pară (lacrimă). Perlele naturale sunt produse de scoici (lamelibranhiate) marine și de apă dulce (ostrei), dar și de melci (gasteropode), marine (extrem de rar). Scoicile marine trăiesc pe platforma continentală a mărilor calde (până la adâncimea de 15 m, temperatura apei peste 15⁰ C) și au o durată de viață de cca. 13 -14 ani. Scoicile care produc cele mai frumoase perle trăiesc în golful Persic (perle roz, crem). În golful Mannar și Palk (între India și Sri Lanka) se pescuiesc scoici cu perle mici, roz și galben deschis. Se mai găsesc perle în golful Aden. Golful Panama, Marea Caraibelor (Antile), nordul Australiei, Marea Roșie.

Unitatea de măsură pentru perle este Gran-ul sau Grain-ul și reprezintă $\frac{1}{4}$ carat. Prin urmare $\frac{1}{4}$ - 50 mg = 0,005 g. Mai nou se utilizează tot mai mult (cu excepția Europei) o unitate de măsură japoneză, **numită Momme**, egală cu 18,75 carate sau 3,75 g.

Perlele naturale de scoici de apă dulce se găsesc în Scandinavia (nu necesită ape calde), dar recoltarea lor este interzisă. Perlele se mai pot obține în cantități mari în bazine speciale (de apă marină sau dulce). Aceste perle se numesc obligatoriu “perle de cultură”. Sinonime pentru aceste perle sunt *mărgăritar*, *perlă naturală*, *perlă veritabilă*, *perlă de scoică*, *Echtperle*, *Muschelkern-perle*.

Sideful reprezintă stratul intern al valvelor unor moluște, în special marine. Este o substanță dură, albă sau roz, lucioasă și cu irizații. Sideful este compus din aragonit și o substanță organică numită conchină sau conchiolină. De obicei se utilizează la fabricarea nasturilor, casetelor, mânerelor (pentru tacâmuri, piepteni, mobilier) și chiat, sub formă de tablete, la inele, butoni de manșetă, brățări etc. (sin. *nacru*).