

Anexa I (reprodus după Androne, 2007; cu acordul autorului)

I. ELEMENTE NATIVE

Metale native

Metalele au în general structură cristalină simplă, cu un aranjament reticular compact și legături interatomice de tip metalic, ceea ce le conferă anumite particularități: cea mai ridicată conductibilitate electrică și termică, ductilitate, maleabilitate, luciu metalic. Metalele native prezintă cele mai ridicate greutateți specifice, iar în particular, metalele nobile sunt și foarte stabile din punct de vedere chimic.

Metalele native cuprind următoarele grupe:

- **grupa aurului** - conținând aurul Au, argintul Ag, cuprul Cu;
- **grupa platinei** - conținând platina Pt, paladiul Pd, rodiul Rh, osmiul Os, reniul Re, iridiul Ir și ruteniul Ru;
- **grupa fierului și a mineralelor de fier din meteoriți** - conținând fierul Fe, nichel-fierul, kamacitul, taenitul.

Aur nativ: Au (lat. aurum).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: agregate dendritice, filiforme, foițe, plăci, agregate masive, granule sau pepite (engl. nuggets), sau pulbere fin diseminată în aluviuni de tip placers; rar, cristale individuale cubice, octaedrice, dodecaedrice.

Culoare: galben, galben de alamă, sau galben argintiu; Urmă: galbenă strălucitoare; Luciu: metalic; Transparentă: opac.

Clivaj: absent; Spărtură: așchioasă.

Duritate: 2,5–3; Greutate specifică: 19,3 g/cm³ (la 20 °C).

Caracteristici: metal nobile, bun conducător electric și termic, este cel mai maleabil și mai ductil metal, având temperatura de topire relativ scăzută (1063 °C): se poate lamina în foițe cu grosimi de 1/10000 mm, iar o uncie (28 g) de aur pur poate fi „bătută” până la obținerea unei foițe de 17 m², sau poate fi trasă într-un fir lung de câțiva kilometri. Aurul nu se alterează în aer sau apă, la nici o temperatură și nu este atacat de nici un acid izolat; este solubil doar în apă regală (lat. aqua regia = amestec 3:1 de acid clorhidric HCl și acid azotic HNO₃) și în cianuri alcaline; formează amalgame cu mercurul Hg. Fiind aproape inert din punct de vedere chimic, se găsește în natură în special în stare nativă (aproximativ 80% din aurul extras este

aur nativ, restul provenind din compușii săi cu telurii Te - telururi de tipul: nagyagit $\text{AuPb}(\text{Sb},\text{Bi})\text{Te}_{2.3}\text{S}_6$, sylvanit $(\text{Ag},\text{Au})\text{Te}_2$, krennerit AuTe_2).

Aurul nativ prezintă aproape întotdeauna conținuturi foarte scăzute de argint Ag, cupru Cu, paladiu Pd, rodiu Rh, iridiu Ir, fier Fe, *etc.*

Geneză: primară: (■) în zăcămintele magmatice asociate stadiului magmatic hidrotermal, în care aurul nativ apare în parageneză cu sulfuri metalice: pirită FeS_2 , calcopirită CuFeS_2 , blendă ZnS , galenă PbS , arsenopirită FeAsS , alabandină MnS , nagyagit $\text{AuPb}_5\text{S}_8(\text{Te},\text{Sb})_5$, krennerit AuTe_2 , *etc.* și cu minerale de gangă: cuarț SiO_2 , calcit CaCO_3 , rodocrozit MnCO_3 ; (■■) în zăcămintele metamorfice; (■■■) în roci sedimentare, de tipul conglomeratelor aurifere (aluviuni vechi, fosile); (■■■■) sedimentar, în aluviuni actuale (placers).

Istoric și generalități: Aurul este cunoscut din timpuri preistorice, fiind apreciat pentru frumusețea și strălucirea sa, pentru stabilitatea sa chimică, precum și pentru faptul că se găsește în natură în formă relativ pură și se poate prelucra cu ușurință. Foarte apreciat și utilizat în lumea antică de către egipteni și mesopotamieni, greci și romani *etc.*, aurul era exploatat în Egipt și Mesopotamia în special din aluviunile aurifere, în timp ce în India erau exploatare zăcămintele de aur prin lucrări miniere subterane. De la descoperirea Americii de către Columb, în 1492 și până în 1600, mai mult de 225 tone de aur exploatare direct sau jefuite de la civilizațiile vechi din America Centrală și de Sud au luat drumul Europei, revenind coroanei Spaniei. În secolele următoare, minele din America de Sud și în special cele din Columbia au asigurat cea mai mare parte a aurului pus în circulație în Lumea Veche. La începutul secolului XIX, Rusia a devenit un mare producător de aur, prin exploatarea zăcămintelor din M-ții Urali - unde, lângă localitatea Miass a fost descoperit în 1842 un agregat masiv de aur (pepită) de 36,04 kg. În perioada următoare, producția mondială de aur a crescut considerabil prin descoperirea zăcămintelor din Australia, din statele Victoria și Queensland - unde s-au găsit unele dintre cele mai mari pepite din lume: 68,26 kg - în 1857; 71,03 kg - în 1869 (cunoscută ca Holtermann Nugget). În aceeași perioadă s-a găsit aur și în S.U.A., în California, de unde provine cea mai mare pepită descoperită în lume (92 kg), apoi în Colorado, Nevada și Dakota de Sud. „Goana după aur” (engl. gold rush) a continuat prin descoperirea zăcămintelor din Alaska (S.U.A.) și Yukon Territory (Canada), precum și a celor din Africa de Sud unde, din regiunea Witwatersrand s-au extras timp de peste un secol cea. 700 - 1000 tone de aur pe an, această zonă devenind principala producătoare de aur din lume. În secolul XX, patru state - Africa de Sud, ex-U.R.S.S., S.U.A. și Australia - au realizat aproximativ 2/3 din producția

mondială de aur, la care s-au adăugat, ca principali producători și Canada și Brazilia. În România, extracția aurului are o tradiție bimilenară, asupra căreia stau mărturie atât vestigiile romane din M-ții Apuseni, cât și diferite artefacte de dată ulterioară atestând tehnicile utilizate.

Folosit din vechime pentru obiecte de cult, bijuterii și obiecte decorative (foto.VI.2), iar mai târziu pentru plăcări, monede, etalon internațional de valoare și schimb, teaurizare, medicină etc, aurul are și o serie de utilizări moderne, în special în electronică, la placarea contactelor, terminalelor, circuitelor și sistemelor semiconductoare, *etc.*, în computere, stații satelitare și module spațiale (plăcările cu pelicule foarte subțiri de aur determină reflectarea a până la 98% din radiația IR, evitând încălzirea și incandescența componentelor electronice). Întrucât aurul pur este foarte moale, în vederea utilizării comune se aliază cu argint și/sau paladiu (aur alb), cu cupru (aur roșu), cu argint și cupru (aur roz), *etc.* Pentru aprecierea purității aurului se utilizează caratul (kt) - unitate calitativă - care reprezintă procentul de aur pur conținută într-un aliaj și exprimată în 24 de fracțiuni ale masei totale ($1 \text{ kt} = 1/24$), de exemplu: aurul de 24 kt este 100% pur, în timp ce aurul de 12 kt este 50% aur pur în aliaj cu alte metale ș.a.m.d. În practică, în cazul bijuteriilor și obiectelor masive de aur, finețea aurului utilizat este înscrisă printr-un marcaj exprimat în 1/1000, de exemplu: aurul de 14 kt este marcat 585 ‰, aurul de 18 kt este marcat 750 ‰, iar aurul de 24 kt poartă marcajul 1000 ‰.

Ocurențe: în lume: (■) Mother Lode - California, Cripple Creek - Colorado, Black Hills - Dakota de Sud, Comstock Lode, Carlin - Nevada (S.U.A.); Bendigo, Ballarat (Australia); Berezovsk, Nijnîi Taghil, Miass - Mții Urali, Transbaikalia, bazinul fluviului Kolîma - Siberia (Rusia); El Oro, El Bargueno (Mexic); Kremnica, Magurka (Slovacia); (■■) Noranda, Bousquet, Val d'Or - Quebec, Porcupine, Kirkland Lake, Timmins -Ontario (Canada); Kalgoorlie, Coolgardie, Pilbara (Australia); Passagem Ouro, Morro Velho - Minas Gerais (Brazilia); Kolar (India); (■■■) Witwatersrand (Africa de Sud); (■■■■) Klondyke - Alaska (S.U.A); Victoria, Queensland (Australia); în România: (■) a) în filoane hidrotermale polimetalice legate de magmatismul neogen - Mții Apuseni: Brad, Ruda -Barza, Băița, Săcărâmb, Stănița (jud. Hunedoara), Zlatna, Almașul Mare, Bucium, Breaza, Roșia Montană, Baia de Arieș (jud. Alba); Carpații Orientali: Regiunea Baia Mare: Săsar, Baia Sprie, Valea Roșie, Șuitor, Căvnic, Băiuț, Ilba, Nistru, Baia Borșa (jud. Maramureș), Cămârzana (jud. Satu Mare); b) rareori, în zăcămintele polimetalice sau filoane hidrotermale legate de magmatismul laramic (banatic): Sasca Montană, Oravița, Ciclova Română, Dognecea (jud. Caras Severin); (■■■■) rar, pe văile râurilor Arieșul Mare, Arieșul Mic, Ampoi, Strei, Sebeș, Mureș etc.

Argint nativ: *Ag* (lat. argentum, provenit probabil de la un cuvânt sanscrit, cu semnificația de „alb” sau „strălucitor”).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: fire (sârme), foițe, agregate dendritice, mase spongioase, pepite, sau agregate compacte, masive; cristalele individuale sunt rare.

Culoare: alb cenușiu, gălbui pe suprafețe; cu timpul, suprafețele capătă o patină cenușie-negricioasă, chiar dacă nu este oxidabil în oxigenul atmosferic; Urmă: albă strălucitoare; Luciu: metalic; Transparență: opac;

Clivaj: absent. Spărtură: așchioasă, colțuroasă;

Duritate: 2,5; Greutate specifică: 10,5 g/cm³ (la 20 °C).

Caracteristici: metal nobil, cel mai bun conducător electric și termic; după aur, este cel mai maleabil și ductil metal; este atacat în suprafață de către sulf S și hidrogen sulfurat H₂S, la temperatura camerei; este solubil în acid azotic HNO₃ (la rece) și în acid sulfuric concentrat H₂SO₄ (la cald). Argintul nativ prezintă frecvent conținuturi foarte scăzute de Au, Hg, As, Sb, Bi, Cu, etc.

Istoric și generalități: Argintul este cunoscut din mileniul IV î.Chr. (descoperit în morminte caldeene și în lucrări miniere pre-hitite din Cappadocia -Turcia), fiind extras și foarte utilizat de către persani și apoi de către fenicieni, greci și romani. Foarte apreciat de civilizațiile vechi de pe continentele americane, argintul este extras în continuare în mari cantități din Mexic, considerat cel mai mare producător actual. Ca și aurul, argintul a fost utilizat tradițional pentru obiecte de cult, bijuterii, ornamente, obiecte casnice, monede și în plus, la argintarea oglinzilor și, până la 1870 (în Europa) și 1900 (în S.U.A.), ca standard internațional de valoare și schimb, date respective la care a fost înlocuit cu standardul de aur (foto VIA). În prezent, o mare parte a argintului extras provine din argint nativ, însă extracția din alte minerale de argint, cum sunt acantitul/argentitul și alte sulfuri argentifere este prioritară. Argintul este în continuare utilizat pentru bijuterii și în special pentru obiecte ornamentale și casnice, iar în acest scop este aliat mai ales cu cuprul - fiind, ca și aurul pur, prea moale; finețea argintului astfel utilizat se exprimă în 1/1000, cel cu puritatea cea mai ridicată având marcajul 925 ‰ (engl. sterling silver).

O altă utilizare masivă a argintului, în special în era pre-digitală, dar și astăzi, este în fotografie, sub forma sărurilor fotosensibile (clorură de argint AgCl și bromură de argint AgBr). Este utilizat, de asemenea, drept catalizator (are proprietatea unică de a converti etilena în oxid de etilena, care este un precursor al multor compuși organici), iar aliat cu cuprul și

paladiul este utilizat în placarea circuitelor și contactelor electronice. Argintul pur stă la baza producerii altor săruri de argint, între care, mai important este azotatul de argint AgN_3 (popular denumit „apă de argint” sau „talpa iadului”) utilizat ca reactiv în chimie analitică, în medicină, ca antiseptic, bactericid etc.

Geneză: primară: (■) în zăcăminte hidrotermale, în parageneză cu sulfuri și sulfosăruri argentifere: argentit Ag_2S , proustit Ag_3AsS_3 , pirargirit AgSbS_3 , sulfuri și arseniuri: cobaltină CoAsS , skutterudit $(\text{Co},\text{Ni})\text{As}$, nichelină NiAs , millerit NiS , arsenopirită FeAsS , bismut nativ Bi, carbonați; (■■) rareori, ca impregnații în roci sedimentare cuprifere; secundară: (□) în zonele de oxidație și de cementație ale zăcămintelor primare de sulfuri argentifere.

Ocurențe: în lume: (■) Kongsberg: agregate masive de până la 100 kg, agregate dendritice și filiforme constituind exemplare de colecție (Norvegia); Batopilas, El Oro, Guanahuato (Mexic); Banská Stiavnica, Kutná Hora, Jáchymov, Jihlava (Cehia); Schneeberg: sârme de argint de până la 40 cm lungime, St. Andreasberg, Freiberg, Wittichen (Germania); Arizona, Nevada, Michigan, Alaska (S.U.A.); Cobalt - Ontario, British Columbia, Teritoriile de Nord-Vest - Regiunea Marelui Lac al Urșilor (Canada); Australia; Mții Altai (Rusia); Kazahstan; Suedia; (■■) Mansfeld (Germania); (□) Cerro de Pasco (Peru); în România: (■) a) în filoane polimetalice legate de magmatismul neogen - (□) Regiunea Baia Mare: Săsar, Baia Sprie, Căvnic (jud. Maramureș); Săcărâmb, Brad, Ruda-Barza, Stănița (jud. Hunedoara); Zlatna, Baia de Arieș, Roșia Montană (jud. Alba); b) rareori, în zăcăminte de contact asociate magmatismului laramic (banatic): Oravița, Ciclova Română (jud. Caraș-Severin), Băița (jud. Bihor).

Cupru nativ: Cu (lat. aes Cyprium = metal din Cipru —*■ cyprium —> cuprum)

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: agregate dendritice, ramificate, filiforme, vermiculare, lamelare; mase compacte; uneori, cristale cubice sau dodecaedrice.

Culoare: roșu arămiu sau brun; Urmă: roșie strălucitoare; Luciu: metalic; Transparentă: opac;

Clivaj: absent; Spărtură: așchioasă.

Duritate: 2,5-3; Greutate specifică: $8,96 \text{ g/cm}^3$ (la 20°C).

Caracteristici: metal maleabil și ductil, bun conducător termic și electric; este atacat de acidul azotic HNO_3 la rece și de acidul sulfuric H_2SO_4 la cald; prin expunere în aer, se acoperă cu un strat subțire și toxic de carbonat bazic de cupru de culoare verde.

Geneză: primară: (■) ca impregnații în roci vulcanice bazice; secundară: (□) în zona de alterare a zăcămintelor primare de sulfuri cuprifere, la limita dintre zona de oxidație și zona de cementație, în parageneza: cuprit Cu_2O , malachit $\text{Cu}_2\text{CO}(\text{OH})_2$, calcozină Cu_2S .

Istoric și generalități: Cuprul a fost primul metal cunoscut de omul primitiv, din timpuri preistorice, artefactele descoperite în Orient atestând utilizarea sa străveche de către caldeeni. Începuturile metalurgiei cuprului s-au prefigurat pe malurile Nilului, egiptenii fiind primii care au turnat cuprul în matrițe cu aproximativ patru milenii înaintea erei noastre, acesta fiind apoi utilizat la producerea bronzului. Deși bronzul și apoi fierul au fost ulterior preferate în confecționarea armelor și uneltelor, cuprul a rămas timp de mii de ani de o largă utilizare în domeniul casnic, pentru vase de gătit, ustensile, oglinzi și ornamente. Începând din secolul VIII, cuprul aurit a avut o deosebită căutare, în special în producerea vaselor liturgice și a obiectelor de cult, utilizarea acestora în Europa medievală atingând apogeul în secolele XV și XVI. Până în epoca modernă, cuprul nativ a fost sursa exclusivă de extragere a cuprului, însă, odată cu perfecționarea tehnologiilor de extracție, sunt preferate pentru exploatare zăcămintele altor minerale de cupru, în general sulfuri și sulfosăruri de cupru, cum sunt: calcopirita CuFeS_2 , calcozină Cu_2S , covellina CuS , bornitul Cu_5FeS_4 , *etc.* Aliajele cuprului cu alte elemente metalice i-au îmbunătățit acestuia caracteristicile mecanice și rezistența la coroziune: cupru + staniu (bronzul), cupru + zinc (alama), cupru + aluminiu (cupro-aluminiu), cupru + nichel (cupro-nichelul), *etc.* Utilizările directe ale cuprului se înscriu în special în domeniul electrotehnicii, la fabricarea cablurilor, aparatelor de măsură, generatoarelor, echipamentelor de comunicații, *etc.*

Ocurențe: în lume: (■) Keweenaw: blocuri masive de sute de tone -Michigan (S.U.A.); (□) Cipru; Mții Urali (Rusia); Bisbee - Arizona (S.U.A.); Corocoro (Bolivia); Broken Hill - New South Wales, Mount Isa -Queensland (Australia); Cornwall (Marea Britanie); Rheinland-Pfalz (Germania); în România: (□) Altân-Tepe (jud. Tulcea); Moldova Nouă, Sasca Montană, Oravița, Ciclova Română, Dognecea (jud. Caraș-Severin); Deva (jud. Hunedoara); Ilba, Cavnice (jud. Maramureș).

Platină nativă: Pt (sp. plata = argint, cu care a fost inițial confundată).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: granule, foițe, pepite; rar, cristale izolate cubice.

Culoare: alb argintiu, cenușiu de oțel; Urmă: cenușie de oțel; Luciu: metalic;

Transparentă: opac.

Clivaj: absent; Spărtură: așchioasă, colțuroasă.

Duritate: 4–4,5; Greutate specifică: 21,45 g/cm³ {la 20 °C}.

Caracteristici: metal nobile, maleabil și ductil, este inoxidabil în oxigenul atmosferic, rezistent la acțiunea acizilor izolați, fiind solubil doar în apă regală. Studiile recente arată că platina nativă constituie o soluție solidă complexă de platină Pt, iridiu Ir, osmiu Os, rodiu Rh, paladiu Pd, aur Au, fier Fe și nichel Ni, motiv pentru care, platina este utilizată uneori ca sursă pentru metalele grele rare Ir, Os, Rh, Pd. Varietatea comună de platină nativă, conținând 80-90% Pt asociată cu fier și alte elemente se numește **polyxen**. Conținuturile relativ ridicate de fier din constituția platinei îi conferă acesteia slabe proprietăți feromagnetice.

Geneză: primară: (■) în zăcămintele lichid-magmatice legate de roci plutonice bazice și ultrabazice, unde apare în parageneză cu cromit (FeCr₂O₄), olivine (Mg,Fe)SiO₄, piroxeni; (■■) sedimentară, în aluviuni.

Istoric și generalități: Deși utilizată din mileniul I î.Chr. (descoperită în morminte egiptene), prima consemnare documentară a platinei datează de la începutul secolului XVI, când a fost descoperită de către spanioli în aluviunile aurifere de la Rio Pinto, în Columbia; aceștia au confundat-o cu argintul (sp. plata) și au denumit-o platina del Pinto, sintagmă în care diminutivul platina se referea la starea impură a presupusului argint descoperit. Platina a fost recunoscută ca metal distinct abia în 1755, iar utilizarea sa în bijuterie datează aproximativ din anul 1900, deși, temperatura sa de topire ridicată (1769°C) a necesitat o tehnologie mai sofisticată, elaborată după 1920. Puritatea platinei din bijuterii și obiecte ornamentale se exprimă în 1/1000, platina cea mai pură având marcajul 950⁰/₀₀. În prezent, utilizările industriale ale platinei sunt mult mai importante decât cele din bijuterie: catalizatori, electrozi, capsule și creuzete; bujii și contacte electronice pentru nave spațiale; aparate de precizie; convertoare moleculare, termocupluri; în medicină: compuși ai platinei sunt utilizați în chimioterapie, *etc.*

Ocurente: în lume: (■) - (■■) Bushveld - Transvaal (Africa de Sud): deține 55% din rezervele globale de platină; Stillwater - Montana, Trinity River -California, Rutherford - Carolina de Nord, Cape Blanco - Oregon, Alaska (S.U.A.); Sudbury Ontario, Alberta, British Columbia (Canada); Nijnîi Taghil, Neviansk: pepită de 16 kg descoperită în 1912 - Mții Urali, Norilsk - Siberia, Konder, Monchegorsk, Talnakh (Rusia); Great Dyke (Zimbabwe); (S.U.A.); Brazilia; Ecuador; Australia; Noua Zeelandă; Borneo, Sumatra (Indonezia); în România: (■■) foarte rar, la Pianul de Sus (jud. Alba).

Fier nativ: Fe (lat: *ferrum*).

Sistem de cristalizare: cubic. Prezintă trei forme alotropice: α -fier (formă stabilă la temperatură normală), γ -fier (formă stabilă peste 912°C) și δ -fier (formă stabilă între 1394 - 1535°C).

Formă/Habitus: agregate granulare, diseminate; în meteoriți - cristale plate, lamelare.

Culoare: cenușiu de oțel sau negru; Urmă: cenușie de oțel; Luciu: metalic, în spărtură proaspătă; Transparentă: opac;

Clivaj: bun; Spărtură: așchioasă;

Duritate: 4; Greutate specifică: 7,86 g/cm³ (la 20 °C).

Caracteristici: metal maleabil și ductil la rece, devine plastic la cald; se dizolvă în acizi diluați; la expunerea la oxigen atmosferic, se oxidează, acoperindu-se cu un complex de hidroxi de fier, între care: limonitul, goethitul *etc*, popular cunoscuți ca rugină; feromagnetic.

Geneză: primară: (■) în roci bazaltice; (■■) meteoritic; secundară: (□) în roci sedimentare carbonatice, prin reducerea oxizilor de fier de către substanța organică.

Istoric și generalități: Fierul nativ este un mineral extrem de rar în crusta terestră (deși, fierul - ca element chimic - este componentul major al nucleului terestru, reprezentând astfel, în ansamblul Pământului, un constituent principal, având 35% din totalul elementelor chimice din componența acestuia). Fierul terestru se prezintă invariabil asociat cu nichel, fie în cantitate redusă (2-3% Ni), fie mai ridicată (21 - 64% Fe și 77 -34% Ni), acesta din urmă constituind aliajul nativ numit nichel-fier. Paradoxal, pe Pământ (la suprafața crustei terestre) este mai frecvent fierul meteoritic decât cel de origine terestră și se găsește, de asemenea, aliat cu nichelul în proporții diferite: polimorful conținând o cantitate mai redusă de nichel (5 - 8 % Ni) se numește kamacit (gr. kamax = băț, stâlp), iar cel având un conținut mai ridicat (62 - 75% Fe și 37 - 24% Ni) se numește taenit (gr. taenia = panglică, bandă), ambele denumiri indicând forma predominantă a cristalelor descoperite. Aceste minerale meteoritice, echivalente ale fierului nativ terestru, se găsesc sub formă de granule microscopice și în unele roci selenare.

Data fiind proveniența și raritatea acestui tip de minerale, în mod evident ele nu constituie sursa de extracție a fierului de utilizare industrială, acesta fiind separat din zăcămintele ale altor tipuri de minerale de fier, cum sunt: hematitul Fe_2O_3 , magnetitul Fe_3O_4 ; sideritul FeCO_3 etc. Fierul nativ terestru și meteoritic are însă o importanță teoretică deosebită, fiind implicat în cercetări privind sursa meteoriților, formarea Sistemului Solar etc; exemplarele cu dimensiuni și cristalinitate deosebită constituie specimene de colecție.

Ocurențe: (■) Ovifak, Disko Bay, Qeqertarsuaq (Groenlanda); Kassel (Germania); Pen. Kola (Rusia); (■■) Meteor Crater, Diablo Canyon -Arizona (S.U.A.); Antarctica; (□) Missouri, New Jersey (S.U.A.).

Nemetale native

Nemetalele native se deosebesc radical de metalele tipice prin structura lor reticulară și prin legăturile interatomice, precum și prin proprietățile pe care acestea le induc.

Sulf nativ: S (lat. sulphur = piatră care arde → pucioasă). Prezintă mai multe forme alotropice, dintre care, mai importante sunt: α sulf (cristalizează în sistemul rombic și este stabil la temperatura camerei) și β sulf (cristalizează în sistemul monoclinic și este stabil între 95,6 - 119,5 °C, însă la temperatura camerei trece progresiv în forma rombică).

α -sulf:

Formă/Habitus: agregate masive, compacte sau pământoase, pulverulente; rareori, mase reniforme, stalactitice; foarte rar, cristale individuale.

Culoare: în stare pură sau aproximativ pură: galben pai, galben ca mierea, galben brun; impur: galben cenușiu pământos, galben verzui, cenușiu roșcat; Urmă: albă gălbuie (slabă); Luciu: adamantin pe fețele de clivaj, gras în spărtură; Transparență: în stare pură: transparent sau translucid; impur: opac.

Clivaj: imperfect. Spărtură: concoidală, neregulată.

Duritate: 1,5- 2 , 5 ; Greutate specifică: 2,07 g/cm³.

Caracteristici: friabil; slab conducător termic și electric; la frecare se încarcă cu sarcini electrice negative.

Geneză: primară: (■) fumaroliană și solfatariană, legată de emanațiile vulcanice active sau post-vulcanice de hidrogen sulfurat H_2S și de dioxid de sulf SO_2 , care, în prezența aerului

și a vaporilor de apă se oxidează și, prin sublimare, depun sulfurul sub formă de pulbere, cruste, agregate masive, în parageneză cu realgar AsS și auripigment As_2S_3 ; (■) depus din izvoare termale; secundară: (□) în partea inferioară a zonei de oxidație a zăcămintelor primare de sulfuri metalice, în parageneză cu: limonit $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, melanterit $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, malachit $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$, ceruzit PbCO_3 , smithsonit ZnCO_3 ; (□□) în roci sedimentare, prin reducerea sulfaților, în special a gipsului $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Istoric și generalități: Cunoscut de popoarele antice sub denumirea de pucioasă, sulfurul a fost clasificat ca element chimic în 1777, de către chimistul francez Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794). Utilizarea industrială majoră a sulfurului este la producerea acidului sulfuric H_2SO_4 - folosit apoi într-o multitudine de domenii: la fabricarea fertilizatorilor, detergenților, pigmentilor, vopselelor, solvenților, explozivilor, chibriturilor, în pirotehnie, în procese de rafinare a petrolului, în procese metalurgice; unii compuși organici ai sulfurului sunt utilizați la producerea și vulcanizarea cauciucului, în insecticide și medicamente.

Ocurențe: în lume: (■) Italia, Japonia, Chile; (□□) Sicilia; Texas, Louisiana (S.U.A.); în România: (■) depunere solfatariană asociată vulcanismului neogen: Gura Haitii - Mții. Călimani, Turia M. Puturosu (jud. Harghita); (■) Tușnad, Covasna (jud. Covasna), Băile Herculane (jud. Caraș-Severin); (□) Baia Sprie, Cavnic (jud. Maramureș); Roșia Montană (jud. Alba); (□□) Darabani (jud. Botoșani); Tg. Ocna, Cașin, Poiana Sărată (jud. Bacău); Pucioasa, Vulcana (jud. Dâmbovița); Băile Govora (jud. Vâlcea).

Carbon nativ: C (lat. carbo, -onis ~ cărbune). Prezintă două forme alotropice importante: grafitul și diamantul, la care se adaugă o a treia formă alotropică, foarte rară, descoperită relativ recent și numită fullerit (sau fullerenă).

Grafit (gr. graphein = a scrie, de la urmele pe care le lasă pe diferite materiale).

Sistem de cristalizare: hexagonal.

Formă/Habitus: agregate foioase, fin solzoase; cristale sau solzi izolați, granule; mase compacte pămâtoase.

Culoare: cenușiu închis, negru strălucitor; Urmă: cenușie, neagră; Luciu: metalic, semimetalic; mat, la varietatea pămâtoasă; Transparentă: în general opac; transparent în strate subțiri.

Clivaj: perfect.

Duritate: 1 – 1,5; Greutate specifică: 2,2 g/cm³.

Caracteristici: este forma cea mai stabilă a carbonului, la temperaturile și presiunile de la suprafața Pământului; moale și friabil; tușeu gras, unsuros; lasă urme negre pe degete, pe hârtie, ceramică etc; foițele subțiri sunt flexibile, dar nu elastice; bun conducător termic și electric.

Geneză: primară: (■) metamorfică, prin metamorfismul regional al acumulărilor de cărbuni, sau al depozitelor sedimentare cu conținut ridicat de material organic; (■■) metamorfică, prin metamorfismul de contact al corpurilor eruptive sau al soluțiilor hidrotermale cu masele de cărbuni; (■■■) în granite și pegmatite.

Istoric și generalități: Cunoscut din antichitate, utilizarea grafitului pentru scriere în creioane este cunoscută abia din anul 1575. Grafitul a fost pentru prima dată sintetizat accidental de către inginerul american Edward G. Acheson, în 1896. Este utilizat ca lubrifiant (dispersat coloidal în uleiuri) și agent de lustruire; confecționarea electrozilor și a creuzetelor refractare; lămpi cu arc electric, baterii și componente ale motoarelor electrice; miezul reactoarelor nucleare (ca bloc moderator de neutroni).

Ocurențe: în lume: (■) Massachusetts, Connecticut, Pennsylvania, New York (S.U.A.); Arendal (Norvegia); Pargas (Finlanda); (■■) Sonora (Mexic); Ontario (Canada); Korea de Nord; (■■■) Sabaragamuwa (Sri Lanka); India; Madagascar; în România: (■) grafitul participă în constituția lentilelor de șisturi grafitoase și de cuarțite negre din complexele de roci cristaline și cristalofiliene, din toate tronsoanele Carpaților românești: în Carpații Orientali - în grupul de Tulgheș, în Mții. Rodnei; în legătură cu roci manganifere, la Ciocănești, Iacobeni, Șaru Dornei, Borca, Broșteni; în Carpații Meridionali: în șisturi grafitoase în Mții. Făgăraș, Parâng, Cibin, Poiana Rusca și în zona Novaci - Polovraci (jud. Gorj); în Mții. Apuseni: în șisturi grafitoase și în cuarțite negre, în Mții. Trascău, Gilău, Muntele Mare.

Diamant (gr. adamas, -antis = invincibil).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: cristale individuale octaedrice, mai rar dodecaedrice sau cubice; rareori, agregate granulare masive.

Culoare: incolor; alb-albăstrui sau albastru intens (datorită prezenței borului care substituie o parte a carbonului); gălbui pal sau galben puternic (datorită prezenței azotului care substituie carbonul); oranj, roz (datorită prezenței manganului), roșu, brun, verde, violet; negru (datorită incluziunilor de grafit); cel mai frecvent, diamantele sunt incolore, sau de culoare galbenă și brună, iar cele mai rare sunt cele de culoare oranj; Luciu: adamantin; gras, în spărtură. Transparență: transparent sau translucid; unele varietăți sunt opace.

Clivaj: perfect, după mai multe direcții (după fețe de octaedru); Spărtură concoidală.

Duritate: 10 - etalon de duritate 10, pe scara Mohs. Greutate specifică: 3,4 - 3,5 g/cm³.

Caracteristici: deoarece este format la presiuni și temperaturi foarte ridicate, la adâncimi mai mari de 130 km (în mantaua superioară a Pământului), rețeaua cristalină a diamantului prezintă o împachetare a atomilor mai strânsă decât la orice altă substanță, fapt care determină duritatea sa nemaîntâlnită la alt mineral; indicele său de refracție extrem de ridicat (2,42) îi conferă capacitatea de a dispersa lumina albă în radiațiile monocromatice componente (roșu, oranj, galben, verde, albastru, indigo și violet), asigurându-i strălucirea (brilianța) deosebită, în special atunci când tipul de tăietură utilizat îi pune în valoare această calitate; nu este atacat de acizi sau alți reactivi; prezintă fluorescență ridicată în UV (nuanțe de albastru și verde); prin expunere la temperaturi ridicate și iradiere, diamantele colorate își pierd culoarea; în prezența oxigenului, la presiune atmosferică și temperaturi înalte, arde cu trecerea completă în dioxid de carbon CO₂ (fără a lăsa un reziduu solid); este slab conducător termic și electric; deși pare paradoxal, dintre formele alotropice ale carbonului, grafitul este cel care este stabil în condițiile de temperatură și presiune de la suprafața terestră, în timp ce diamantul este metastabil, transformându-se progresiv în grafit - din fericire, procesul este extrem de lent. În cazul diamantelor, caratul (kt) este o unitate de măsură cantitativă, exprimând masa acestora: 1 kt = 0,2053 g, spre deosebire de aur, în cazul căruia, caratul reprezintă o unitate calitativă, apreciind puritatea sa; pentru evaluarea diamantelor se utilizează și unitatea de măsură numită punct, 1 p = 0,01 kt.

Geneză: primară: (■) lichid-magmatică, în roci bazice-ultrabazice de tip kimberlit (de la localitatea Kimberley, Africa de Sud); (■■) în zăcăminte aluvionare de tip placers.

Istoric și generalități: Diamantul a fost cunoscut și apreciat pentru frumusețea și rezistența sa, din timpuri imemorabile, cele mai vechi surse indicând India, regiunea Golkonda, actualmente în apropiere de Hyderabad, în statul Andhra Pradesh; exploatarea din regiune erau

legate de aluviunile de tip placers. Până la începutul secolului XVIII, toate diamantele din Europa, inclusiv cele celebre: Regentul - 141 kt, Orlov - 189,62 kt, Florentinul (galben) - 137,27 kt, Koh-I-Noor - 109 kt, Hope (albastru) - 45,52 kt *etc.*, (greutățile sunt exprimate în carate, după tăiere și fațetare), proveneau din India. În jurul acestei date, zăcămintele indiene fiind deja epuizate, s-au demarat lucrări de explorare și prospectare în alte regiuni ale lumii. În 1725, au fost descoperite diamante, alături de aur și alte gemențe, în aluviunile din Brazilia, în statele Minas Gerais și Bahia. Din aceste zone provin unele dintre diamantele de dimensiuni foarte mari (în stare brută) din lume: Presidente Vargas (brun) - 728 kt, Goiás - 600 kt, Darcy Vargas - 460 kt, Abaeté (roz) - 238 kt, Brasília (albastru deschis) - 176,2 kt *etc.* În 1867 au fost descoperite primele aluviuni diamantifere din Africa de Sud, pe cursul fluviului Orange, la ferma De Kalk, iar câteva zeci de ani mai târziu, acest stat a devenit cel mai mare producător de diamante din lume, în special după descoperirea rocilor-gazdă ale diamantelor, kimberlitele, din alterarea cărora proveniseră aluviunile primelor descoperiri. Cele mai mari diamante descoperite pe Pământ provin din această zonă (greutățile sunt exprimate în carate, în formă brută, înainte de tăiere și fațetare): Cullinan - 3106 kt, Excelsior - 995 kt, Jonker - 726 kt, Jubilee - 651 kt, Tiffany (galben) - 287 kt *etc.*, regăsindu-se astăzi în tezaurele unor state și case regale, în colecțiile unor muzee prestigioase din lume, sau în colecții particulare. În Rusia, au fost descoperite în 1949 peste 120 de coșuri kimberlitice în Yakuția, în bazinul fluviului Vilui și ulterior în alte zone din Siberia, din care provin diamante de dimensiuni relativ mari, cum sunt: Steaua Yakuției - 323 kt, Măria - 106 kt, Minerul (verde) - 44,6 kt *etc.* În cursul secolului XX, o serie de state din Africa au devenit importante producătoare de diamante, exploatate în special din zăcămintele de tip placers: Sierra Leone, R.D.Congo, Botswana, Namibia, Angola, Congo *etc.* În 1979 s-au descoperit diamante în aluviuni și apoi în coșuri de kimberlite și de lamprofire și în vestul Australiei, la Argyle, de unde se exploatează mari cantități de diamante, dintre care, 5% au calități de gemențe și furnizează 90 - 95% dintre diamantele de culoare roz din lume. Actualmente, Australia și R.D.Congo produc anual o cantitate mai ridicată de diamante decât Africa de Sud, însă acestea sunt în special de uz industrial. Recent, lucrările de explorare întreprinse în Teritoriile de Nord-Vest din Canada, au pus în evidență rezerve masive de diamante cantonate în kimberlite, indicând acest stat ca potențial prim producător de diamante. Dintre diamantele exploatate anual în lume, aproximativ 20 - 25% au calități de gemențe și sunt utilizate în bijuterie, în timp ce cea mai mare parte a acestora au utilizări industriale: în realizarea sabelor diamantate pentru forajul în roci dure, abrazivi de înaltă duritate *etc.* În aceste scopuri sunt utilizate în special varietățile numite: bort - cu structură granulară, criptocristalină, culoare cenușie sau neagră, translucid sau opac; carbonado (sp. carbonado = cărbunos) - masiv,

de culoare neagră, opac, cu duritate mai ridicată și greutate specifică mai redusă decât diamantul propriu-zis. Începând din 1960, în scop industrial sunt utilizate și diamantele produse artificial, în fabricarea cărora, Brazilia și R.D.Congo dețin locul întâi în lume. În Țările Române, diamantul a pătruns în Evul Mediu, sub denumirea de „olmaz”, preluată din slavona veche și apoi din limba rusă, având la origine denumirea sa din limba arabă: „al-mas”, adică „cel mai dur”. Olmazurile de proveniență străină sunt menționate în foile de zestre ale domnițelor și descrise în vechile cronică ca fiind montate în bijuterii neprețuite, sau împodobind bogatele veșminte purtate de către domnitorii și boierii români.

Ocurențe: în lume: (■) Kimberley (Africa de Sud); Mir, Yakuția (Rusia); [Argyle](#) (Australia); Lac de Gras (Canada); Congo; Botswana; Sierra Leone; (■■) Diamantina - Minas Gerais, Bahia (Brazilia); Mahanadi (India); Provinciile Shandong, Yunnan (China); Namibia; Angola; Lesotho; Congo; Mali; Guinea; Murfreesboro - Arkansas, California (S.U.A.).

II. SULFURI

Galena: PbS (gr. galêne = de plumb; denumire utilizată de Pliniu cel Bătrân pentru desemnarea minereului de plumb).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: agregate granulare compacte, tabulare; separații diseminate neregulate; cristale individuale în formă de cub, octaedru sau cub-octaedru.

Culoare: cenușiu de plumb; Urmă: neagră cenușie; Luciu: metalic puternic; devine mat prin expunere îndelungată în aer; Transparentă: opac.

Clivaj: perfect; Spărtură: subconcoidală.

Duritate: 2,5; Greutate specifică: 7,5 g/cm³.

Caracteristici: galena prezintă în mod obișnuit conținuturi scăzute de Ag, Sn, Tl, Se, Te, Cu, Zn, As, Sb, Bi; frecvent, prin alterare se oxidează și se acoperă cu o peliculă de sulfat de plumb PbSO₄ (anglezit), care în suprafață trece în carbonat de plumb PbCO₃ (ceruzit).

Geneză: primară: (■) hidrotermală, în parageneză cu: blendă ZnS, pirită FeS₂, calcopirită CuFeS₂, argint nativ Ag, arsenopirită FeAsS, argentit Ag₂S, pirargirit Ag₃SbS₃, proustit Ag₃AsS₃, bournonit PbCuSbS₃, jamesonit Pb₄FeSb₆S₁₄, cuarț SiO₂; (■■) pirometasomatică; (■■■) metamorfică; (■■■■) în roci sedimentare de tipul calcarelor și dolomitelor, sub formă de straturi sau impregnații.

Istoric și generalități: Artefactele sub formă de mărgelile de plumb descoperite în Turcia și datate la aproximativ 8500 de ani, indică posibilitatea ca galena să fi fost primul minereu prelucrat prin topire pentru obținerea metalului constituent. Galena constituie principalul minereu de plumb, iar varietatea bogată în argint (galena argentiferă) constituie și minereu de argint; de asemenea, bismutul și taliul pot fi extrase din galena. Plumbul a fost utilizat din timpuri străvechi, la realizarea diferitelor obiecte casnice, conducte pentru transportul apei *etc.* Romanii extrăgeau în mod eficient argintul din topitura de plumb, iar unele lingouri de plumb romane descoperite poartă inscripția *ex arg*, indicând separarea acestui metal prețios din galena. În Evul Mediu plumbul a constituit obiectul principal de studiu al alchimiei (fiind asociat cu planeta Saturn), încercându-se timp de secole (fără succes, evident) transformarea sa în aur. Utilizările moderne ale plumbului includ: fabricarea bateriilor; armament; aliaje cu puncte de topire scăzute; în construcții, ca panouri absorbante de vibrații; datorită capacității sale de a absorbi eficient radiațiile electromagnetice cu lungimi de undă reduse, se utilizează ca scut protector la reactoare nucleare, acceleratoare de particule, echipament cu raze X, containere de transport și depozitare a materialelor radioactive. Plumbul și compușii săi sunt extrem de toxici, acumulându-se progresiv în corp și conducând în final la intoxicația letală numită saturnism.

Ocurențe: în lume: (■) Coeur d'Alene - Idaho, Leadville - Colorado (S.U.A.); Oruro, Potosi (Bolivia); Freiberg (Germania); Banská Stiavnica, Příbram (Cehia); Gabrovo, Madan (Bulgaria); Tsumeb (Namibia); (■■) Concepcion del Oro, Santa Eulalia (Mexic); Tetiuhe (Rusia); (■■■) Broken Hill (Australia); Mții. Urali (Rusia); Rammelsberg (Germania); Sullivan, Flin Flon (Canada); (■■■■) Tri-State Area, bazinul Mississippi, în apropierea localității Joplin - zona de triplă conjuncție a statelor Missouri, Kansas și Arkansas (S.U.A.); Maroc; Algeria; Tunisia; Italia; în România: (■) a) în filoane hidrotermale asociate magmatismului neogen: Reg. Baia Mare - Uba, Nistru, Săsar, Băița, Baia Sprie; Cavnic, Băiuț, Poiana Botizei, Baia Borșa (jud. Maramureș); Rodna Veche, Colibița (jud. Bistrița-Năsăud); Crăciunești, Deva, Săcărâmb, Hondol, Brad, Ruda-Barza, Stănița, Bucuresci (jud. Hunedoara); Zlatna, Almașul Mare, Bucium, Roșia Montană, Baia de Arieș, Sohodol (jud. Alba); b) filoane hidrotermale asociate magmatismului mezozoic: Gemenea, Ostra (jud. Suceava); Jolotca, Tulgheș (jud. Harghita), Șinca Nouă, Poiana Mărului (jud. Brașov); Somova, Turcoaia (jud. Tulcea); (■■) corpuri pirometasomatice asociate magmatismului iaramic (banatic): Sasca Montană, Oravița, Ciclova Română, Dognecea, Ocna de Fier, Rușchița (jud. Caraș-Severin);

Băița (jud. Bihor); (■) în complexe cristaline: Baia Borșa (jud. Maramureș); Cârlibaba, Pojorâta, Crucea, Broșteni (jud. Suceava); Bălan (jud. Harghita), Turnu Roșu (jud. Sibiu).

Blenda: ZnS (germ. blenden = a orbi); denumită și sfalerit (gr. sphaleros = înșelător, datorită variației culorii, luciului și transparenței; este frecvent confundat cu galena).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: mase compacte, granulare; cristale individuale izometrice.

Culoare: brun; galben-brun sau roșu-brun; negru; incolor-gălbui. Urmă: brun-gălbui la varietățile deschise la culoare, neagră-brună la cele închise (cu conținut ridicat de fier). Luciu: adamantin, până la rășinos, la varietatea numită cleiofan; metalic - semimetalic, la varietățile conținând fier. Transparență: opac; varietăți transparente.

Clivaj: perfect; Spărtură: concoidală.

Duritate: 3, 5 - 4; Greutate specifică: 3,9 - 4,2 g/cm³.

Caracteristici: poate conține cantități uneori semnificative de Mn, Cd, Hg, Sn, Fe, Pb, Ge, In *etc*; slab conducător de electricitate; piroelectric; unele varietăți prezintă triboluminescență; frecvent, este asociată cu galena în zăcămintele hidrotermale; prin alterare trece în sulfați solubili în apă.

Geneză: primară: (■) hidrotermală; (■) pirometasomatică; (■) metamorfică, în corpuri și lentile metamorfozate, în sisturi cristaline.

Istoric și generalități: Blenda a fost descrisă în 1847 și prezintă o serie de varietăți extrem de diferite: cea incolor-gălbui și transparentă sau translucidă, cu luciu adamantin se numește cleiofan; varietatea de culoare roșu-brun, cu conținut de mangan se mai numește blendă rubin; varietatea de culoare neagră, cu luciu semimetalic, bogată în fier, se numește marmatit. Blenda este cel mai răspândit mineral de Zn și constituie principalul minereu din care se extrage acesta; uneori constituie și minereu de cadmiu. Zincul se utilizează la galvanizarea fierului și oțelului; se aliază cu cuprul în alamă și în alte aliaje pentru matrițe; în materiale plastice, vopsele, cerneluri, produse cosmetice; catalizator în fabricarea cauciucului sintetic.

Ocurențe: în lume: (■) - (■) Tri-State Area, bazinul Mississippi, în apropierea localității Joplin - zona de triplă joncțiune a statelor Missouri, Kansas și Arkansas, Rosiclare - Illinois, Elmwood - Tennessee, Tiffin -Ohio (S.U.A.); Broken Hills (Australia); Canada;

Mexic; Peru; Picos de Europa (Spania); Italia; Germania; Marea Britanie; Rusia; Trepcă (Serbia); în România: (■) a) în filoane hidrotermale asociate magmatismului neogen: Reg. Baia Mare: Ilba, Nistru, Băița, Săsar, Baia Sprie; Căvnic, Băiuț, Poiana Botizii, Brebu, Baia Borșa (jud. Maramureș); Rodna, Colibița (jud. Năsăud); Săcărâmb, Hondol, Crăciunești, Măgura-Toplița, Ruda-Barza, Stănița (jud. Hunedoara); Zlatna, Almașul Mare, Bucium, Roșia Montană, Baia de Arieș (jud. Alba); b) în filoane hidrotermale legate de magmatismul mezozoic: Gemenea, Ostra (jud. Suceava); Ditrău, Jolotca (jud. Harghita); Poiana Mărului, Șinca Nouă, Zărnești (jud. Brașov); (■■) în filoane și corpuri pirometasomatice legate de magmatismul laramic (banatic): Moldova Nouă, Oravița, Ciclova Română, Dognecea, Ocna de Fier, Tincova, Rușchița (jud. Caraș-Severin); Băița (jud. Bihor); (■■■) Cărlibaba, Pojorâta, Chiril, Crucea, Broșteni (jud. Suceava); Bălan (jud. Harghita).

Cinabru: HgS (gr. kinnabari, la origine arab. zinjafr = sânge de dragon, datorită culorii roșu aprins).

Sistem de cristalizare: trigonal.

Formă/Habitus: frecvent, agregate pulverulente, cruste, eflorescențe; impregnații fin granulare, diseminate; mase compacte; rareori, cristale individuale romboedrice, de talie mică.

Culoare: roșu stacojiu, roșu brun; uneori, roșu cu reflexe cenușii de plumb; Urmă: roșie stacojie; Luciu: adamantin, pe fețele de cristal; pământos, mat, în agregate; Transparentă: transparent până la opac.

Clivaj: perfect; Spărtură: subconcoidală până la neregulată.

Duritate: 2 - 2,5 ; Greutate specifică: 8,1 g/cm³.

Caracteristici: mineral relativ stabil în medii bogate în oxigen; slab conducător de electricitate; mercurul Hg dizolvă numeroase metale, formând amalgame (inclusiv cu aurul, exclusiv cu fierul); foarte toxic; metacinabaritul (forma cristalizată cubic) trece în cinabru prin încălzire la 400 - 550°C.

Geneză: primară: (■) hidrotermală, de temperatură joasă, în parageneză cu: marcasită, pirită FeS₂, stibină Sb₂S₃, realgar AsS, mercur nativ Hg, cuarț SiO₂, fluorină CaF₂ etc; (■■) prin depunere (inclusiv actuală) din izvoare termale alcaline, din zone vulcanice.

Istoric și generalități: Cunoașterea și utilizarea cinabrului încă de acum aproape 4000 de ani, în Egipt, este general acceptată (nefiind însă strict documentată), dat fiind faptul că a fost descoperit mercur în mormintele vechi egiptene, foarte probabil extras din cinabru. Dovezi

sigure de extracție și utilizare a acestuia de către romani datează de peste 2000 de ani, la Almaden (Spania), de unde se extrag și astăzi cantități importante de cinabru, mai ales sub formă de cristale (rare); acest zăcământ constituie, astfel, unul dintre cele mai vechi depozite din lume exploatare în mod continuu din antichitate și până astăzi. Cinabrul a fost intens utilizat pentru fabricarea pigmentului roșu numit vermillion, folosit încă din antichitate în artă, cosmetică, obiecte domestice; a fost apreciat și utilizat în artă și de către civilizațiile Extremului Orient, precum și de civilizațiile vechi americane (olmecă, maya). În Evul Mediu, separarea mercurului din cinabru era o operațiune circumscrisă alchimiei, iar utilizarea acestuia în medicină (ca aducător de nemurire), deși foarte toxic, a fost recomandată în special de fizicianul și alchimistul elvețian Paracelsus (1493 - 1541). Cinabrul este principalul minereu de mercur, iar în depozitele masive se întâlnesc uneori și mici cantități de mercur nativ lichid. Mercurul este un metal care la temperatura camerei este lichid, iar trecerea în stare solidă are loc la -39°C . Proprietatea mercurului de a se contracta și expanda la cele mai mici variații de temperatură, îl face extrem de util în fabricarea termometrelor. Toxicitatea sa determină utilizarea în fungicide, antiseptice și alte produse farmaceutice. Capacitatea sa de amalgamare rapidă a fost și mai este încă utilizată uneori în procesul de extracție a aurului.

Ocurențe: în lume: (■) Almaden (Spania); Provincia Hunan (China); Idrija, Avala (Serbia); Huancavelica (Peru); New Almaden, New Idria, Sulphur Bank - California, Oregon, Texas, Arkansas (S.U.A.); Nikitovsk (Ukraina); Iudrio, Monte Ammiato (Italia); în România: (■) produs hidrotermal asociat magmatismului neogen: Ilba, Baia Sprie, Băiuț (jud. Maramureș); Mădăraș, Sântimbru (jud. Harghita); M-ții Călimani; Izvorul Ampoiului, Vâltori (jud. Alba), Ruda-Barza (jud. Hunedoara).

Calcopirita: CuFeS_2 (gr. khalkos = cupru + pirită).

Sistem de cristalizare: tetragonal.

Formă/Habitus: agregate compacte; granule diseminate; rareori, agregate reniforme, botrioidale; cristale individuale.

Culoare: galben auriu; galben de alamă, cu nuanțe verzui; culori de irizație galben-oranj, ciclame, albastru-indigo, verde; Urmă: neagră-verzuie; Luciu: metalic; Transparentă: opac.

Clivaj: imperfect; Spărtură: neregulată.

Duritate: 3,5 – 4; Greutate specifică: $4,2 \text{ g/cm}^3$.

Caracteristici: se aseamăna cu pirita, cu care este frecvent confundată; o deosebesc nuanțele sale verzui.

Geneză: primară: (■) lichid-magmatică, în roci eruptive bazice; (■■) hidrotermală, în parageneză cu: pirită FeS_2 , blendă ZnS , galena PbS , arsenopirită FeAsS , bornit Cu_5FeS_4 , pirotină Fe_{1-x}S , cuarț SiO_2 ; (■■■) metamorfică de contact; (■■■■) metamorfică regională; secundară: (□) în roci sedimentare.

Istoric și generalități: Exploatarea calcopiritei era cunoscută cu 800 de ani î.Chr., la Rio Tinto, în Spania. Acest zăcământ foarte bogat, conținând pe lângă calcopirită și argint, zinc și cupru nativ, a fost intens exploatat de către romani; actualmente este încă în exploatare. Deși nu furnizează o mare cantitate de cupru (25% Cu), față de alte minerale cuprifere: calcozină (67% Cu), bornit (50% Cu), covellină (50% Cu), calcopirita este totuși principalul minereu de cupru, datorită mării sale răspândiri în natură, precum și a cantităților mari în care se găsește.

Ocurențe: în lume: (■) Sudbury - Ontario (Canada); Bushveld - Transvaal (Africa de Sud); Norilsk, Pecenga (Rusia); Meinkjær, Espedalen (Norvegia); (■■) Chuquicamata, El Teniente (Chile); Bingham - Utah (S.U.A.); Zambia; (■■■) Bisbee, Morenci - Arizona (S.U.A.); Turinsk (Rusia); (■■■■) Rio Tinto (Spania); Falun (Suedia); Rammelsberg (Germania); Noranda (Canada); Mții Urali (Rusia); (□) Mansfeld (Germania); în România: (■■) filoane hidrotermale legate de magmatismul neogen: Reg. Baia Mare: Ilba, Nistru, Băița, Săsar, Baia Sprie; Cavnic, Poiana Botizei, Baia Borșa, Budești (jud. Maramureș); Rodna (jud. Bistrița-Năsăud); Deva, Săcărâmb, Hondol, Fizeș, Trestia, Crăciunești, Ruda-Barza, București, Curechiu, Stănița (jud. Hunedoara); Zlatna, Almașul Mare, Ampoița, Intregalde, Bucium, Roșia Montană, Sohodol, Baia de Arieș (jud. Alba); (■■■) a) corpuri pirometasomatice asociate magmatismului laramic (banatitic): Moldova Nouă, Sasca Montană, Oravița, Ciclova Română, Dognecea, Ocna de Fier (jud. Caraș-Severin); Băița (jud. Bihor); b) corpuri și filoane pirometasomatice asociate magmatismului mezozoic: Gemenea, Ostra (jud. Suceava); Tulgheș, Ditrău, Jolotca, Vârghiș (jud. Harghita) (■■■■) Baia Borșa, Cărlibaba, Fundu Moldovei, Leșu Ursului, Pojorâta, Dorna Arini, Chirii, Crucea (jud. Suceava).

Realgar: AsS (arab. rahdj al ghar = pulbere de mină).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: agregate granulare, compacte; cruste, eflorescențe; rareori, cristale individuale scurt prismatice, cu striatii.

Culoare: roșu-oranj intens, galben puternic; Urmă: roșie-oranj; Luciu: rășinos sau gras în spărtură; adamantin pe fețele de cristal; Transparență: translucid până la opac.

Clivaj: bun; Spărtură: concoidală.

Duritate: 1,5 – 2; Greutate specifică: 3,6 g/cm³.

Caracteristici: sub influența luminii, trece progresiv în auripigment As₂S₃; foarte toxic, ca și toți compușii de arsen.

Geneză: primară: (■) hidrotermală, de temperatură joasă, în parageneză cu: auripigment As₂S₃, stibină Sb₂S₃, arsen nativ As, proustit Ag₃AsS₃; calcopirită CuFeS₂, pirită FeS₂, blendă ZnS, galena PbS; (■■) depunere din izvoare fierbinți din zone vulcanice, gheizere; (■■■) produs de sublimare fumaroliană, depus în zona craterelor vulcanice, în parageneză cu sulf nativ; secundară: (□) produs de alterare pe seama altor minerale de arsen.

Istoric și generalități: Realgarul este cunoscut din antichitate, fiind unul dintre mineralele descrise de către Pliniu cel Bătrân în enciclopedia sa Historia Naturalis. Chinezii îl utilizau pentru sculptarea vaselor ornamentale, însă acestea se deteriorau în mare parte sub acțiunea luminii. O lungă perioadă de timp a fost utilizat ca pigment roșu-oranj, în pictură, sticlărie, coloranți. Utilizat și în colorarea artificiiilor, a fost ulterior înlocuit cu pigmenți pe bază de stronțiu, pentru a se elimina riscurile asociate toxicității ridicate a arsenului.

Ocurențe: în lume: (■) Wittichen, Freiberg, St. Andreasberg, Annaberg-Bucholz, Johangeorgenstadt (Germania); Zacatecas, Chihuahua, Durango (Mexic); Provincia Yunan (China); Pozzuoli, Complexul Somma-Vezuviu, Trou des Romains, reg. Massa - Carrara (Italia); Rudabánya, Nagyorszony (Ungaria); Krusne Hory, Ostrov, Banská Bystrica, Banská Stiavnica, Nove Zámky (Cehia); Utah, Nevada, Washington (S.U.A.); în România: (■) a) în corpuri hidrotermale asociate magmatismului laramic (banatitic): Moldova Nouă (jud. Caraș-Severin); b) corpuri asociate magmatismului neogen: Baia Mare, Baia Sprie, Cavnic, Băiuț, Baia Borșa (jud. Maramureș); Săcărâmb, Hondol (jud. Hunedoara); Zlatna (jud. Alba); (■■) Șărișor (jud. Suceava); Covasna (jud. Covasna).

Auripigment: As₂S₃ (lat. auripigmentum: aumm = aur + pigmentam ~ pigment, culoare, datorită culorii sale galbene caracteristice).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: agregate compacte, reniforme, fibroase, cu structură radiară; mase pulverulente; rareori, cristale individuale scurt prismatice.

Culoare: galben de lămâie; galben-oranj; galben murdar; Urmă: galbenă; Luciu: rășinos, până la sidefos, perlat; Transparentă: translucid până opac.

Clivaj: perfect; Spărtură: neregulată.

Duritate: 1,5 – 2; Greutate specifică: 3,5 g/cm³.

Caracteristici: slab conducător de electricitate; foarte toxic, ca și toți compușii de arsen.

Ocurențe: în lume: (■) Provincia Hunnan (China); Insula Shikoku (Japonia); Germania; Rusia; Potosi (Bolivia); Pernek, Kremnica (Slovacia); New Brunswick (Canada); Oxaca (Mexic); în România: (■) în filoane hidrotermale aurifere sau polimetalice asociate magmatismului neogen: Reg. Baia Mare: Baia Sprie, Ilba, Săsar; Cavnice, Băiuț, Herja, Baia Borșa (jud. Maramureș); Săcărâmb, Hondol, Trestia, Măgura-Toplița, Ruda-Barza, Brad (jud. Hunedoara); Zlatna, Almașul Mare, Baia de Arieș (jud. Alba).

Pirita: FeS₂ (gr. pyrites = foc + lithos = piatră → piatră de foc, deoarece scoate scânteie la lovirea cu o unealtă de fier).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: cristale perfect cubice, cu striații paralele cu muchiile; frecvent, cristalele au habitus dodecaedric pentagonal, purtând denumirea de „piritoedri”; granule diseminate; agregate compacte; concrețiuni cu structură radiară (în roci sedimentare); mase reniforme, botrioidale.

Culoare: galben de alamă; galben auriu; frecvent, prezintă reflexe brune, sau culori de irizație; Urmă: neagră, verzuie; Luciu: metalic; Transparentă: opac.

Clivaj: slab. Spărtură: concoidală.

Duritate: 6 – 6,5; Greutate specifică: 5 – 5,01 g/cm³.

Caracteristici: conține frecvent Co, Ni, As, Cu, Sb și poate conține, de asemenea, și aur nativ fin diseminat; slab conducător de electricitate; după încălzire, prezintă proprietăți magnetice; în spărtură proaspătă prezintă miros slab de sulf; în zona de alterare, pirita trece prin oxidare în sulfat feros, care în prezența oxigenului se transformă în oxid feric – prin hidroliză, acesta trece în hidroxid de fier (limonit).

Geneză: primara: (■) hidrotermală; (■■) metamorfică de contact (pirometasomatică); (■■■) lichid-magmatică, în legătură cu roci bazice; (■■■■) metamorfică regională; (■■■■■) sedimentară.

Istoric și generalități: Noduli de pirită au fost descoperiți în tumuli funerari preistorici, nefiind însă certă utilizarea lor pentru aprinderea focului. În antichitate, pirită era utilizată în special în bijuterie, fiind apreciată în acest sens de către vechii egipteni. Bijuteriile de pirită s-au mai bucurat de popularitate ulterior, în Franța secolului XVIII și în Anglia victoriană. Nativii americani foloseau bucăți plate de pirită șlefuită pentru confecționarea oglinzilor. În timpurile moderne, pirită a fost intens exploatată, însă nu pentru extragerea fierului, ci a sulfului, în vederea fabricării acidului sulfuric (fierul este extras cu precădere din minerale precum magnetitul Fe_3O_4 , hematitul Fe_2O_3 etc, deoarece separarea fierului de sulf din pirită și alte sulfuri de fier este un procedeu prea costisitor; de aceea, pirită constituie doar o sursă potențială de fier, utilizabilă în cazul scăderii rezervelor acestor minerale. Asemănarea sa cu aurul a dezamăgit de-a lungul timpului mulți prospectori novice, atrăgându-i denumirea populară de „aurul prostului”. Pirită este cea mai răspândită sulfură din scoarța terestră, formată în diferite condiții geologice.

Ocurențe: în lume: (■) Bingham - Utah, Tennessee, Colorado, Pennsylvania, Missouri, California (S.U.A.); Bolivia; Peru; Mexic; Slovacia; Grecia; (■■) Bisbee - Arizona (S.U.A.); Elba (Italia): cristale de până la 20 cm; (■■■) Sudbury - Ontario (Canada); Meinkjær (Norvegia); (■■■■) Rio Tinto (Spania); Rammelsberg (Germania); Dalnegorsk (Rusia); Falun (Suedia); în România: (■) a) în filoane hidrotermale și corpuri pirometasomatice asociate magmatismului neogen: Ilba, Nistru, Baia Sprie, Băița, Cavnic, Băiuț, Baia Borșa (jud. Maramureș); Rodna Veche, Colibița (jud. Bistrița-Năsăud); Deva, Săcărâmb, Hondol, Măgura-Toplița, Trestia, Crăciunești, Ormindea, Ruda-Barza, București, Stănița (jud. Hunedoara); Zlatna, Almașul Mare, Izvorul Ampoiului, Bucium, Roșia Montană, Sohodol (jud. Alba); b) filoane hidrotermale și corpuri pirometasomatice asociate magmatismului mezozoic: Gemenea, Ostra (jud. Suceava); Ditrău, Jolotca, Tulgheș (jud. Harghita); Almaș-Săliște, Zam, Almășel, Vata de Sus (jud. Hunedoara); Somova, Mircea Vodă, Cârjelari, Cataloi, Altân Tepe, Camena (jud. Tulcea); c) filoane și corpuri pirometasomatice asociate magmatismului laramic (banatic): Moldova Nouă, Berzasca, Liubcova, Sasca Montană, Oravița, Ciclova Română, Dognecea, Ocna de Fier (jud. Caras-Severin); Băița (jud. Bihor); (■■■■) Baia Borșa (jud. Maramureș); Cărlibaba, Fundu Moldovei, Pojorâta, Dorna Arini, Iacobeni, Șaru Dornei, Holda,

Broșteni, Chirii, Crucea, Leșu Ursului, Bălan (jud. Suceava); Teliuc, Ghelar, Vadu Dobrii (jud. Hunedoara); (■) Sărata Monteoru (jud. Buzău); Andreiaș, Reghiorul, Fierăstrău, Pleși, Valea Călnău (jud. Vrancea).

Stibina: Sb_2S_3 (*lat. stibium = stibiu Sb*; se mai numește și *antimonit*, deoarece stibiul se mai numește și antimoniu).

Sistem de cristalizare: rombic.

Formă/Habitus: cristale aciculare, prismatice, cu striatii verticale; agregate radiare.

Culoare: cenușiu de plumb, cenușiu de oțel, cu reflexe albastrui-indigo, negru; Urmă: cenușie; Luciu: metalic, în timp devine mat; Transparentă: opac.

Clivaj: perfect; Spărtură: subconcoidală.

Duritate: 2; Greutate specifică: 4,6 g/cm³.

Geneză: primară: (■) hidrotermală, de temperatură joasă, în parageneză cu: tetraedit ($(Cu,Fe)_{12}Sb_4S_{13}$, bournonit $PbCuSbS_3$, jamesonit $Pb_4FeSb_6S_{14}$, galena PbS , cuarț SiO_2).

Istoric și generalități: Habitusul acicular al stibinei, deosebit de spectaculos în eșantioane mici sau mari, îi conferă acesteia calitatea unui frumos exponat de colecție. La noi în țară, eșantioanele de stibină provenite din zona Baia Mare sunt deosebit de frumoase, fiind cunoscute de colecționarii din întreaga lume. Stibină constituie minereu de stibiu.

Ocurențe: în lume: (■) Provincia Hunnan (China); Insula Shikoku (Japonia); Germania; Rusia; Potosi (Bolivia); Pernek, Kremnica (Slovacia); New Brunswick (Canada); Oxaca (Mexic); în România: (■) în filoane hidrotermale aurifere sau polimetalice asociate magmatismului neogen: Reg. Baia Mare: Baia Sprie, Ilba, Săsar; Cavnic, Băiuț, Herja, Baia Borșa (jud. Maramureș); Săcărâmb, Hondol, Trestia, Măgura-Toplița, Ruda-Barza, Brad (jud. Hunedoara); Zlatna, Almașul Mare, Baia de Arieș (jud. Alba).

III. OXIZI

Hematit: Fe_2O_3 (gr. *haimatitis* = roșu ca sângele, de la culoarea pulberii sau urmei).

Sistem de cristalizare: trigonal.

Formă/Habitus: agregate masive, compacte, reniforme, botrioidale; mase criptocristaline, pământoase (varietatea comună); cristale tabulare, lamelare, romboedrice, rozete (varietatea bine cristalizată).

Culoare: roșu brun - la hematitul comun; cenușiu de oțel, negru de fier, cu reflexe albastrii - la varietatea larg cristalizată; Urmă: roșie-brună, brun închis; Luciu: semimetalic, metalic - la varietatea cristalizată; mat - la varietățile comune; Transparentă: opac.

Clivaj: absent; Spărtură: subconcoidală, neregulată.

Duritate: 6; mai scăzută la agregatele pământoase; Greutate specifică: 5,3 g/cm³.

Caracteristici: prezintă o varietate comună frumos cristalizată, numită oligist sau specular.

Geneză: *primară*: (■) metamorfică de contact, în parageneză cu: magnetit Fe₂O₃, pirotina Fe_{1-x}S, arsenopirită FeAsS, granați, wollastonit CaSiO₃, diopsid CaMgSi₂O₆, vezuvian Ca₂(Mg,Fe)₂Al₄(SiO₄)₅(Si₂O₇)'(OH,F)', tremolit Ca₂(Mg,Fe)₅(Si₈O₂₂)₂(OH,F)₂; (■■) metamorfică regională; (■■■) hidrotermală.

Istoric și generalități: Cunoscut de babilonieni, hematitul frumos cristalizat (oligistul) a fost utilizat într-o oarecare măsură ca piatră prețioasă, fiind mult mai popular în Evul Mediu; exista credința că aduce purtătorului pace și siguranță. În timpurile moderne, hematitul constituie, alături de alți oxizi de fier, un important minereu de fier.

Ocurențe: *în lume*: (■) Magnitnaia Gora, Vîsokaia Gora (Rusia); Insula Elba (Italia); (■■) Lake Superior (S.U.A.); Krivoi Rog (Ukraina); Minas Gerais, Matto Grosso (Brazilia); Canada; Cerro Bolivar (Venezuela); Sydvaranger (Norvegia); Australia; Noua Zeelandă; Hradiste, Horni Blatná (Cehia); (■■■) Cumberland (Marea Britanie): agregate botrioidale de până la 25 kg; (□) Minnesota (S.U.A.); Franța; Germania; **în România**: (■) Ocna de Fier, Dognecea (Caraș-Severin); (■■) Teliuc, Ghelar, Rușchița (jud. Hunedoara); (■■■) Baia Sprie, Ilba, Cavnic. Băiuț (jud. Maramureș); Deva, Hondol, Săcărâmb (jud. Hunedoara).

Magnetit: Fe₃O₄ sau (Fe²⁺Fe³⁺₂O₄) (gr. *magnes* = magnet).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: agregate masive, lamelare, granulare; cristale octaedrice, mai rar dodecaedrice sau cubice.

Culoare: negru de fier; Urmă: neagră; Luciu: metalic, semimetalic; Transparentă: opac.

Clivaj: slab; Spărtură: concoidală.

Duritate: 5,5 – 6; Greutate specifică: 5,2 g/cm³.

Caracteristici: puternic feromagnetic; bun conducător de electricitate.

Geneză: **primară**: (■) lichid-magmatică, asociată rocilor bazice și intermediare, în parageneză cu: ilmenit FeTiO₃, apatit Ca₅(PO₄)₃(F,Cl,OH); (■■) metamorfică de contact (pirometasomatică); (■■■) metamorfică regională.

Istoric și generalități: Magnetitul constituie un important minereu de fier.

Ocurențe: **în lume**: (■) Bushveld - Transvaal (Africa de Sud); Kirunavaara, Taberg (Suedia); Arendai, (Norvegia); (■■) Magnitnaia Gora, Vîsokaia Gora, Gora Blagodat (Rusia); Iron Springs - Utah (S.U.A.); Insula Elba (Italia); (■■■) Krivoi Rog (Ukraina); Adirondacks, Lake Superior (S.U.A.); Sydvaranger (Norvegia); Gelivaare, Dannemora, Persberg (Suedia); **în România**: (■) Căzănești-Ciungani, Almaș-Săliște, Almășel (jud. Hunedoara); Dognecea, Ocna de Fier, Oravița, Moldova Nouă, Rușchița, Tincova (jud. Caraș-Severin); (■■■) Cărlibaba, Ciocănești, Iacobeni, Crucea (jud. Suceava); Teliuc, Ghelar, Vadu Dobrii, Valea Fierului (jud. Hunedoara); Bucova, Armeniș, Delinești, Rușchița, Rusca Montană, Băuțari (jud. Caraș-Severin); Altân Tepe (jud. Tulcea); Palazu Mare (jud. Constanța).

IV. HALOGENURI

În această clasă care cuprinde peste 160 de minerale sunt grupați compușii formați din combinarea unui metal, în general aparținând grupelor I și II din Sistemul Periodic, cu elemente din grupa VII, a halogenilor: fluor F, clor Cl, brom Br, iod I. Aceste minerale constituie săruri ale acizilor fluorhidric HF, clorhidric HCl, bromhidric HBr și iodhidric HI, reprezentate de compuși de tipul fluorurilor, clorurilor, bromurilor și iodurilor. De asemenea, sunt cuprinse în această clasă și săruri hidratate, precum și compuși complecși, oxihalogați.

Halogenurile simple prezintă legături ionice tipice, fapt ce antrenează o serie de proprietăți specifice, cum ar fi: transparență ridicată, lipsa culorii, luciu sticlos și ușor gras, greutate specifică redusă, solubilitate ridicată în apă etc. Ceilalți compuși halogați prezintă proprietăți diferite.

Fluorina: CaF₂ (lat. fluere - a curge, de la ușurința cu care curge în procesele metalurgice în care este utilizată ca fondant).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: cristale cubice, mai rar octaedrice; agregate granulare compacte.

Culoare: prezintă una dintre cele mai variate game coloristice din lumea minerală: incolor, alb, galben, oranj, roșu în diferite nuanțe, verde, violet, brun și mai rar roz, albastru, negru; frecvent, apar mai multe culori în același eșantion; Urmă: albă; Luciu: sliclos pe fețele de cristal; de ceară, cu aspect ud, în spărtură; Transparentă: transparent, translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: concoidală.

Duritate: 4 - etalon de duritate 4 pe scara Mohs; Greutate specifică: 3,2 g/cm³.

Caracteristici: prezintă termoluminescență și fotoluminescență de tipul fluorescenței - fenomenul a fost observat pentru prima dată de către mineralogul german Friedrich Mohs în 1824, prin expunerea în radiații ultraviolete a unor eșantioane de fluorină, de la care provine și denumirea fenomenului; în rețeaua fluorinei, o parte din Ca poate fi substituit de către ytriu Y³⁺ sau ceriu Ce³⁺, prezența acestora determinând formarea centrilor de culoare.

Geneză: primară: (■) hidrotermală, în parageneză cu: pirită FeS₂, calcopirită CuFeS₂, blendă ZnS, galena PbS, arsenopirită FeAsS, pirotină Fe_{1-x}S, cuarț SiO₂, baritină BaSO₄, calcit CaCO₃; (■■) metamorfică de contact.

Istoric și generalități: Fluorina a fost cunoscută și apreciată încă din antichitate, grecii și romanii utilizând-o mai ales pe cea policromă la confecționarea vaselor. Erau apreciate în mod special cupele sculptate din fluorina, care se pare că dădeau o aromă deosebită vinului (s-a stabilit ulterior că aroma specială provenea de fapt de la rășinile cu care era îmbunătățită coeziunea fluorinei, aceasta având duritate scăzută. În Anglia victoriană a fost foarte populară și apreciată varietatea de fluorina numită Blue John, constituită din benzi colorate în albastru (sau violet) și galben (sau alb) - de unde provine și denumirea sa în limba franceză: bleu-jaune (albastru-galben, fr.), devenită în limba engleză Blue John. Exploatări tradiționale de fluorină existau din vremea romanilor în Derbyshire, Marea Britanie. În epoca modernă, pe lângă utilizările ornamentale și ca specimene de colecție, fluorina are și o serie de utilizări industriale: ca fondant în metalurgie; la producerea acidului fluorhidric; catalizator în producerea combustibililor cu cifră octanică ridicată; la obținerea artificială a criolitolului Na₃AlF₆ utilizat în extracția aluminiului; la fabricarea sticlei opalescente; la fabricarea recipientelor metalice emailate; fluorina perfect transparentă și incoloră, cu indice de refracție și de dispersie scăzut este utilizată în optică, la confecționarea lentilelor apocromatice pentru microscopie; în acoperiri teflonate (teflon = politetrafluoroetilen) etc.

Ocurențe: în lume: (■) Freiberg, Annaberg, St. Andreasberg (Germania); Elveția; Italia; Canada; S.U.A.; China; Mongolia; Franța; Spania; (■■) Cumberland - Marea Britanie; Norvegia; în România: (■) Baia Sprie, Ilba, Căvnic (jud. Maramureș); Trestia, Stănița (jud. Hunedoara); Baia de Arieș (jud. Alba); (■■) Moldova Nouă, Oravița, Ciclova Română, Sasca Montană (jud. Caraș-Severin).

Halit: NaCl (gr. hals, halos = sare, săruri).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: cristale cubice; agregate compacte, stalactitice, rar fibroase; cruste, eflorescente.

Culoare: incolor, alb, cenușiu, galben, oranj, brun, roz, albastru, violet, negru; Urmă: incoloră, albă; Luciu: sticlos pe fețele de cristal; de ceară sau gras pe suprafețele aflate timp îndelungat în contact cu aerul; Transparență: transparent, translucid, până la opac.

Clivaj: perfect; Spărtură: conoidală.

Duritate: 2,5; Greutate specifică: 2,1 - 2,6 g/cm³.

Caracteristici: gust sărat; solubilitate ridicată în apă; higroscopic; colorația galbenă, oranj, brună se datorează oxizilor de fier (hematit), cea albastră și violet derivă de la defectele rețelei cristaline, iar colorația cenușie și neagră provine de la impuritățile argiloase; mai rar întâlnește, colorația roz se datorează prezenței unor organisme microscopice (de exemplu: *Halo bacterium*) în soluția salină a unor lacuri situate în zone aride de pe glob.

Geneză: primară: (■) sedimentară, de precipitație chimică.

Istoric și generalități: Halitul sau sarea gemă este printre cele mai vechi minerale utilizate de către om, în Europa existând mărturiile ale exploatarii sale subterane din timpuri preistorice. Halitul se formează prin precipitație chimică în bazine evaporitice (lacuri sărate din zone aride, lagune și golfuri puțin adânci și izolate, fără aport de apă dulce). În aceste condiții, prin evaporarea apei cu salinitate ridicată, cristalizează o asociație de săruri care se depun în ordinea inversă a solubilității lor: calcit CaCO₃, gips CaSO₄·2H₂O, halit NaCl, polyhalit K₂Ca₂Mg(SO₄)₂·2H₂O, kainit KMg(SO₄)Cl·3H₂O, kieserit MgSO₄·H₂O, carnallit KMgCl₃·6H₂O, bischofit MgCl₂·6H₂O, silvină KCl. Pe lângă utilizarea directă în industria alimentară, sarea gemă mai este utilizată în industria chimică, la producerea acidului clorhidric HCl și a altor compuși de clor, între care PVC; la producerea carbonatului și bicarbonatului de sodiu - folosite în alimentație și la fabricarea săpunului și detergenților, la producerea sodei caustice; în emailuri; ca fondant în topirea metalelor; la obținerea sodiului metallic.

Ocurențe: în lume: (■) Stassfurt (Germania); Salzburg (Austria); Solikamsk (Ukraina); Wieliczka (Polonia); Alsacia, Lorena, Franche-Comte (Franța); S.U.A.; Salar de Uyuni (Bolivia); în România: (■) Cacica (jud. Suceava); Tg. Ocna (jud. Bacău); Slănic, Telega (jud. Prahova); Ocnele Mari (jud. Vâlcea); Praid (jud. Harghita); Ocna Sibiu (jud. Sibiu); Ocna Mureș (jud. Alba); Turda, Ocna Dej (jud. Cluj).

Silvina: KC1 (denumirea provine de la denumirea medicală veche din limba latină sal digestivus Sylvii = sarea digestivă a lui Sylvius).

Sistem de cristalizare: cubic.

Formă/Habitus: cristale cubice; agregate masive, granulare, compacte; cruste.

Culoare: incolor, alb, galben, roz, roșu, cenușiu; Urmă: albă; Luciu: sticlos; Transparență: transparent, translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: neregulată.

Duritate: 2,5; Greutate specifică: 2 g/cm³.

Caracteristici: gust sărat și amăru; higroscopic; conductibilitate termică ridicată; în seria mineralelor evaporitice, silvină cristalizează ultima.

Geneză: primară: (■) sedimentară, de precipitație chimică, în parageneză cu: kieserit MgSO₄-H₂O, polyhalit K₂Ca₂Mg(SO₄)₂-2H₂O, carnallit KMgCl₃-6H₂O, kainit KMg(SO₄)Cl-3H₂O, halit NaCl, anhidrit CaSO₄.

Istoric și generalități: Descoperită în 1825 în apropierea craterului Vezuviului, sub formă de incrustații ale produselor de sublimare fumaroliene, silvină apare însă mai frecvent ca produs de precipitație chimică, în asociație cu halitul și alte săruri evaporitice. Este mult mai rar întâlnită decât acesta. Fiind exploatată pentru potasiul utilizat în special la fabricarea îngrășămintelor, dar și a compușilor de potasiu utilizați în domeniul fotografic, medical și cosmetic.

Ocurențe: în lume: (■) Stassfurt (Germania); Franța; Spania; Ucraina; în România: (■) Tg. Ocna, Găleanu, Tazlău (jud. Bacău).

Carnallit: KMgCl₃-6H₂O (denumit în onoarea inginerului de mine german Rudolf von Carnali, care l-a descoperit în Germania).

Sistem de cristalizare: rombic.

Formă/Habitus: agregate granulare masive; rareori, cristale tabulare, piramidale.

Culoare: incolor, alb, gălbui, roz, roșu, albastru. Urmă: albă. Luciu: sticlos, până la gras;

Transparentă: translucid până la opac.

Clivaj: absent; Spărtură: concoidală.

Duritate: 2,5; Greutate specifică: 1,6 g/cm³.

Caracteristici: gust amar; higroscopic; solubil în apă.

Geneză: primară: (■) sedimentară, de precipitație chimică.

Istoric și generalități: Carnallitul este o sursă de potasiu, chiar dacă mai puțin importantă ca silvina, fiind exploatat în acest sens.

Ocurențe: în lume: (■) M-ții Urali (Rusia); Ucraina; Germania; Spania; Etiopia; S.U.A.; în România: (■) Tg. Ocna (jud. Bacău).

V. CARBONAȚI

Carbonați anhidri

Calcit: CaCO₃ (lat. *chalx*, *chalcis* = piatră de var, calcar).

Sistem de cristalizare: romboedric (trigonal).

Formă/Habitus: cristale individuale romboedrice, scalenoedrice cu habitus tabular, lamelar, prismatic, columnar; agregate de o mare varietate morfologică: masive, granulare, fibroase, stalactitice, concreționare, dendritice, nodulare, oolitice, stratificate, spatice (cu două sisteme de clivaj), etc.

Culoare: incolor, alb-lăptos, sau într-o mare varietate de culori și nuanțe: galben, oranj, roz, roșu, albastru, verde, brun, cenușiu, negru. Urmă: albă. Luciu: sticlos, uneori sidefos pe fețe și pe planele de clivaj. Transparentă: transparent, până la opac.

Clivaj: perfect, după fețe de romboedru; Spărtură: concoidală.

Duritate: 3 - etalon de duritate 3 pe scara Mohs; Greutate specifică: 2,7 g/cm³.

Caracteristici: prezintă importante conținuturi de Mg, Fe, Mn; face efervescentă cu acidul clorhidric HCl și cu alți acizi slabi; prezintă luminescență de tipul fotoluminescenței (fluorescență și fosforescență), termoluminescenței și triboluminescenței; varietățile pure,

incolor și transparente prezintă fenomenul de dubla refracție (razele incidente care traversează cristalele sunt divizate în două componente, rezultând două imagini ale aceluiași obiect).

Geneză: primară: hidrotermală, ca mineral de gangă; sedimentară, de precipitație chimică și organogenă; metamorfică regională și de contact, în marmure.

Istoric și generalități: Mineral foarte răspândit, calcitul se găsește în variate tipuri de medii geologice, având geneză magmatică, sedimentară și metamorfică și formând uneori depozite masive. Varietatea incoloră și transparentă, utilizată pentru dispozitive optice, se numește spat de Islanda, deoarece a fost descoperită la Eskifjord, în Islanda (în bazalte cavernoase), de unde a fost exploatată până la epuizarea zăcămintului. Varietățile frumos cristalizate și colorate constituie specimene de colecție (se pare că există aproximativ 1000 de moduri în care se poate prezenta calcitul, ca rezultat al combinării diferitelor tipuri de habitus și tracht (forme cristalografice). Utilizările majore ale calcitului se înscriu în domeniul materialelor de construcții: la producerea varurilor, cimenturilor și mortarurilor, precum și ca piatră de construcție brută sau ornamentală. Alte utilizări: în industria metalurgică, industria sticlei etc.

Ocurențe: în lume: diferitele forme de calcit sunt prezente pretutindeni în lume; în România: idem.

Magnezit: $MgCO_3$ (denumirea provine de la orașul antic Magnesia din Thessalia, Grecia).

Sistem de cristalizare: romboedric (trigonal).

Formă/Habitus: agregate masive, compacte, granulare, lamelare, fibroase; rareori, cristale individuale, romboedrice.

Culoare: incolor, alb, cenușiu, gălbui, ocru, brun; Urmă: albă; Luciu: sticlos; Transparentă: transparent, translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: concoidală.

Duritate: 4; Greutate specifică: 3 g/cm^3 .

Caracteristici: face efervescență cu acidul clorhidric HCl , numai la cald și în stare de pulbere; prezintă triboluminescență și fotoluminescență în UV (fluorescență).

Geneză: primară: (■) hidrotermală, ca mineral de gangă; (■■) metamorfică hidrotermală, în roci ultrabazice (serpentine); (■■■) metamorfică regională, prin transformarea metasomatică a dolomitelor și calcarelor; secundară: (□) prin alterarea rocilor ultrabazice.

Istoric și generalități: Magnezitul constituie un important minereu de magneziu; Utilizările magneziului includ producerea materialelor refractare; catalizator și **filler** în producerea cauciucului sintetic; în aliaj cu Al, Zn sau Mg conduce la creșterea durității materialelor utilizate la nave spațiale, avioane, vehicule litiere.

Ocurențe: în lume: Cehia; Austria; Grecia; Serbia; Norvegia; Suedia; India; Brazilia; Mții. Urali (Rusia); în România: Rodna (jud. Bistrița Năsăud); Stănița (jud. Hunedoara); Tișovița, Eibenthal (jud. Caraș-Severin); Mții. Parâng.

Siderit: FeCO_3 (gr. sideros = fier).

Sistem de cristalizare: romboedric (trigonal).

Formă/Habitus: cristale romboedrice, tabulare, prismatice; agregate masive, granulare, uneori botrioidale sau globulare.

Culoare: gălbui-brun, brun-cenușiu, brun închis; Urmă: albă; Luciu: sticlos, ușor sidefos; Transparență: translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: subconcoidală până la neregulată.

Duritate: 3,5 – 4; Greutate specifică: 3,9 g/cm³.

Caracteristici: face efervescență cu acidul clorhidric HCl doar la cald.

Geneză: primară: (■) hidrotermală, în filoane independente, sau prin substituție metasomatică; (■■) metamorfică regională; (■■■) sedimentară, de precipitație chimică (sferosiderite sau oolite feruginoase).

Istoric și generalități: Sideritul constituie un important minereu de fier.

Ocurențe: în lume: (■) Freiberg (Germania); Nizna Slana (Cehia); Austria; Rudabanya (Ungaria); Bilbao (Spania); S.U.A.; (■■) Canada; Rusia; în România: (■) Baia Mare, Săsar, Herja, Baia Sprie, Cavnic, Băiuț (jud. Maramureș); Lueta, Mădăraș (jud. Harghita); (■■) Teliuc, Ghelar, Vadu Dobrii (jud. Hunedoara); Rușchița (jud. Caraș-Severin); (■■■) Căpușul

Mic (jud. Cluj): oolite feruginoase; Sadova (jud. Suceava); Covasna (jud. Covasna): sferosiderite.

Rodocrozit: $MnCO_3$ (gr. rhodon = trandafir + khroma = culoare, datorită culorii sale roz-roșu aprins).

Sistem de cristalizare: romboedric (trigonal).

Formă/Habitus: agregate granulare, compacte, reniforme, sferoidale, stalactitice (concentrice); rar, cristale individuale romboedrice, de dimensiuni mici.

Culoare: roz, roșu, cenușiu, brun; Urmă: albă; Luciu: sticlos, sidefos; Transparentă: transparent, translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: neregulată;

Duritate: 3,5-4; Greutate specifică: 3,6 g/cm³.

Caracteristici: frecvent, Mn este substituit de către Ca și Fe; face efervescență cu acidul clorhidric HCl la cald.

Geneză: primară: hidrotermală, ca mineral de gangă, în parageneză cu: rodonit $(Mn,Ca)_5(Si_5O_{15})$, alabandină MnS, pirită FeS₂, calcopirită CuFeS₂, blendă ZnS, galena PbS, aur nativ Au; metamorfică regională; sedimentară, de precipitație chimică.

Istoric și generalități: Rodocrozitul a fost denumit în 1800, numele său punând în valoare frumusețea culorii sale vii. Cea mai îndelungată tradiție de extracție și utilizare a rodocrozitului o are Argentina. Rodocrozitul din aceste zone se prezintă sub formă de agregate concentrice, stalactitice, de o rară frumusețe, numite și trandafir Inca. Culoarea și aspectul deosebit au determinat utilizarea rodocrozitului pentru decorațiuni, obiecte ornamentale, bijuterie și ca specimene de colecție în toate zonele sale de ocurență din lume. Rodocrozitul constituie minereu de mangan (48% Mn).

Ocurențe: în lume: (■) Mina Sweet Home - Colorado, Butte - Montana, Marysvale, Bingham - Utah (S.U.A.); mina Las Capillitas Catamarca, San Luis (Argentina); Freiberg (Germania); Franța; Belgia; Mții. Urali (Rusia); (■■) Georgia; în România: (■) Ilba, Baia Sprie, Cavnic (jud. Maramureș); Rodna (jud. Bistrița Năsăud); Roșia Montană, Baia de Arieș (jud. Alba); Săcărâmb (jud. Hunedoara); (■■) Răzoare (jud. Maramureș); Ciocănești, Iacobeni, Vatra Dornei, Șaru Dornei, Broșteni (jud. Suceava); Mții. Sebeșului; Delinești, Globurău (jud. Caraș-Severin).

Aragonit: CaCO_3 (denumirea provine de la regiunea spaniolă Aragon).

Sistem de cristalizare: rombic.

Formă/Habitus: agregate fibroase, radiare, stalactitice; cruste; mase compacte; rareori, cristale.

Culoare: incolor, alb, cenușiu, gălbui, oranj, verzui, ocru; Urmă: incoloră; Luciul: sticlos pe fețe, rășinos sau de ceară în spărtură; Transparentă: translucid până la opac.

Clivaj: distinct. Spărtură: fibroasă, subfibroasă;

Duritate: 3,5 – 4; Greutate specifică: 2,9 g/cm³.

Caracteristici: este polimorful CaCO_3 stabil la presiune ridicată și temperatură scăzută (la presiune scăzută și temperatură ridicată este stabil celălalt polimorf al CaCO_3 , calcitul); aragonitul este instabil și în timp trece în calcit.

Geneză: primară: (■) hidrotermală; (■) sedimentară.

Istoric și generalități: Aragonitul se poate forma în mediul speleal, constituind stalactite și stalagmite, sau se poate depune din izvoare minerale fierbinți. De asemenea, poate apărea în depozite de siderit FeCO_3 , în agregate dendritice, cu aspect de coral, numite flos-ferri (flori de fier, *lat.*). O mare cantitate de aragonit se găsește în scheletele unor moluște, sub formă de prisme fine asociate cu strate microscopice proteice (de conchiolină), constituind sideful natural, care căpтуșește partea interioară a cochiliilor și participă la formarea perlelor.

Ocurențe: în lume: (■) Spania; Cehia; Italia; în România: (■) Șarul Dornei (jud. Suceava); Moldova Nouă, Dognecea, Ocna de Fier (jud. Caraș-Severin); Covasna (jud. Covasna); Corund (jud. Harghita).

Carbonați hidroxilați

Malachit: $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ (gr. *Malakhe* = nalbă).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: agregate botrioidale, reniforme, stalactitice, concentrice, radiar-fibroase; mase compacte cu benzi concentrice; agregate pământoase, cruste; foarte rar, cristale individuale scurt prismatic.

Culoare: diferite nuanțe de verde, de la verde deschis până la verde-negru; Urmă: verde deschis; Luciu: satinat; pământos în cruste; sticlos la cristale individuale; Transparentă: opac.

Clivaj: perfect; Spărtură: subconcoidală, neregulată.

Duritate: 3,5- 4; Greutate specifică: 4 g/cm³.

Caracteristici: face efervescentă cu acidul clorhidric HCl; prezența stratelor diferite colorate se datorează modificărilor subtile în starea de oxidare a ionilor din mediul de cristalizare, însă mecanismul exact al acestui proces nu este pe deplin cunoscut.

Geneză: secundară: (□) în zonele de oxidație ale zăcămintelor cuprifere, în parageneză cu: azurit $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$, crisocol $\text{Cu}_2\text{H}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, cuprit Cu_2O , tenorit CuO , calcantit $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Istoric și generalități: Foarte probabil, malachitul a fost printre primele minerale de cupru extrase de către om, exploatarea sa din Sinai și deșerturile răsăritene ale Egiptului antic datând de la aproximativ 3000 î.Chr. și chiar mai timpuriu. Încă de la începuturi, datorită aspectului său deosebit, malachitul a fost utilizat ca atare pentru obiecte decorative, ornamente și bijuterii și mai puțin ca minereu de cupru. Una dintre cele mai vechi utilizări este cea de pigment verde pentru pictură și machiaj, vechii egipteni excelând în acest ultim domeniu. În China antică, malachitul era foarte apreciat, fiind denumit shilu, după numele localității de proveniență, Shilu, din provincia Guandong.

În secolul XIX, în M-ții Urali, la Ekaterinburg și la Nijnîi Taghil (mina Demidoff) au fost descoperite depozite uriașe de malachit, între care, o masă compactă continuă, cu strate concentrice, cântărind peste 1100 tone de malachit de cea mai bună calitate. Acest malachit deosebit de frumos cristalizat a fost utilizat la decorațiunile interioare ale unor clădiri importante din Sankt Petersburg, ca de exemplu, Palatul de Iarnă al țarilor care este renumit pentru camera de malachit, decorată cu coloane și pilaștri masivi, plăci și mozaicuri, precum și obiecte de malachit (realizate în special de către Carl Fabergé); actualmente adăpostește muzeul de artă Ermitage,

De asemenea, catedrala Sf. Isaac din Sankt Petersburg, care este decorată cu 16 varietăți de marmură, granit, malachit și lapis-lazuli, are catapeteasma susținută de opt coloane de malachit masiv și două de lapis-lazuli. Astăzi, cea mai mare parte a malachitului de calitate superioară, utilizat în ornamentație, este furnizată de R.D. Congo (provincia Shaba).

Ocurențe: în România: (□) Bălan (jud. Harghita); Altân Tepe (jud. Tulcea); Moldova Nouă, Sasca Montană, Oravița, Dognecea (jud. Caraș-Severin); Băița (jud. Bihor); Baia de Arieș (jud. Alba); Căvnic (jud. Maramureș).

Azurit: $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ (arab. *lazaward* = cer, rai; provenit din persană lazhuward = albastru, albastru ca cerul).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: agregate masive, stalactitice, botrioidale, sferoidale; cristale individuale tabulare sau scurt prismatic.

Culoare: albastru-azur, albastru de Berlin, albastru închis; Urmă: albastră; Luciu: sticlos; pământos în cruste; Transparentă: translucid până la opac.

Clivaj: perfect; Spărtură: concoidală.

Duritate: 3,5- 4; Greutate specifică: 3,8 g/cm³.

Caracteristici: face efervescentă cu acidul clorhidric HCl; în timp, în special în contact cu apa, trece în malachit $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$.

Geneză: secundară: (□) în zona de oxidație a zăcămintelor cuprifere, în parageneză cu malachit $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ și alte minerale de Cu.

Istoric și generalități: Azuritul a fost exploatat de către vechii egipteni din Sinai și deșerturile răsăritene ale Egiptului și utilizat ca principală sursă a pigmentului albastru folosit în pictură, ceramică smălțuită și machiaj, precum și (într-o mai mică măsură) ca minereu de cupru metalic. În Europa, în special în secolele XV-XVII a fost utilizat în pictură, frescă și decorațiuni și, în multe dintre cazuri, suprafețele colorate în albastru de azurit (de obicei cele reprezentând cerul) au căpătat în timp o tentă verzuie, datorată procesului de trecere a azuritului în malachit, în contact cu umiditatea din atmosferă. Azuritul masiv, utilizat pentru obiecte ornamentale este uneori denumit chessylit, după localitatea franceză Chessy, de unde se exploatează.

Ocurențe: în lume: (□) Lasal - Utah, Bisbee - Arizona, Kelly - New Mexico (S.U.A.); Mexic; Tsumeb (Namibia); Shaba (R.D.Congo); Toussit (Maroc); Broken Hill, Cobar, Mungana (Australia); în România: Cârlibaba, Pojorâta, Gemenea (jud. Suceava); Somova, Altân Tepe (jud. Tulcea); Moldova Nouă, Sasca Montană, Oravița, Dognecea, Ocna de Fier (jud. Caraș-Severin); Ilba, Baia Sprie, Căvnic, Baia Borșa (jud. Maramureș).

VI. SULFAȚI

Clasa sulfatilor cuprinde aproximativ 250 de minerale, în general corespunzătoare sărurilor simple ale acidului sulfuric H_2SO_4 ; sunt incluși de asemenea și compuși care, pe lângă anionul sulfat $(\text{SO}_4)^{2-}$, mai pot conține și apă, grupări hidroxil (OH) sau halogeni, precum și

unii compuși complecși. Anionul sulfat (SO_4^{2-}) are forma unui tetraedru, în care atomul de sulf ocupă centrul, iar cei patru atomi de oxigen, vârfurile acestui poliedru. Sulfații prezintă în general durități scăzute, sunt transparenți sau translucizi și sunt solubili în apă; se grupează în sulfați anhidri și sulfați hidratați.

Sulfați anhidri (rombici)

Baritină: BaSO_4 (gr. *barys* = greu, referitor la greutatea sa specifică ridicată, pentru un sulfat).

Sistem de cristalizare: rombic;

Formă/Habitus: cel mai frecvent, cristale tabulare, prismatică; agregate granulare, masive, stalactitice, fibroase, concreționare; agregate în rozetă, numite trandafir de nisip sau trandafirul deșertului; agregate în creastă de cocoș.

Culoare: incolor, alb, cenușiu, gălbui, ocru, brun, roșu, verzui, albastrui; Urmă: albă; Luciu: sticlos pe fețe; rășinos, sidefos în spărtură; Transparență: transparent, translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: neregulată.

Duritate: 3-3,5; Greutate specifică: $4,5 \text{ g/cm}^3$.

Caracteristici: este un mineral foarte stabil în zona de alterație, motiv pentru care se regăsește în aluviuni; prezintă fosforescență în UV.

Geneză: *primară*: (■) hidrotermală, ca mineral de gangă în filoane, asociată cu: fluorină CaF_2 , cuarț SiO_2 , galena PbS , sfalerit ZnS ; (■■) sedimentară, de precipitație chimică, în concrețiuni.

Istoric și generalități: Baritina este cel mai comun mineral de bariu și constituie principalul minereu al acestui metal. Marea sa varietate de forme cristaline și de agregate, precum și varietatea coloristică o desemnează ca fiind o sursă de specimene de colecție deosebite. În plus, varietatea albastruie este foarte asemănătoare cu aquamarinul și chiar se fațăază uneori, însă, fiind foarte moale, nu poate constitui o gemă. Baritina se utilizează pe scară largă la producerea noroiului de foraj; ca filler în industria hârtiei și în vopsele. Este utilizată de asemenea pentru producerea altor compuși de bariu, dintre care, unii sunt utilizați și în investigații medicale.

Ocurențe: *în lume*: (■) - Spania; Germania; Canada; Franța; Austria; India; Alston Moor - Cumbria (Marea Britanie); S.U.A.; *în România*: (■) Ostra, Gemenea (jud. Suceava); Somova (jud. Tulcea); Teliuc, Ghelar, Brad (jud. Hunedoara); Rușchița (jud. Caraș-Severin); Ilba, Nistru, Baia Sprie, Căvnic (jud. Maramureș).

Celestină: SrSO_4 (lat. caelestis = celest, ca cerul).

Sistem de cristalizare: rombic.

Formă/Habitus: cristale tabulare, prismaticice; agregate granulare masive, fibroase, nodulare.

Culoare: incolor, albastru deschis, alb, roșu, verde, brun; Urmă: albă; Luciu: sticlos, ușor sidefos, perlat pe planele de clivaj; Transparență: transparent, translucid.

Anhidrit: CaSO_4 (gr. anhydros = anhidru, fără apă).

Sistem de cristalizare: rombic.

Formă/Habitus: cristale tabulare, prismaticice; mase granulare, fibroase; agregate concreționare.

Culoare: incolor, alb, cenușiu, gălbui, roz, ocru, brun, roșcat, violet; Urmă: albă; Luciu: sticlos, sidefos; Transparență: transparent, translucid;

Clivaj: perfect. Spărtură: neregulată; Duritate: 3,5; Greutate specifică: 3 g/cm^3 .

Caracteristici: *în condiții de umiditate*, trece în gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; varietatea de culoare violet se numește angellit.

Geneză: *primară*: (■) sedimentară, de precipitație chimică, *în parageneză* cu: gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, halit NaCl și alte săruri evaporitice.

Istoric și generalități: Anhidritul este utilizat pentru îngrășăminte, ciment, vopsele.

Ocurențe: *în lume*: (■) Centura de domuri de săruri evaporitice din Texas - Louisiana (S.U.A.); Nova Scoția, Quebec (Canada); Germania; M-ții Pirinei (Franța); Chihuahua (Mexic); Wieliczka (Polonia); Elveția; Italia; *în România*: (■) Tg. Ocna (jud. Bacău); Ocelele Mari (jud. Vâlcea); Turda (jud. Cluj); Horodnic (jud. Suceava).

Sulfați hidratați

Gips: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (lat. *gypsum*, la origine gr. *gypsos* = ciment).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: cristale tabulare, lamelare, striate vertical; agregate fin granulare compacte, fibroase; agregate în rozetă.

Culoare: incolor, alb, gălbui, cenușiu, ocru, brun. Urmă: albă. Luciu: sticlos, sedefos. Transparență: transparent, translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: fibroasă, concoidală.

Duritate: 2 - etalon de duritate 2 pe scara Mohs; Greutate specifică: $2,3 \text{ g/cm}^3$.

Geneză: primară: (■) sedimentară, de precipitație chimică, în bazine marine și lacustre; (■ ■) hidrotermală.

Istoric și generalități: Mineral cu importanță economică recunoscută încă din antichitate, gipsul era exploatat de către egipteni de la Al Fayyum și din apropierea coastei Mării Roșii. Utilizat pentru mortaruri și ipsosuri în construcțiile necropolei de la Gizeh, precum și pentru măști, strate acoperitoare, stucaturi și filler în vopsele, gipsul mai era folosit și în sculptură - varietatea compactă, fin granulară, de un alb strălucitor, numită alabastru (de la localitatea antică egipteană Alabastron). În antichitate, însă, și alte materiale fin granulare utilizate în sculptură erau denumite alabastru - de exemplu, vasele de „alabastru” descoperite în mormântul lui Tutankhamon sunt de fapt de calcit. O altă varietate mai deosebită de gips este cea transparentă, fibroasă, cu luciu perlat, care uneori prezintă efecte chatoiante, numită *selenit*. Un tip deosebit de agregate sunt cele lamelare - numite creastă de cocoș, sau cele dispuse în rozetă - numite trandafir de nisip sau trandafirul deșertului. Utilizările moderne ale gipsului includ, pe lângă cele din construcții și pe cele din domeniul medical.

Ocurențe: în lume: (■) White Sands - New Mexico (S.U.A.): 580 km de dune de nisip de gips, cu înălțimi de până la 18 m (constituie un depozit de un alb strălucitor, vizibil din spațiul cosmic); Naica - Chihuahua (Mexic): în Peștera Săbiilor se află formațiuni speleale sub formă de cristale de selenit lungi de până la 2 m; Chile; Canada; Rusia; Maroc; Tunisia; Algeria; Franța; Germania; Austria, Polonia; în România: (■) apare în depozite saline la diferite niveluri stratigrafice în formațiuni neozoice din numeroase unități structurale ale teritoriului: Bazinul Transilvaniei (Eocen); Zona subcarpatică a Carpaților Orientali și Meridionali;

Platforma Moldovenească; Carpații Orientali etc; (■) Baia Sprie, Cavnic (jud. Maramureș); Moldova Nouă (jud. Caraș-Severin).

VII. SILICAȚI

VII.1. Ciclosilicați

Ciclosilicații sunt caracterizați de asocierea mai multor tetraedri de SiO_4 în cicluri (numite și inele sau bucle închise), fără a polimeriza, astfel încât, fiecare tetraedru se leagă de doi tetraedri vecini prin câte un anion de oxigen. Ciclurile pot fi formate din trei, patru sau șase tetraedri și au, respectiv, unitățile structurale: $(\text{Si}_3\text{O}_9)^{6-}$, $(\text{Si}_4\text{O}_{12})^{8-}$ și $(\text{Si}_6\text{O}_{18})^{12-}$.

Turmalină: $(\text{Na,Ca,K})(\text{Mg,Fe}^{2+},\text{Li,Mn})_3(\text{Al,Fe}^{3+},\text{Ti,Cr})_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH,F})_4$ (din dialectul singalez - din Sri Lanka - *turamali* = galeți de pietre prețioase).

Sistem de cristalizare: trigonal.

Formă/Habitus: cristale lung prismatică, columnare, cu striații verticale pronunțate; agregate radiare numite „soare de turmalină” (germ. Sonnenturmalin).

Culoare: incolor, roz, roșu, galben, oranj, verde, brun, albastru, negru; combinații ale acestora. Urmă: incoloră. Luciu: sticlos. Transparentă: transparent, translucid.

Clivaj: slab; Spărtură: neregulată, concoidală.

Duritate: 7 - 7, 5 ; Greutate specifică: 3 - 3,2 g/cm³.

Caracteristici: foarte rezistentă, nu se alterează și se regăsește în aluviuni; prezintă proprietăți piezoelectrice.

Geneză: primară: (■) pegmatitică; (■) metamorfică de contact; (■) metamorfică regională.

Istoric și generalități: Varietăți frumos colorate de turmalină au fost aduse în Europa în 1703, de către marinarii olandezi reveniți din Ceylon, însă unele dintre acestea erau cunoscute încă din antichitate. Turmalină prezintă aproximativ 12 specii minerale constituind termenii finali ai diferitelor soluții solide: schörl (cu Na, Fe^{2+} , Al), dravit (cu Na, Mg, Al), elbait (cu Na, Li, Al), liddicoatit (cu Ca, Li, Mg, Al), etc. Turmalina este unul dintre cele mai spectaculoase colorate minerale, chiar dacă termenii cei mai răspândiți în natură - schörlul și dravitul - au culori închise, negru și respectiv brun închis. Elbaitul are, însă, culori deosebite, motiv pentru care varietățile sale divers colorate au și denumiri specifice: rubellit (roz, roșu), verdelit

(verde), indicolit (albastru), achroit (incolor). Unele varietăți de turmalină prezintă fenomenul de zonalitate a culorii, manifestată fie în lungul cristalului, prin treceri succesive prin mai multe culori, fie concentric — este de menționat varietatea numită pepene verde, caracterizată de o zonă centrală roz-roșie, înconjurată de o bordură verde. Cristalele de turmalina descoperite în pegmatite au uneori dimensiuni gigantice, de peste un metru, iar excepțional, de câțiva metri (schörl); în Brazilia a fost descoperită o geodă cu cristale de rubellit de până la 40 cm, cântărind în total 4 tone. Datorită frumuseții sale, dar și durezzații ridicate, turmalina este utilizată în bijuterie, fiind fațetată în diferite moduri, inclusiv în briliant. Utilizările sale moderne se bazează pe proprietățile sale piezoelectrice - pentru echipamente de sondare în adâncime, aparate de detectare și măsurare a variațiilor de presiune; de asemenea, este utilizată pentru dispozitive optice de polarizare a luminii.

Ocurențe: în lume: (■) Sri Lanka; Elba (Italia); Mții.Urali (Rusia); Madagascar; Minas Gerais (Brazilia); Pala Grande, Mesa Grande -California, Mount Mica - Măine (S.U.A.); Tanzania; Namibia; Nigeria; Pakistan; Afganistan; în România: (■) Mții. Lotrului; Sebeșului; Rodnei; (■■) Baia Borșa (jud. Maramureș); (■■■) Mții. Făgăraș; Gilău.

Beril: $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ (gr. *beryllos* = piatră de culoarea verde-albăstruie a apei de mare).

Sistem de cristalizare: hexagonal.

Formă/Habitus: cristale individuale prismatice cu habitus hexagonal.

Culoare: verde intens, specific; albastru, albastru verzui; galben auriu; roz; incolor;

Urmă: albă; Luciu: sticlos; Transparentă: transparent, translucid.

Clivaj: imperfect. Spărtură: neregulată.

Duritate: 7,5 - 8. Greutate specifică: 2,6 - 2,8 g/cm³.

Caracteristici: fragil; stabil din punct de vedere chimic, se regăsește rulat în aluviuni.

Geneză: primară: (■) pegmatitică; (■■) metamorfică de contact.

Varietăți: smaraldul – verde; aquamarinul – albastru; heliodorul – galben auriu; morgonitul – roz, roșu; goshenitul - incolor

VII.2. Piroxenoizi

Rodonit: $(\text{Mn,Ca})_5(\text{Si}_5\text{O}_{15})$ (gr. *rhodon* = trandafir, datorită culorii roz).

Sistem de cristalizare: triclinic.

Formă/Habitus: mase granulare; rareori, cristale individuale.

Culoare: roz, roșu; cenușiu, brun; Urmă: albă; Luciu: sticlos; Transparentă: translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: concoidală, până la neregulată.

Duritate: 6; Greutate specifică: 3,6 g/cm³.

Caracteristici: compoziția sa chimică este variabilă, Mn fiind substituit frecvent de către fier Fe și calciu Ca, fapt ce produce variații ale greutății specifice, indicilor de refracție *etc*; în timp, se alterează trecând în hidroxizi de Mn de culoare neagră.

Geneză: primară: (■) hidrotermală, de temperatură joasă (mineral de gangă); (■■) metamorfică.

Istoric și generalități: Apare în zăcăminte asociat frecvent cu rodocrozitul și oxizi de mangan. Utilizat în trecut în India ca minereu de Mn, astăzi rodonitul se folosește ca piatră ornamentală și în bijuterie.

Ocurențe: în lume: (■) - (■■) India; Brazilia; Canada; Suedia; Rusia; Marea Britanie; New Jersey (S.U.A.); Australia; în România: (■) a) în filoane hidrotermale asociate magmatismului neogen: Cavnice (jud. Maramureș); Săcărâmb (jud. Hunedoara); Roșia Montană (jud. Alba); b) zăcăminte pirometasomatice asociate magmatismului laramic (banatitic): Băița (jud. Bihor); (■■) zăcăminte manganifere metamorfozate regional, în masive de șisturi cristaline: Răzoare (jud. Maramureș); Ciocănești, Iacobeni, Șaru Dornei (jud. Suceava); Delinești, Globurău (jud. Caraș-Severin).

VII.3. Amfiboli

În structura amfibolilor, tetraedrii de SiO₄ se asociază formând lanțuri infinite duble, rezultate din alăturarea a două lanțuri simple, identice cu cele din cadrul piroxenilor. Aceste lanțuri duble se formează prin punerea în comun a unui al treilea anion de oxigen, la fiecare al doilea tetraedru de SiO₄. Edificiul astfel constituit prezintă ochiuri de rețea hexagonale, în centrul cărora se inserează grupări (OH)⁻ care determină creșterea valenței ansamblului. Unitatea structurală este (Si₄O₁₁)⁶⁻, devenită [(Si₄O₁₁)(OH)]⁷⁻. Ca și în cazul piroxenilor, amfibolii se grupează în două serii: **amfiboli rombici** și **amfiboli monoclinici**.

Amfiboli rombici

Antofilit: $(\text{Mg,Fe})_7[(\text{Si}_4\text{O}_{11})(\text{OH})]_2$ (lat. *anthophyllum* = cuișoare datorită culorii ocru-brun).

Sistem de cristalizare: rombic.

Amfiboli monoclinici

Hornblendă: $(\text{Na,K})_{0-1}\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe}^{2+})_4(\text{Al,Fe}^{3+})(\text{Si}_7\text{AlO}_{22})(\text{OH,F})_2$ (germ. *Horne* - coarne + germ. *blende* = orb).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: cristale prismatice, columnare, agregate granulare masive, clivabile.

Culoare: verde; brun în diferite nuanțe; Urmă: albă-cenușie; Luciu: sticlos;

Transparentă: opac.

Clivaj: perfect; Spărtură: neregulată.

Duritate: 5 - 6; Greutate specifică: 3,1 - 3,3 g/cm³.

Caracteristici: hornblendele constituie un grup de minerale amfibolice, care conțin calciu Ca și aluminiu Al și care formează mai multe serii izomorfe, în funcție de modul în care are loc substituția siliciului Si de către aluminiu Al, în pozițiile tetraedrice, dar și de alte substituții; termenii finali ai acestor serii sunt:

- *hornblendă* în sens strict $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_4\text{Al}(\text{Si}_7\text{AlO}_{22})(\text{OH})_2$ - se mai numește magneziohornblendă-ferohornblendă;

- *tschermakit-ferotschermakit* $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22})(\text{OH})_2$;

- *edenit-feroedenit* $\text{NaCa}_2(\text{Mg,Fe})_5(\text{Si}_7\text{AlO}_{22})(\text{OH})_2$;

- *pargasit-feropargasit* $\text{NaCa}_2(\text{Mg,Fe})_4\text{Al}(\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22})(\text{OH})_2$;

- *magneziohastingit-hastingit* $\text{NaCa}_2(\text{Mg,Fe})_4\text{Fe}^{3+}(\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22})(\text{OH})_2$.

Geneză: primară: (■) lichid-magmatică, în roci intermediare, bazice și ultrabazice; (■■) metamorfică, în amfibolite.

Istoric și generalități: Hornblendele sunt minerale comune într-o gamă largă de condiții petrogenetice magmatice și metamorfice.

Ocurențe: în lume: (■) Oslo (Norvegia); Renfrew - Ontario (Canada); Pennsylvania, Delaware (S.U.A.); Australia; în România: (■) în roci bazice și ultrabazice din M-ții Almăjului;

în banatite în M-ții Poiana Ruscă, Drocei, Vlădeasa, Gilău; (■) în amfibolite și gnaise amfibolice ale fundamentului cristalin din toate tronsoanele carpatice.

Tremolit-actinot: $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$ (denumit după localitatea Val Tremola din Alpi).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: cristale prismatice lungi, aciculare, mase fibroase, agregate granulare.

Culoare: alb-cenușiu, verde, verde cenușiu închis; Urmă: albă; Luciu: sticlos, satinat;

Transparență: translucid, până la opac.

Clivaj: perfect; Spărtură: așchioasă, fibroasă, neregulată.

Duritate: 5 - 6; Greutate specifică: 2,9 - 3,4 g/cm³.

Caracteristici: tremolitul formează o serie izomorfă împreună cu feroactinotul, în care tremolitul constituie termenul final cu Mg, feroactinotul este termenul final cu Fe, iar compozițiile intermediare sunt reprezentate de *actinot*.

Geneză: primară: (■) metamorfică regională, în calcare și dolomite cristaline; (■■) metamorfică de contact, în roci calcaroase și dolomitice.

Istoric și generalități: Varietățile de tremolit-actinot cu habitus fibros constituie minerale azbestiforme, de calitate inferioară azbestului serpentinic. Varietatea de tremolit cu aspect compact, dur, poartă denumirea de *nefrit* și constituie una dintre cele două forme sub care este cunoscut jadul. Nefritul a fost extrem de apreciat și utilizat de către chinezi, de mai bine de 3000 de ani.

VII.4. Filosilicați

Grupa talcului și pirofilitului

Talc: $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ (lat. *talcum*, provine de la un cuvânt arab).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: agregate foioase, solzoase, lamelare, fibroase; mase compacte; rareori, cristale individuale.

Culoare: alb, incolor, cenușiu, verzui, brun; Urmă: albă; Luciu: pământos; gras;

Transparență: opac; translucid în agregate subțiri.

Clivaj: perfect; Spărtură: neregulată.

Duritate: 1 - etalon de duritate 1 pe scara Mohs; Greutate specifică: 2,8 g/cm³.

Caracteristici: structură tristratificată, de tip 2:1, cu strat brucitic (trioctaedric); tușeu gras; prezintă luminescență de tipul fluorescenței în UV; foițele generate de planele de clivaj sunt flexibile, dar nu elastice; varietatea de talc masiv, compact și cu puritate înaltă se numește **steatit**.

Geneză: primară: (■) metamorfică regională; (■ ■) metamorfică hidrotermală, prin metamorfismul silicaților de Mg; secundară: (□) prin alterarea unor silicați de Mg (olivină, piroxeni).

Istoric și generalități: Talcul este cunoscut din antichitate, fiind utilizat în poftida durității sale scăzute pentru sculptură, ornamentație, ustensile. Mai recent, populația inuită din nordul Canadei utilizează talcul compact, numit și „piatră de săpun” (engl. soapstone) pentru sculptarea figurinelor zoomorfe. În afara producerii pudrei de talc și a altor utilizări în produse cosmetice și farmaceutice, utilizările moderne ale talcului sunt multiple, acesta dovedindu-se a fi un mineral foarte important din punct de vedere industrial: constituie un eficient izolator electric, termic și chimic; este utilizat ca filler în industria cauciucului, mase plastice, vopsele, lubrifianti, ceramică, hârtie, insecticide, *etc.*

Ocurențe: în lume: extrem de răspândit: M-ții Appalachi, California, Texas (S.U.A.); Germania; Italia; Austria; Transvaal (Africa de Sud); I-le Shetland - Scoția (Marea Britanic); în România: (□) în șisturi talcoase sau în serpentinite și alte roci metamorfice: Borsec (jud. Harghita); Teregova, Marga, Rusca Montană, Oravița, Ciclova Română (jud. Caraș-Severin); Tisovița (jud. Mehedinți); Govăjdia, Cerișor, Lelese (jud. Hunedoara).

Grupa micelor

Micele (lat. micare = a străluci) sunt importante minerale formatoare de roci, fiind constituenți principali în toate cele trei tipuri de roci: magmatice, sedimentare și metamorfice. Structura micelor este tristratificată, cu pachete de tip 2:1, formate din câte două strate de tetraedri care au asociat în poziție mediană un strat octaedric. În funcție de valența ionilor din pozițiile octaedrice, miclele pot fi trioctaedrice - cu strat brucitic Mg(OH)₂, sau dioctaedrice - cu strat hidrargilitic Al(OH)₃. Ioni adiționali de hidroxil (OH)⁻ completează, împreună cu ionii

de oxigen, coordinația octaedrică a ionilor de Mg^{2+} și Al^{3+} . Rețeaua stratelor tetraedrice este compusă din ochiuri hexagonale interconectate, acest aranjament determinând simetria tipic pseudohexagonală a micelor, deși, în ansamblu, sistemul de cristalizare al acestora este monoclinic. Datorită substituțiilor care au loc în pozițiile tetraedrice și octaedrice, valența netă a pachetelor tetraedrice-octaedrice este negativă și, pentru echilibrarea acesteia, în spațiile interlamelare se găsesc ioni de K, Na, Ca. Legăturile dintre pachetele tetraedrice-octaedrice sunt mai slabe decât cele dintre aceste strate, fapt care conduce la manifestarea clivajului perfect al micelor, acestea desfășcându-se în foițe perfect netede și elastice. Grupa micelor cuprinde peste 10 minerale, dintre care, cele mai comune sunt: **muscovitul**, **biotitul**, **lepidolitul**, *etc.*

Muscovit: $K_2Al_4(Si_6Al_2O_{20})(OH,F)_4$ (denumit după orașul Moscova - Rusia).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: foițe subțiri pseudohexagonale; agregate fin granulare sau solzoase.

Culoare: incolor, alb-argintiu, gălbui, verzui, roz, brun; Urmă: incoloră; Luciu: sticlos, sidefos; Transparentă: perfect transparent, până la translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: absentă.

Duritate: 2,5 în lungul planelor de clivaj; 4 perpendicular pe planele de clivaj; Greutate specifică: 2,8 g/cm³.

Caracteristici: structură tristratificată (de tip 2:1), cu strat hidrargilitic (dioctaedric); foițele sunt flexibile și elastice, asemănătoare celuloizului; foarte stabil din punct de vedere chimic, se acumulează frecvent în aluviuni; prin alterare, trece în minerale argiloase.

Geneză: primară: (■) magmatică, în granițe; (■■) pegmatitică; (■■■) metamorfică (metamorfism regional); (■■■■) metamorfică (alterare hidrotermală).

Istoric și generalități: Denumit și „mică albă”, muscovitul este un mineral din categoria celor formatoare de roci, prezent foarte frecvent în constituția diferitelor tipuri de roci magmatice, sedimentare și metamorfice. Muscovitul a fost cunoscut de civilizațiile antice, precum și de cele precolumbiene. În acest sens, cel mai vechi și deosebit artefact de muscovit a fost descoperit în situl de la Teotihuacan, de lângă Ciudad de Mexico. Pe ultimul nivel al Piramidei Soarelui a fost dispusă o plachetă de muscovit groasă de 1 picior (= aprox. 30 cm), care s-a păstrat până la începutul anilor 1900, când a fost demontată și vândută; scopul?, modul de transport? (muscovitul provine probabil din America de Sud, de la mii de kilometri distanță),

utilizarea acestei plachete? aspecte care rămân deocamdată un mister (a fost un dispozitiv de recepție a radiației cosmice de joasă frecvență?). Cel mai adesea, muscovitul este exploatat din pegmatite, deoarece în cadrul acestor roci apar agregate foarte larg dezvoltate. În acest sens, cele mai mari foițe de muscovit din lume au fost descoperite în India (cca. 3 m); la noi în țară, agregate mari de peste 50 cm au fost exploatate din pegmatitele din Carpații Meridionali. Deși are duritate scăzută, muscovitul prezintă în lungul foițelor separate după planele de clivaj o rezistență deosebită. Este utilizat ca izolator electric și termic în electronică și electrotehnică, precum și în domeniile industriale largi.

Ocurențe: în lume: peste tot, în numeroase tipuri de roci India; Sri Lanka; S.U.A.; Canada; M-ții Uraii (Rusia); Pakistan; Brazilia, *etc.*; în România: foarte răspândit în roci metamorfice (șisturi, micașisturi, gnaise) din toate tronsoanele carpatice; în granițe, în Carpații Meridionali și M-ții Apuseni; în roci sedimentare detritice din diferite zone ale țării; în pegmatite, în Carpații Meridionali - exploatat la Voineasa, Cataracte (jud. Vâlcea).

Biotit: $K_2(Mg, Fe^{2+})_6(Si_6Al_2O_{20})(OH, F)_4$ (denumit în onoarea fizicianului francez Jean-Baptiste Biot).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: foițe subțiri pseudohexagonale; agregate tabulare, scurt prismatice.

Culoare: negru, brun, negru-brun, verzui, ocru-oranj; Urmă: albă-cenușie; Luciu: sticlos, sidefos; Transparentă: transparent până la translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: absentă.

Duritate: 2,5 – 3; Greutate specifică: 2,7 - 3,4 g/cm³.

Caracteristici: strucmă tristratificată (de tip 2:1), cu strat brucitic (trioctaedric); foițele sunt flexibile și elastice; poate prezenta radioactivitate foarte slabă; constituie de fapt o serie izomorfă având termenii finali **flogopit**, **annit**, **siderofil** și **eastonit**; se poate transforma în muscovit prin deferizare și de aceea apare frecvent concrescut cu muscovitul; prin alterare chimică, se pierd elementele alcaline, fierul se oxidează și biotitul trece în minerale argiloase, clorit, epidot, zoizit, *etc.*

Geneză: primară: (■) lichid-magmatică; (■■) pegmatitică; (■■■) metamorfică regională, în gnaise, micașisturi; (■■■■) metamorfică de contact, în corneene.

Istoric și generalități: Denumit și „mica neagră”, biotitul este un mineral constituent în variate tipuri de roci. Ca și la alte mize, exemplarele cu cea mai mare dezvoltare sunt cele de proveniență pegmatitică.

Ocurențe: în lume: peste tot, în diferite tipuri de roci: Bancroft, Sudbury -Ontario (Canada); Mull - Scoția (Marea Britanie); Pike's Peak - Colorado, Adirondack Mountain - New York, King's Mountain - Carolina de Nord (S.U.A.); Rusia; Madagascar; în România: foarte răspândit în diverse tipuri de roci, dar în special în pegmatitele din M-ții Rodnei, Lotrului, Sebeșului, Poiana Ruscă, *etc.*

Grupa cloritelor

Cloritele (gr. chloros = verde) reprezintă un grup de filosilicați cu structură asemănătoare micelor, dar care, în spațiile interlamelare, în locul ionilor de K, Na, Ca, au situate grupări brucitice $Mg(OH)_2$. Cloritele sunt constituite, deci, din pachete tristratificate de tip 2:1, formate din doua strate tetraedrice asociate cu un strat median octaedric, la care se asociază încă un strat octaedric, în spațiul interlamelar; structura astfel formată este una tetrastratificată, de tip 2:1:1. Cloritele constituie serii izomorfe în care Mg^{2+} și Fe^{2+} se substituie în diferite proporții în pozițiile octaedrice, precum și în spațiile interlamelare. Cloritele sunt minerale foarte comune și abundente în roci metamorfice de grad scăzut și mediu. De asemenea, sunt produse extrem de răspândite ale alterării hidrotermale a mineralelor feromagneziane primare, fiind prezente în roci sedimentare argiloase, precum și în soluri.

Clorite $(Mg,Fe,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_g$ (gr. chloros = verde, datorită culorii predominant verzi).

Sistem de cristalizare: monoclinic.

Formă/Habitus: agregate foioase, fin granulare; cristale pseudohexagonale.

Culoare: verde, verde argintiu, verde închis; Urmă: albă, verzuie; Luciu: sidefos;

Transparentă: transparent, translucid.

Clivaj: perfect; Spărtură: absentă.

Duritate: 2,5 - 3. Greutate specifică: 2,6 - 3,3 g/cm³.

Caracteristici: foițe flexibile, dar nu elastice; formează serii izomorfe, ai căror termeni mai comuni sunt **penninul, clinoclorul, chamositul**.

Geneză: primară: (■) metamorfică regională, în șisturi cloritoase; (■■) metamorfică hidrotermală.

Istoric și generalități: Cloritele nu sunt minerale spectaculoase și nici cu o importanță economică deosebită. Exfolierea, care survine odată cu încălzirea bruscă peste 300°C, poate produce o expandare de până la 30 de ori a rețelei cristaline - fapt explicabil prin trecerea bruscă a apei în stare de vapori; materialul astfel obținut este foarte ușor, inert din punct de vedere chimic, ignifug și inodor.

Geneză: secundară: (□) prin alterarea biotitului / flogopitului, doritului, piroxenilor, *etc.*, din roci bazice și ultrabazice.

Ocurente: în lume: (□) Australia; Transvaal (Africa de Sud); Libia; Mexic; Franța; Cehia; S.U.A.; (□) în România: (□) Răzoare (jud. Maramureș); în corpurile de ultrabazite din Banat.

VII.5. Tectosilicați

Tectosilicații sunt silicații în structura cărora tetraedrii de $[\text{SiO}_4]^{4-}$ se asociază prin toate cele patru vârfuri cu tetraedrii învecinați, constituind o rețea tridimensională infinită și compactă, fapt sugerat și de denumirea de „constructori” a acestor minerale (gr. tekton = constructor). Frecvent, în structura tetraedrului de $[\text{SiO}_4]^{4-}$, siliciul Si^{4+} este substituit de către aluminiu Al^{3+} și în această situație, deși tetraedrii sunt asociați prin toate cele patru vârfuri ale lor, rămâne o sarcină negativă necompensată pentru fiecare tetraedru, deoarece valența aluminiului este inferioară cu o unitate celei a siliciului. Edificiul tetraedric rămâne stabil în continuare, la fel și rețeaua cristalină în ansamblul ei, deoarece această sarcină suplimentară se compensează prin stabilirea de legături cu diverși cationi. În afara grupei silicee $[\text{SiO}_4]^{4-}$, pentru ceilalți tectosilicați, unitățile structurale caracteristice sunt: $(\text{AlSiO}_4)^-$, $(\text{AlSi}_3\text{O}_8)^-$, $(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)^{2-}$. Tectosilicații sunt reprezentați de minerale sistematizate în următoarele grupe: grupa silicee, grupa feldspaților, grupa feldspatoizilor, grupa zeoliților.

Grupa silicee

Silice (lat. silex, silicis) este numele generic al dioxidului de siliciu SiO_2 , existent în natură sub mai multe forme: silice cristalizată - cuarțul, cristobalitul, tridimitul, *etc.*; silice criptocristalină - calcedonia și silice amorfă - opalul. Dintre toate aceste minerale având

compoziția SiO_2 , cuarțul este cel mai răspândit, fiind de fapt unul dintre cele mai abundente minerale din scoarța terestră. Având diferite tipuri de geneză, cuarțul este unul dintre mineralele constituente ale diferitelor roci magmatice, sedimentare și metamorfice.

Cuarț: SiO_2 (germ. Quartz).

Sistemul de cristalizare: prezintă două modifi cații polimorfe: α -cuarț (cristalizează trigonal și este stabil sub 573°C) și β -cuarț (cristalizează hexagonal și este stabil între $573 - 870^\circ\text{C}$).

Formă/habitus: în cavități: cristale individuale prismatice - prismă hexagonală combinată cu piramidă (fețe de romboedru), cu stri ații transversale pe fețele de cristal; rareori, cristale bipiramidale, în general cu prisma centrală scurtă; agregate microgranulare masive; în roci: granule fără contur propriu.

Culoare: incolor, alb-lăptos, cenușiu, violet, galben, fumuriu-brun, negru, roz, roșu, verde; Urmă: albă; Luciu: sticlos; Transparentă: transparent, translucid, până la opac.

Clivaj: absent; Spărtură: așchioasă, concoidală.

Duritate: 7 - etalon de duritate 7 pe scara Mohs; Greutate specifică: $2,7 \text{ g/cm}^3$.

Caracteristici: prezintă proprietăți piezoelectrice; nu coexistă niciodată cu feldspatoizii și nici cu olivina; foarte stabil, în general nu se alterează, acumulându-se în aluviuni.

Geneză: *primară:* (■) lichid-magmatică, în roci acide; (■■) pegmatitică; (■■■) hidrotermală; (■■■■) sedimentară, de precipitație chimică; (■■■■■) sedimentară, în roci detritice; ■■■■■■:> metamorfică regională.

Istoric și generalități: Cunoscut din antichitate sub diferitele denumiri ale varietăților sale, cuarțul (incolor și transparent) a fost descris de către Theophrast sub denumirea de *krystallos* (= gheață, gr.), deoarece se credea că provine din pietrificarea gheții; denumirea actuală provine din limba germană și a fost publicat pentru prima dată în 1530, într-un text al lui Agricola. Cuarțul este unul dintre mineralele cu cele mai multe varietăți divers colorate, care prezintă denumiri specifice. Dintre aceste varietăți, unele sunt idiocromatice, adică au culoare proprie, determinată de defecte de rețea care generează centri de culoare, iar altele sunt allocromatice, având culoarea determinată de prezența pigmentilor cromofori, de tipul elementelor urmă sau al incluziunilor de alte minerale.

Varietăți idiocromatice:

Cristalul de stâncă - este incolor și transparent, iar varietatea de acest tip care provine de la noi din țară, din zona Baia Mare, se numește impropriu „diamant de Maramureș”. Cuarțul cristal de stâncă se prezintă în cristale prismatice individuale, care pot ajunge la dimensiuni și mase uriașe (câteva tone). Civilizațiile vechi răsăritene considerau cuarțul pur o piatră a perfecțiunii, iar pentru budiști este unul dintre cele șapte lucruri de neprețuit; în multe culturi, practicile shamanistice utilizează cuarțul pur sub forma unor obiecte de cult (sfere de cristal, cranii de cristal, *etc*), considerându-l o interfață vizibil/invizibil. Institutul Smithsonian din Washington D.C. (S.U.A.) deține o sferă de cuarț cristal de stâncă cu diametrul de 33 cm - materialul brut provenind din Myanmar. Datorită purității sale deosebite, cuarțul cristal de stâncă este utilizat - ca aplicație a piezoelectricității sale - în fabricarea osciloscoapelor, senzorilor de presiune, detonatorilor, stabilizatoarelor de frecvență, amplificatoarelor, echipamentelor electronice convertizoare, ceasurilor cu cuarț, brichetelor, *etc*. În ultimul timp, mare parte din cuarțul utilizat pentru componentele electronice este produs sintetic; de asemenea, cristalul de stâncă este utilizat la confecționarea bijuteriilor, dar mai ales ca specimene de colecție deosebit de spectaculoase;

Cuarțul alb-lăptos (fără denumire specifică) - este translucid până la opac și își datorează aceste proprietăți incluziunilor fluide microscopice din masa cristalelor, care îi conferă un luciu ușor gras, diferit de cel sticlos, comun celorlalte varietăți de cuarț. Este cea mai răspândită varietate de cuarț, exploatată peste tot în lume și utilizată ca piatră ornamentală, în construcții (covor de piatră spartă albă), *etc*;

Ametistul - este cuarțul de culoare violet, denumirea sa provenind de la o credință veche grecească, conform căreia, cel ce bea vin din cupă de ametist este protejat de beție (gr. *amethystos* = împotriva beției). Ametistul este o varietate comună de cuarț, foarte răspândită pe glob și care se prezintă sub formă de cristale individuale de diferite dimensiuni, în care, în mod frecvent, culoarea violet este mai intensă spre vârful piramidat al cristalelor. Cuarțul ametist căpтуșește interiorul cavităților din roci magmatice (geode) - în acest sens, Brazilia este renumită pentru ametistul descoperit în geode, de calitate și dimensiuni excepționale (în 1900 a fost descoperită o geodă enormă, cu dimensiunile 10 x 2 x 1 m). Considerat cea mai frumoasă varietate de cuarț, ametistul era cunoscut din antichitate de mesopotamieni, egipteni, etrusci, greci și romani, precum și de chinezi, fiind utilizat pentru obiecte de cult, sigilii personale,

bijuterii, obiecte casnice și ornamentale. În Europa Evului Mediu, ametistul era asociat spiritualității înalte, ca apanaj al rangurilor ecleziastice superioare ale Bisericii Catolice, devenind astfel „piatră episcopală”, montată în inelul episcopilor, cardinalilor și al papei. Ametistul este utilizat în bijuterie și ca specimene de colecție - unul dintre cele mai mari ametiste fațetate din lume (1362 kt) se află la Institutul Smithsonian din Washington D.C. (S.U.A.).

Citrinul - este o varietate de cuarț de culoare galbenă, reflectată de denumirea sa (lat. *citrus* = lămâie). Citrinul se prezintă sub forma cristalelor individuale, care însă nu ating dimensiuni prea mari. Cuarțul citrin este mult mai puțin răspândit comparativ cu ametistul, însă uneori, se găsește asociat cu acesta, iar când în același cristal apar benzi de citrin și ametist, varietatea de cuarț se numește ametrin. Citrinul se utilizează în bijuterie, dar, fiind mult mai puțin disponibil decât ametistul, o mare parte a gemelor care se vând pe piață drept citrin reprezintă de fapt ametist tratat termic sau radioactiv.

Cuarțul fumuriu (fără denumire specifică) - este cuarțul de culoare fumurie, brună, până la neagră (cel de culoare neagră se mai numește și morion), denumirea sa provenind din limba franceză (fr. *quartz fumé* = cuarț fumuriu). Este o varietate foarte răspândită a cuarțului, care se găsește sub formă de cristale individuale, ce pot atinge uneori dimensiuni gigantice (cristale de 7,5 m și cântărind mai multe tone au fost descoperite în Kazahstan). Cuarțul fumuriu este utilizat într-o mai mică măsură în bijuterie, însă constituie splendide specimene de colecție.

Varietăți allocromatice:

Cuarțul roz (fără denumire specifică) - este cuarțul transparent sau translucid de culoare roz, care apare aproape exclusiv sub forma agregatelor microgranulare masive (pot avea uneori sute de kilograme) și extrem de rar ca și cristale individuale (atunci când apar, acestea rareori depășesc 1 cm). Colorația sa se datorează urmelor de titan Ti, care poate fi prezent și sub forma cristalelor aciculare de rutil TiO₂.

Aventurinul - este cuarțul translucid sau opac în special de culoare verde, dar poate fi și roșu-brun, oranj, albastru-verzui. Cel mai răspândit este aventurinul verde (verde ca marea),

a cărui colorație se datorează incluziunilor fine de fuchsit (varietate de muscovit cu crom Cr); colorația roșu-brună apare datorită incluziunilor de hematit și goethit. Aventurinul se prezintă exclusiv ca agregate granulare masive și a fost utilizat încă din antichitate pentru lucrări de artă și obiecte ornamentale, în bijuterie, *etc.*

Sagenitul se mai numește și cuarț rutilat sau părul lui Venus - este o varietate de cuarț care prezintă incluziuni aciculare de rutil, care au în general culoare galbenă-aurie; în mod similar, în cuarț se mai pot găsi incluziuni aciculare de turmalină, stibină, actinot, clorit, *etc.*

Cuarțuri chatoaiante - sunt varietăți de cuarț care prezintă efectul optic numit ochi de pisică sau chatoaianță, efect determinat de prezența unor incluziuni fibroase, în general de minerale azbestiforme (crocidolit - varietate fibroasă de riebeckit), în masa cuarțului. De fapt, are loc o pseudomorfoză a cuarțului după crocidolit, adică, crocidolitul este substituit atom cu atom de către cuarț, păstrându-se însă forma exterioară, aspectul și culoarea inițială a fibrelor de crocidolit. Rezultă astfel varietățile numite ochi de tigru - colorat în nuanțe de galben, ocru, brun (este varietatea cea mai răspândită, a cărei culoare se datorează alterării crocidolitului înainte de substituție și trecerii în oxizi de fier de culoare ocru-brun), ochi de taur - cu nuanțe de roșu, brun (datorate tot oxizilor de fier) și ochi de șoim (cu culoare cenușiu-albăstruie, cenușiu-verzuie, datorată substituției cuarțului înaintea oxidării crocidolitului, fapt care conservă colorația inițială cenușiu-albăstruie a acestuia).

Ocurențe: în lume: cuarț cristal de stâncă: peste tot în lume, dar în special la Hot Springs - Arkansas (S.U.A.); St. Gothard (Elveția); Austria: cristal de 1 tonă; Minas Gerais (Brazilia): cristale de mai multe tone; India; Sri Lanka; Kumberland (Marea Britanie); Madagascar; Mții. Urali (Rusia); Italia; Germania; Franța *etc.*; ametist: Minas Gerais, Bahia, Matto Grosso Brazilia); S.U.A.; Canada; Vera Cruz (Mexic); Bolivia; India; Sri Lanka; Myanmar; Japonia; Madagascar; Rusia; R.D. Congo; Mții. Urali (Rusia); Australia *etc.*; citrin: Insula Arran - Scoția (Marea Britanie); Brazilia; Bolivia; S.U.A.; Mții. Urali (Rusia); India; Franța; Spania; cuarț fumuriu: Alpii elvețieni; Pike's Peak - Colorado, Carolina de Nord, Arkansas - S.U.A.); Brazilia; Kazahstan; Mozambic; Madagascar; Australia; M-ții Urali (Rusia); cuarț roz: Madagascar; Brazilia; Suedia; Namibia; Rusia; S.U.A.; aventurin: Minas Gerais, Bahia (Brazilia); M-ții Urali (Rusia); India; Vermont (S.U.A.); Tanzania; Kenya; Australia, *etc.*; sagenit: Nuovo Horizonte - Bahia (Brazilia); Alpii elvețieni, italieni; Australia; Madagascar; Rusia; ochi de tigru, ochi de șoim: Griquatown West (Africa de Sud); Witenoom Gorge

(Australia); Sri Lanka; India; Mexic; Rusia; Ucraina; în România: cuarțul se găsește pretutindeni, în diverse formațiuni geologice: în șisturi cristaline sau în filoane diferențiate metamorfic din Meridionali și Munții Apuseni; în pegmatitele din Carpații Meridionali și din alte zone din țară; în roci cuarțoase sedimentare; în filoane hidrotermale asociate magmatismului neogen din vestul Carpaților Orientali și din Munții Apuseni; în mineralizații hidrotermale sau pirometasomatice asociate magmatismului laramic (banatic) din Banat și Munții Apuseni, *etc.*

Calcedonie: SiO₂ (denumită după orașul antic *Khalkedon*, din Asia Mică).

Sistemul de cristalizare: criptocristalin (nu prezintă sistem de cristalizare).

Formă/habitus: agregate masive, stalactitice, botrioidale, dendritice, concreționare; agregate cu structură concentrică zonală.

Culoare: se întâlnesc toate culorile și nuanțele; Urmă: albă; Luciu: de ceară, până la pământos; Transparentă: translucid, până la opac.

Clivaj: absent; Spărtură: concoidală.

Duritate: 6 - 7 ; Greutate specifică: 2,7 g/cm³.

Caracteristici: varietate compactă criptocristalină (gr, kryptos = ascuns + gr. krystallos = cristale, cristalinitate → cu cristalinitate ascunsă) sau microcristalină de cuarț, adică, având cristale de dimensiuni foarte mici, dificil de observat chiar și la microscop.

Geneza: primară: se formează în cavități și fisuri ale rocilor preexistente, în special magmatice, prin depunere din fluidele de joasă temperatură, bogate în silice.

Istoric și generalități: Calcedonia este unul dintre mineralele utilizate de către om din preistorie, pentru confecționarea uneltelor, obiectelor casnice și ornamentale, *etc.* Prezintă o gamă extrem de variată de culori, mai ales datorită faptului că există varietăți conținând strate paralele și/sau concentrice de diferite culori și de diferite nuanțe ale aceleiași culori. Multe dintre numeroasele varietăți divers colorate au denumiri specifice:

Agatul denumit după râul Achates, actualmente Dirillo, din Sicilia) - este varietatea cea mai răspândită de calcedonie, în general constituită din benzi concentrice diferit colorate, cel mai frecvent în alb, cenușiu, cenușiu-verzui, albăstrui, galben, oranj, ocru, brun, roz, roșu, negru. Agatele sunt cu atât mai spectaculoase cu cât stratele concentrice alternează culori și nuanțe contrastante și sunt în număr cât mai mare (unele agate prezintă peste 15000 lamine / 1

cm). Depunerea stratelor începe de pe pereții cavitațiilor, mulând rama și asperitățile acestora, spre interior, unde uneori se poate păstra un spațiu liber (geodă) căptușit cu cristale individuale de cuarț cristal de stâncă, ametist, cuarț fumuriu, sau calcit, zeoliți, *etc.* Colorația diferită a stratelor se datorează proceselor care au loc în cavități în timpul cristalizării soluțiilor bogate în silice, materializate în modificări ale conținuturilor în incluziuni minerale sau elemente cromofore, din timpul stadiilor succesive de formare a acestora. Pe baza structurii, texturii, culorii, *etc.* agatele au denumiri specifice: *agat-fortificație*, *agat brețiat*, *agat coral*, *agat dendritic* sau *agat mușchi* (engl. moss agate), *agat orbicular*, *agat cu ruine*, *agat dantelă*, *agat „ou de trăsnet”* (engl. thunder egg agate), sau, după locul de origine: *agat brazilian*, *agat mexican*, *agat sud-african*, *etc.* Agatele au fost utilizate din timpuri străvechi, fiind descoperite în necropole din diferite părți ale lumii, iar în antichitate au fost descrise de către Theophrast, fiind cele mai comune pietre semiprețioase din bazinul mediteranean. Sunt utilizate și astăzi în special pentru obiecte ornamentale, specimene de colecție, dar și pentru bijuterie.

Crisoprazul (gr. *chrysos* = auriu + gr. *prase* = praz) - varietate de calcedonie translucidă, de culoare verde ca mărul, datorată conținutului de nichel Ni din compoziția calcedoniei (denumirea a fost probabil atribuită inițial unei varietăți de calcedonie de culoare verde-gălbui). Constituie, încă din timpul civilizației grecești și romane, cea mai valoroasă varietate de calcedonie, utilizată în sculptură și bijuterie; uneori, este confundat cu jadul.

Carneolul numit și cornalin (lat. *carneus* = de carne) - varietate de calcedonie translucidă, de culoare roșu intens, roșu-oranj, datorată prezenței oxizilor de fier. Este exploatat de peste 3000 de ani în India și utilizat la confecționarea sigiliilor, bijuteriilor, obiectelor decorative.

Sarderul numit și sard (după *Sardis*, capitala regatului antic Lydia, din Asia Mică) - varietate de calcedonie în diferite nuanțe de brun; atunci când sarderul este asociat cu benzi albe, varietatea se numește sardonix. Sarderul și sardonixul au fost apreciate și utilizate de peste 4000 de ani de către mesopotamieni și apoi, de către micenieni.

Onixul (gr. *onyx* = unghii, gheare) - varietate de calcedonie ușor translucidă sau opacă, de culoare neagră, sau negru cu alb; utilizat din antichitate pentru sigilii, bijuterii și obiecte ornamentale.

Heliotropul (gr. *helios* = soare + gr. *trepein* = a întoarce) - varietate de calcedonie de culoare verde închis cu pete roșii; heliotropul, denumit și „piatră de sânge” (engl. *bloodstone*), a fost utilizat în India încă din antichitate, datorită aspectului său deosebit.

Plasma - varietate de calcedonie translucidă de culoare verde închis.

Ocurențe: în lume: agat: Brazilia: cele mai mari depozite din lume; Uruguay; Botswana; Africa de Sud; Mexic; Egipt; China; Yemen; Indonezia; Australia; Scoția (Marea Britanie); Oregon, Washington, Idaho, Montana (S.U.A.); Madagascar; Mozambic; Rusia; Armenia; Idar-Oberstein (Germania): exploatare în subteran de peste 700 de ani; Italia; Bulgaria; Cehia; *etc*; crisopraz: Queensland (Australia); Arizona, California, Carolina de Nord, Oregon (S.U.A.); Brazilia; Tasmania; India; Tanzania; Mții. Urali (Rusia), *etc*; carneol: India; Brazilia; Arabia Saudită; Egipt; Australia; Rusia; Washington (S.U.A.); Cehia; *etc*; sarder: Ratnapur (Sri Lanka); India; Brazilia; Uruguay; onix: India; Brazilia; Uruguay; heliotrop: India; Brazilia; Australia; plasma: S.U.A.; India; Cehia; în România: M-ții Metaliferi (Techerău, Crăciunești); Mții. Trascău (Rimetea); M-ții Gilău (Căpușul Mic); Mții. Gutâi (Cavnic); Carpații Orientali (Pojorâta *etc*).

Opal: $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (lat. *opalus*, derivat din cuvântul sanscrit *upala* = piatră prețioasă).

Sistemul de cristalizare: amorf coloidal (nu prezintă sistem de cristalizare).

Formă/habitus: agregate masive compacte, stalactitice, concentrice; mase reniforme; cruste.

Culoare: incolor, alb-lăptos, albastrui, cenușiu, brun; galben, oranj, roșu-oranj, albastru închis, negru; Urmă: albă; Luciu: sticlos, sidefos, de ceară; Transparență: transparent, translucid; opac (varietățile comune).

Clivaj: absent; Spărtură: concoidală.

Duritate: 5,5 - 6. Greutate specifică: 1,9 - 2,3 g/cm³.

Caracteristici: silice amorfă (necristalizată); conține 5-10% H₂O (până la max. 34%) în pori submicroscopici și, cu cât absoarbe mai multă apă, cu atât devine mai transparent; prin pierderea apei din structură, opalul „se usucă”, își pierde culoarea și se poate fisura; fluorescentă în UV.

Geneză: primară: (■) prin depunere din izvoare termale și geysere, în regiuni vulcanice; secundară: (□) sedimentară, prin descompunerea silicaților în urma alterării rocilor și coagulare ulterioară.

Istoric și generalități: Opalul era cunoscut asirienilor, babilonienilor, grecilor și romanilor, care l-au utilizat inițial pentru unelte (opalul comun) și mult mai târziu pentru obiecte ornamentale și bijuterii. Pliniu cel Bătrân a descris opalul nobil, care provenea din localitatea Dubnik, actualmente în Slovacia, acest depozit, cantonat în andezite, fiind cel mai vechi cunoscut - practic, până spre sfârșitul sec. XIX, tot opalul din Europa provenea din această sursă. **Opalul comun**, lipsit de colorit spectaculos, se găsește pretutindeni în lume, în timp ce opalul nobil este mult mai rar întâlnit. *Opalul nobil* prezintă în interior un joc de lumini numit opalescență, indiferent de culoarea propriu-zisă a varietății sale. Astfel, cea mai răspândită varietate de opal nobil este cea de culoare albă-albăstruie, cu jocuri de lumini în nuanțe de verde electric, albastru electric, ciclame, oranj. O varietate foarte rară, descoperită în 1903 în Australia este *opalul negru*, de culoare albastru închis spre negru și jocuri de lumini multicolore. O altă varietate, de asemenea rară, este *opalul de foc*, de culoare roșu-oranj și jocuri de lumini intense, care a fost descoperit în Mexic. Opalul comun este utilizat pe scară largă pentru abrazivi, izolatori, filler în fabricarea produselor ceramice, etc. Opalul nobil este utilizat în bijuterie, în special tăiat în cabochon, dar poate fi fixat pe o bază dintr-un alt mineral, de obicei cuarț, formând ceea ce se numește dublet, sau poate fi fixat între două plăcuțe de cuarț, formând un triplet, ceea ce îi conferă un aspect mai masiv. Opaluri de o frumusețe deosebită se află în colecții prestigioase din lume: opalul Harlequin (600 g), provenit de la Dubnik, este expus la Muzeul de Istorie Naturală din Viena (Austria). Institutul Smithsonian din Washington D.C. (S.U.A.) deține un opal negru (355 kt) provenit din Nevada, unul de foc (143 kt) provenit din Mexic, etc.

Ocurențe: în lume: Coober Pedy și alte locații - Australia: 80 - 90 % din producția mondială de opal; India; Noua Zeelandă; Mexic; Honduras; S.U.A., Brazilia; Rusia; Ucraina; Egipt; Uganda; Indonezia; Africa de Sud; în România: (■) produs al activității hidrotermale de temperatură scăzută, ca mineral de gangă în filoane, umplutură a unor geode și diaclaze asociate magmatismului ofiolitic din M-ții Apuseni: Techerău (jud. Hunedoara); produs al activității hidrotermale asociate magmatismului neogen din Mții. Apuseni: Crăciunești (jud. Hunedoara); Almașul Mare (jud. Alba); (□) în diferite formațiuni exogene din țară.

Grupa feldspaților

Feldspații sunt alumosilicați de potasiu K^+ , sodiu Na^+ și calciu Ca^{2+} și reprezintă cele mai răspândite minerale din crusta terestră, fiind constituenți majori ai rocilor magmatice, sedimentare și metamorfice. De asemenea, au fost descoperiți în roci selenare și în meteoriți. Feldspații sunt grupați în două mari categorii: feldspați alcalini și feldspați sodo-calcici sau plagioclazi.

Feldspații alcalini sunt feldspații care au în constituție metalele alcaline potasiu K^+ (ortoză, microclin, sanidin, *etc.*) și sodiu Na^+ (albit). În funcție de temperatura lor de cristalizare, acești feldspați prezintă diferite forme structurale, caracterizate de o distribuție Al^{3+}/Si^{4+} dezordonată (la temperaturi ridicate), sau de o ordonare a acestei distribuții (la temperaturi scăzute), precum și forme intermediare, parțial ordonate.

Feldspații plagioclazi sunt feldspații care formează o serie izomorfă de șase termeni, la care termenii finali conțin sodiu Na^+ (albit) și respectiv, calciu Ca^{2+} (anortit). Rezultă, astfel, că albitul este un feldspat alcalin, însă, în același timp, reprezintă și unul dintre termenii seriei plagioclazilor. De altfel, în general, feldspații pot fi grupați în sistemul ternar ortoză - albit - anortit, cu ajutorul căruia se realizează studii specifice asupra acestor alumosilicați.

Ortoză sau **ortoclaz**: $KAlSi_3O_8$ (gr. *orthos* = drept + gr. *klasis* = a sparge —» spărtură (clivaj) în unghi drept).

Sistemul de cristalizare: monoclinic.

Formă/habitus: cristale scurt prismatice; agregate masive.

Culoare: incolor, alb, alb-cenușiu, gălbui, roz, roșu de carne, roșu-brun; Urmă: albă;

Luciu: sticlos, sidefos; Transparentă: translucid, până la opac.

Clivaj: perfect, respectiv bun - cele două direcții de clivaj formează un unghi de 90° ; Spărtura: subconcoidală, neregulată.

Duritate: 6 - etalon de duritate 6 pe scara Mohs; Greutate specifică: 2,5 - 2,6 g/cm³.

Caracteristici: constituie unul dintre polimorfii alumosilicatului de potasiu, alături de microclin, sanidin, anortoclaz; prin alterare, trece în minerale argiloase (caolinit).

Geneză: primară: (■) magmatică, ca și constituent principal în roci acide (granite, granodiorite); (■■) metamorfică.

Istoric și generalități: Varietățile frumos colorate de feldspați au fost apreciate încă din antichitate și utilizate ca pietre ornamentale sau în bijuterie. În special varietatea numită piatra

lunii (engl. moonstone) a fost și este apreciată în mod deosebit, datorită efectului optic opalescent (irizații argintiu-albăstrui) generat de alternanța lamelelor de ortoza și albit. Astăzi, ortoza este utilizată la producerea articolelor de ceramică și a glazurilor, însă importanța majoră a ortozei este una teoretică, aceasta reprezentând un constituent principal al rocilor acide.

Ocurențe: în lume: (■) Salzburg (Austria); Cornwall (Marea Britanie); Vermont, New York, New Hampshire (S.U.A.); Myanmar; India; Sri Lanka; Brazilia; Tanzania; în România: în granitoidele din Carpații Meridionali și din M-ții Apuseni.

Microclin: $KAlSi_3O_8$ (gr. *mikros* - mic + gr. *klinein* = a înclina → o înclinare mai mică, de la unghiul mai mic de 90° al direcțiilor de clivaj).

Sistemul de cristalizare: triclinic.

Formă/habitus: cristale scurt prismatic, tabulare.

Culoare: alb, cenușiu, gălbui, roz; rareori, verde. Urmă: albă. Luciu: sticlos, sidefos.

Transparență: translucid până la opac.

Clivaj: perfect, respectiv, bun cele două direcții de clivaj formează un unghi ceva mai mic de 90° ; Spărtură: concoidală, neregulată.

Duritate: 6; Greutate specifică: $2,6 \text{ g/cm}^3$.

Caracteristici: polimorf al alumosilicatulului de potasiu; se distinge față de ortoza în special la microscop (maclă în grătar).

Geneză: primară: (■) magmatică, în roci acide și intermediare; (■■) pegmatitică; (■■■) metamorfică.

Istoric și generalități: Mult mai răspândit decât ortoza, microclinul apare ca și constituent principal în roci magmatice acide (granițe, granodiorite) și intermediare (sienite), în pegmatite, unde cristalele pot avea dimensiuni de mai mulți metri și pot atinge mai multe tone, precum și în roci metamorfice (gnaise, șisturi). Varietatea de culoare verde, numită amazonit era apreciată ca gemă încă din timpul Regatului Vechi al Egiptului antic. Microclinul este utilizat la producerea ceramicii, glazurilor, emailurilor, sticlei etc. Ocurențe: în lume: Mții. Urali (Rusia); Canada; S.U.A.; Brazilia; Madagascar; Norvegia; Finlanda; în România: (■) în granitul de Tismana (Carpații Meridionali); în granitul de Pricopan (Dobrogea); în sienitele de la Ditrău (Carpații Orientali); (■■) în pegmatitele din Mții. Lotrului, Căminului, Semenic

(Carpații Meridionali), Mții. Apuseni; (■) în roci metamorfice din Carpații Orientali și Meridionali.

Feldspații plagioclazi (gr. plagios = oblic + gr. kasis = a sparge —» spărtură, clivaj oblic, datorită unghiului mai mic de 90° dintre direcțiile de clivaj) formează, după cum am menționat deja, o serie izomorfă continuă, în care, termenii finali - cel sodic (albit, abreviat Ab) și cel calcic (anortit, abreviat An) - sunt miscibili în toate proporțiile. Termenii intermediari au fost stabiliți în funcție de raportul dintre albit și anortit. Termenii seriei sunt:

- albit: $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ (100 - 90 % Ab și 0 - 10 % An);
- oligoclaz: $(\text{Na}, \text{Ca})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ (90 - 70 % Ab și 10 - 30 % An);
- andezin: $(\text{Na}, \text{Ca})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ (70 - 50 % Ab și 30 - 50 % An);
- labrador: $(\text{Na}, \text{Ca})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ (50 - 30 % Ab și 50 - 70 % An);
- bytownit: $(\text{Na}, \text{Ca})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ (30 - 10 % Ab și 70 - 90 % An);
- anortit: $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$ (10 - 0 % Ab și 90 - 100 % An).

Sistemul de cristalizare: triclinic.

Formă/habitus: cristale tabulare, prismatică; agregate masive.

Culoare: în general alb, alb-cenușiu; slab colorați în gălbui, roz; albaștrui, cenușiu închis (labrador); Urmă: albă; Luciu: sticlos, sidefos (perlat); Transparentă: translucid până la opac.

Clivaj: perfect; Spărtură: concoidală, neregulată.

Duritate: 6 - 6,5; Greutate specifică: 2,7 g/cm³.

Caracteristici: se deosebesc de feldspații potasici în special la microscop (macla polisintetică).

Geneză: primară: (■) magmatică, în roci acide (termenii mai bogați în albit) și bazice (termenii mai bogați în anortit); (■) pegmatitică; (■) metamorfică regională și metamorfică de contact.

Istoric și generalități: În general, plagioclaziile constituie minerale de prim interes în studiul rocilor, deoarece sunt constituenți principali ai acestora și deci, unele dintre cele mai importante minerale formatoare de roci.

Albitul (lat. *albus* = alb) este primul termen al seriei plagioclazilor, conținând aproape în exclusivitate sodiu. De fapt, albitul constituie un „pivot” al celor două serii de feldspați, seria

feldspaților alcalini și seria plagioclazilor. Trebuie precizat faptul că seria feldspaților alcalini, având ca termeni finali albitul (termen sodic) și sanidinel (termen potasic de temperatură ridicată) există doar la temperaturi înalte, în timp ce la temperaturi mai scăzute intervine fenomenul numit exsoluție, care produce o separare a albitului sub formă de lamele în cadrul cristalelor de feldspat potasic (perite). Albitul este constituent major în roci magmatice felsice (deschise la culoare), cum ar fi: granitul, riolitul, sienitul, în pegmatite de compoziție granitică, în roci metamorfice de grad scăzut; de asemenea, se formează și în anumite medii sedimentare. Este utilizat la fabricarea porțelanului fin.

Oligoclazul (gr. *oligos* = mic, *minor* + gr. *klasis* = a sparge - spărtură (clivaj) redus) este un termen intermediar al seriei plagioclazilor, conținând un procentaj ceva mai ridicat de calciu. Este cea mai comună și răspândită varietate a feldspaților plagioclazi, fiind un constituent important al granitelor, riolitelor, dioritelor și a altor roci felsice; de asemenea, apare în pegmatite granitice și în roci metamorfice de grad mai înalt. Este utilizat ca piatră ornamentală și ca specimene de colecție.

Andezitul (denumit după M-ții Anzi, din America de Sud) este un plagioclaz cu un conținut și mai ridicat de calciu și este un mineral răspândit în special în roci intermediare, cum ar fi andezitul (ATENȚIE! a nu se confunda feldspatul plagioclaz „andezin” cu roca vulcanică intermediară „andezit” - ambele denumite după M-ții Anzi, unde au fost descrise). Andezitul este utilizat ca specimene de colecție.

Labradorul (denumit după Peninsula Labrador, din Canada) este un termen al seriei plagioclazilor care conține un procentaj ridicat de calciu. Este un constituent important al rocilor magmatice intermediare și bazice, cum ar fi dioritul, andezitul, gabbroul și bazaltul, precum și un constituent major al rocilor numite anortozite. Labradorul prezintă un efect optic deosebit, caracterizat de un joc de lumini în nuanțe de albastru, violet, verde, numit labradorescență. Labradorul este utilizat ca piatră ornamentală și semiprețioasă, precum și ca frumoase exponate de colecție.

Bytownitul (denumit după localitatea Bytown - astăzi Ottawa - din Canada) este cel mai rar întâlnit plagioclaz, fiind un constituent al rocilor magmatice mafice (închise la culoare) și ultramafice. Este utilizat ca specimen de colecție.

Anortitul (gr. *anorthos* = fără poziție dreaptă) este termenul final calcic al seriei feldspaților plagioclazi. Este un constituent important al rocilor magmatice mafice de suprafață și de adâncime, al unor roci metamorfice de contact, precum și al unor meteoriți. Este utilizat ca specimene de colecție.