

**Universitatea din București**  
**Facultatea de Geologie și Geofizică**

**STUDIUL MINERALOGIC AL SKARNELOR CU  
MINERALIZAȚII ASOCIATE DIN BAZINUL  
MRACONIA, MUNȚII ALMĂJ**

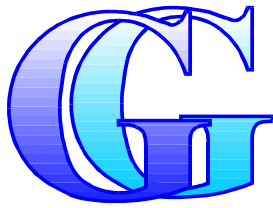
**- TEZĂ DE DOCTORAT -**



**Coordonator științific,**  
**Prof. Dr. Matei Lucian**

**Doctorand,**  
**Anason Maria Angela**

**București, 2012**



Universitatea din București  
Facultatea de Geologie și Geofizică

# **Studiul mineralogic al skarnelor cu mineralizații asociate din bazinul Mraconia, Munții Almaj**

**Teză de doctorat**

**Rezumat**

**Coordonator științific,  
Prof. Dr. Matei Lucian**

**Doctorand,  
Anason Maria Angela**

București, 2012

## Rezumat

Prezentul studiu intenționează să aducă date noi referitoare la skarnele cu mineralizații din bazinul superior al Văii Mraconia, munții Almăj, România. Teza în sine constituie o bună ocazie pentru o caracterizare mai bună a speciilor minerale întâlnite în Valea Mraconia, privite sub aspect cristalochimic și paragenetic, dar și pentru o necesară comparație cu ocurențele similare din lume. Utilitatea acestui studiu constă în lărgirea bazei de date care se referă la speciile minerale deosebite și identificarea în sine a speciilor minerale în vederea stabilirii exacte a poziției lor în succesiunea de parageneze. La baza acestei lucrări stau observațiile de teren efectuate de-a lungul timpului, urmate de analize prin metode fizico-chimice, efectuate pentru identificarea specifică a mineralelor întâlnite. Etapa de teren a fost urmată de un studiu microscopic detaliat, la care s-a adăugat o serie de analize de difractometrie de raze X în pulberi, analize la microscopul electronic cu baleiaj, studiul în catodoluminescență și analize chimice.

Obiectivele acestei teze sunt: descrierea principalelor specii petrografice și acoperirea lacunelor cunoașterii actuale și caracterizarea din punct de vedere chimic a skarnelor și a mineralelor asociate acestora.

Lucrările efectuate în cadrul acestui studiu au vizat clarificarea unor detalii privind cristalochimia, comportamentul optic și difractometric al principalelor faze mineralogice din cadrul skarnelor cu mineralizații din bazinul superior al Văii Mraconia.

Fără a avea spectaculozitatea ocurențelor clasice de skarne din provincia banatică (Ocna de Fier, Dognecea, Oravița - Ciclova, Moldova Nouă, Băița Bihor), skarnele de la Mraconia se impun prin ineditul paragenezelor metalice, prin prezența mineralelor de wolfram și molibden.

Prezența în metasomatitele de la Mraconia a unor minerale fluorescente (a scheelitului în speță) a necesitat studierea acestora în lumina ultravioletă, prin expunerea la lampa cu cuarț.

Analizele efectuate în vederea realizării acestui studiu au fost făcute în cadrul laboratoarelor din Ecole Nationale des Mines din Saint Etienne, Franța, dar și din țară, în cadrul laboratorului de mineralogie din cadrul Institutului Geologic al României. Deplasarea în cadrul laboratorului din Franța nu ar fi fost posibilă, dacă nu ar fi existat programul european desfășurat de

Universitatea București intitulat: „Studii doctorale în domeniul științelor vieții și pământului” – POSDRU /88/1.5/S/61150, din cadrul căruia am făcut parte.

Varietatea petrografică a rocilor cuprinse în perimetrul cercetat și extinsa gamă de roci eruptive (de la cele cu caracter ultrabazic la cele cu caracter acid) a oferit posibilitatea dezvoltării unor tipuri diverse de mineralizații, toate acestea stârnind de timpuriu interesul unui mare număr de cercetători români și străini. Un rol important în cunoașterea geologiei perimetrului strict al Văii Mraconia l-au avut cercetările efectuate de Intreprinderea Metale Rare – București (prospecțiuni, explorări) în urma cărora s-au obținut indicații privind prezența mineralizației de Mo în zona Sohodol – Mala (1960), apoi în perimetrul Valea Mraconia – Valea Șoblanului – Dealul Fața Strâmbă. Aceștia li se adaugă lucrările de prospecțiune întreprinse în zonă de Intreprinderea de Prospecțiuni Geologice și Geofizice București (1964, 1984): prospecțiune litogeochimică, pedogeochimică, electrometrică, gravimetrică și radiometrică. Au fost delimitate zone cu maxime perspective privind prezența mineralizației de Mo, W, Cu, Pb într-o zonă adiacentă Dealului Fața Strâmbă. Domeniul strict al granitoidelor și rocilor de contact din Bazinul Văii Mraconia - precum și al metalogenezei asociate - a făcut până în prezent obiectul publicării a puține articole, dintre care cele mai importante sunt ale lui Gunnesh și Gunnesh (1977), Vlad *et al.* (1984), Marincea (1992).

Toate aceste lucrări au dus la cunoașterea detaliată a corpurilor de skarn cu scheelit, a zonelor mineralizate cu molibdenit, și a celorlalte mineralizații din perimetru.

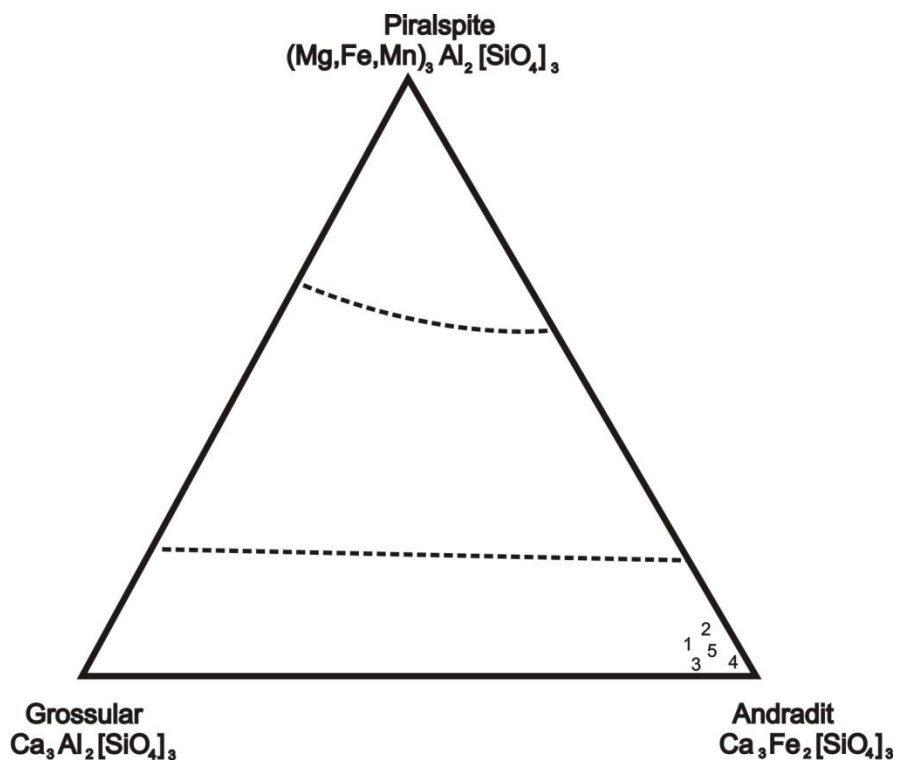
Din punct de vedere geologic skarnele de pe Valea Mraconia s-au dezvoltat la contactul dintre calcarele cristaline ale seriei de Neamțu și granitoidele porfirice de vârstă Triasic sau Cretacic Superior.

Asociația de minerale din Valea Mraconia este una tipică pentru skarne, mineralele predominante fiind silicații calcici. Pe lângă silicații tipici pentru skarne (granat, wollastonit, diopsid, epidot, actinot), au mai fost identificate și alte specii minerale (muscovit și cuarț) a căror prezență a influențat direct sau indirect formarea acestora. Analizele difractometrice de raze X în pulberi, analizele chimice și spectrometrice au arătat prezența, alături de silicații mai sus menționați și a unor minerale din grupa carbonaților (calcit), wolframați (scheelit), sulfuri (molibdenit, pirită, calcopirită, blendă, galenă) și oxizi (magnetit).

Din punct de vedere mineralogic granitele porfirice întâlnite în perimetrul studiat se caracterizează prin abundența feldspatului plagioclaz (după Gunnesh și Gunnesh, 1977), a

cuarțului și biotitului, cărora li se adaugă feldspat potasic și hornblendă, dar și minerale secundare (seicit, clorit, carbonați, albit, epidot) și accesorii (magnetit, apatit).

Din punct de vedere mineralogic, aria de skarn de pe Valea Mraconia este larg dominată de prezența **granatului** (andradit), care formează acumulări monominerale în cadrul cărora dimensiunile cristalelor variază de la 1-2 mm la 2-3 cm, apărând fie în masa de skarn, fie ca pseudofiloane sau cuiburi în masa de calcit recristalizat. În vederea definirii chimismului granaților din skarnele din perimetrul cercetat au fost prelucrate două analize chimice, dintre care una proprie și cealaltă preluată din literatură (Vlad, 1984). Proiectarea compoziției procentuale în termeni finali a acestora din diagrama ternară, indică înscrierea în câmpul granditelor, cu o participare relativ însemnată a moleculelor de pirlalspite, sub limita lacunei de miscibilitate grandite - pirlalspite (figura 1).



**Figura 1. Proiecțiile în diagrama ternară ale unor grandite din metasomatitele din bazinele Văilor Mraconia și Eșelnița.**

Studiile la microscopul optic ale granaților din Valea Mraconia relevă comportamentul optic caracteristic granaților din metasomatite. Acest comportament este marcat de prezența,

alături de granații izotropi, dominanți în probele din perimetrul cercetat, a unor granați ce prezintă anomalii optice concentric lamelare și mai rar anomalii sectoriale, sau mixte (Constantinescu, 1980).

**Wollastonitul** apare ca mineral relict în masa cuarțo - carbonatică, fie integral conservat, asociația caracteristică întâlnită fiind wollastonit + diopsid + grandit. Identificarea mineralului a fost efectuată prin studiul optic. Cristalele de wollastonit prezintă conture euhedrale, mai rar subhedrale, cu habitus prismatic. Constantele optice determinate, alături de decelarea clivajului perfect după (100) și a birefringenței scăzute nu permit totuși identificarea politipului. Studiul prin difractometria de raze X în pulberi al eșantioanelor prelevate din perimetrul Mraconia acreditează ideea prezenței wollastonitului aici; principalul argument constă în absența liniilor de difracție caracteristice pentru parawollastonit.

**Diopsidul** este un mineral tipic pentru metamorfismul de contact termic și metasomatic. Ca și wollastonitul, diopsidul nu a mai fost semnalat la Mraconia. Integral pseudomorfozat de actinot în pseudoskarne (Marincea, 1992), mineralul a fost identificat în skarnele provenite din galeria nouă a I.M.Orșova, unde apare asociat cu wollastonitul și uneori cu andraditul. Caracterile optice (pleocroism slab în nuanțe de verde pal după  $n_g$ , incolor după  $n_p$ , extincție între  $41-43^\circ$ , alungire negativă, birefrință relativ ridicată, în culori situate de la jumătatea ordinului II), pledează pentru prezența la Mraconia a unui termen salitic. Studiul prin difractometrie de raze X în pulberi a dus la evidențierea a puține reflexe atribuibile mineralului, datorită compunerii cu reflexe aparținând altor minerale din asociația wollastonit + calcit + andradit + clorit + cuarț. Principalele reflexe decelate sunt cele de la  $6,47 \text{ \AA}(1)$ ;  $4,68 \text{ \AA}(10)$ ;  $3,65 \text{ \AA}(25)$ ;  $2,99 \text{ \AA}(999)$ ;  $2,52 \text{ \AA}(414)$ ;  $2,21 \text{ \AA}(102)$ ;  $2,13 \text{ \AA}(205)$ ;  $2,04 \text{ \AA}(158)$ ;  $1,75 \text{ \AA}(115)$ .

**Epidot.** În cadrul asociației de minerale din Valea Mraconia, mineralele din grupul epidotului dețin o pondere foarte mare. Aceste minerale se dezvoltă în skarnele de la Mraconia atât ca substituenți ai granatului, în agregate microcristaline, cât și în asociație cu mineralele opace, clorit și calcit, dar și independent. Au fost separați atât termeni pistacitici, cu pleocroism galben-verzui, cât și termeni clinozoizitici, cu un pleocroism greu perceptibil în tonuri de galben pal, discriminarea făcându-se pe baza semnelor optice, conform lui Deer *et al.* (1982). Maciele lamelare după (100) sunt sporadice.

Epidotul apare atât ca pseudomorfoză după granat în zona de skarn, cât și pe fondul banatitelor, ca substituent al plagioclazului, cu avansare pe fisuri.

Studiul **cloritului** prin difractometria de raze X în pulberi a confirmat prezența ortocloritului de tipul penninului. Valorile intensităților ordinului de reflexie bazale ale cloritului din Valea Mraconia sunt medii și mari. Acestea confirmă caracterul magnezian al cloritului analizat (cu sub 30% Fe în coordinare octaedrică conform lui Brindley, 1961). Cloritul este un mineral foarte frecvent în paragenazele din Valea Mraconia, fie ca produs de alterare a granatului (în parageneză cu epidot), fie ca un precipitat din soluțiile hidrotermale târzii.

**Actinotul** deseori este întâlnit în corneene și skarne, caracterele optice ale actinotului sunt biax negativ, alungire pozitivă, pleocroismul este foarte slab în tonuri de verde gălbui după  $n_g$ , galben pal după  $n_p$ , iar birefringența apare în culori situate la începutul ordinului II. Mineralul apare în agregate aciculare dezvoltate pe fondul unor cristale cu habitus scurt prismatic, sugerând pseudomorfozarea piroxenului calcic. În mod frecvent actinotul apare asociat cu cuarțul (care uneori îl substituie centripet), calcitul.

Mineralul principal de wolfram întâlnit în perimetrul studiat este scheelit ( $\text{CaWO}_4$ ), iar mineralul principal de molibden este molibdenit ( $\text{MoS}_2$ ). Alte minerale utile sunt reprezentate de galenă, blendă, calcopirită, acestea având un potențial de valorificare.

Spectrul relativ larg al temperaturilor de formare a mineralelor metalice, răspândirea neuniformă a sistemului fisural de acces, competența diferită a paleosomului și natura diferită a acestuia au dus la o mare varietate morfologică a corpurilor mineralizate. Se pot separa astfel patru tipuri de mineralizație în funcție de aspectul său morfologic:

- mineralizație de tip fisural;
- mineralizație de tip stockwerk;
- mineralizație de tip lentiliform;
- mineralizație de impregnație din “zona de skarn”.

**Scheelitul** este un mineral fluorescent, sub lumină ultravioletă ( $\lambda=294$  nm), cristalele strălucesc, culoarea specifică fiind albastru. Acest mineral acreditează ideea prezenței la Mraconia a două generații de scheelit: prima generație se poate observa doar la microscopul optic în lumină ultravioletă. Scheelitul acestei generații prezintă o tentă fluorescentă gălbuie,

aspect care sugerează prezența unui molibdoscheelit (Vlad *et al.*, 1984) și este asociat doar cu granatul (andradit), uneori acesta este pseudomorf pe granat; a doua generație de scheelit, are o luminescență albastrui-violacee, aceasta este vizibilă și microscopic și apare în asociație cu sulfurile, cuarț și carbonați, fapt ce sugerează o depunere tardivă. Difractometria de raze X în pulberi a fost una din principalele metode folosite pentru diagnosticarea și caracterizarea mineralului. Indexarea difractogramelor, deci stabilirea indicilor Miller ai principalelor reflexe difractometrice, s-a făcut în ipoteza simetriei tetragonale a mineralului, care cristalizează în grupul spațial 4/m.

**Magnetitul** apare în parageneze cu mineralele de skarn. Magnetitul apare frecvent ca pseudomorfoze totale după oligist, prezintă uneori fenomene de anizotropie la extremitatea lamelilor și încluziunilor orientate. Studiul difractometric prin metoda pulberilor al probelor de magnetit obținute din eșantioanele provenite din zona de pseudoskarn a permis interceptarea următoarelor reflexe: 4,84 Å ( $I/I_0=14$ ); 2,968 Å(18); 2,530 Å (100); 2,101 Å(18); 1,617 Å(16); 1,485 Å(30). Valoarea parametrului reticular  $a_0$  obținută prin calculul după indexarea acestor reflexe este de 8,395 Å, foarte apropiată de cea obținută de Basta (1957) pentru un magnetit cu conținut minor în moli magneziferitici (0,97%):  $8,396 \pm 0,0005$  Å.

Majoritatea probelor colectate din perimetrul Mraconia și analizate prin difracție de raze X s-au dovedit a conține **pirită**. Acest mineral este cel mai frecvent în eșantioanele care conțin mineralizații, apărând alături de molibdenit, calcopirită, galenă, blendă. În urma analizării difractogramelor s-a constatat că majoritatea eșantioanelor de pirită prezintă cristalinități ridicate. Au fost întâlnite mai multe situații în care cristalizarea este redusă, indexarea difractogramelor a fost posibilă.

Pentru toate difractogramele înregistrate pe eșantioane ce conțin pirită, indexarea a fost făcută în acord cu simetria cubică a mineralului, și cu apartenența lui la grupul spațial  $Pa_3$ .

**Molibdenitul** apare ca mineral caracteristic al fazei hipotermale în asociație cu cuarțul, fiind dispus cu frecvență maximă în proximitatea contactului corpurilor de granit-granodiorit cu cristalul de Corbu. Anastomozarea și fascicularea filoanelor de cuarț care cuprind molibdenitul și câteodată pirită face ca acesta să pară impregnat în masa granitoidelor și a metasomatitelor. Studiul cu ajutorul microsondei electronice a ambianței în care apar cristalele de molibdenit



relevă faptul că acestea sunt întotdeauna anaclavate de cuarț, sau asociate cu acesta, ceea ce a fost observat și de Gunnesch și Gunnesch (1977). Studiile difractometrice au arătat faptul că molibdenitul este asociat în mod caracteristic cu cuarțul, de remarcat este faptul că în difractogramele înregistrate molibdenitul apare asociat cu scheelitul și andraditul. O caracteristică importantă a molibdenitului de la Mraconia este translația mecanică accentuată, care constă în îndoirea ușoară a solzilor izolați, care capătă aspect curbat, câteodată mulând cristalele de pirită. Analizele chimice efectuate, prin activarea cu neutroni și spectrometrie gamma de înaltă rezoluție, au determinat valori mici de reniu. Valorile înregistrate de Boștinescu *et al.* (1988) sunt cuprinse între 50 și 75 p.p.m., asemănătoare cu cele înregistrate de Petruțian și Steclaci (1966) în molibdenitul din ocurențele provinciei banatitice.

La Mraconia **calcopirita** ( $\text{CuFeS}_2$ ) este al doilea mineral ca frecvență a apariției, după pirită. Aspectele morfologice caracteristice calcopiritei sugerează două generații ale acesteia. Apariția în parageneză cu pirită și magnetit este foarte frecventă, putându-se remarca situații de incluziuni ale unor cristale cubice sau octaedrice de pirită sau magnetit în plajele de calcopirită.

O caracteristică importantă a **blendei** pe care am întâlnit-o la Mraconia, sunt maclele polisintetice, puse în evidență prin dezamestecurile liniare de calcopirită.

Explicația acestui fenomen este dată de Ramdohr (1969), care spune că, datorită asemănării structurilor cristaline, în special din domeniul temperaturilor ridicate, blenda formează concreșteri orientate cu calcopirita, care în condiții de scădere treptată a temperaturii, generează dezamestecuri de soluții solide. De aici, prezența calcopiritei ca dezamestecuri în blendă, în dispoziția incluziunilor observându-se o regularitate strictă. În procesele de migrare ulterioară, incluziunile fine de calcopirită se unesc în depunerile mai mari care au aspect de plaje.

Aspectele morfologice ale **galenei** din perimetrul Mraconia sugerează depunerea din soluții hidrotermale în ultimele faze de cristalizare. Temperaturile de depunere scăzute ale galenei de la Mraconia, alături de puterea mare de cristalizare și mobilitatea relativ mare a plumbului duc la asociații paragenetice cu toate celelalte sulfuri descrise anterior, mai puțin cu molibdenitul. Luciul caracteristic al galenei este mat și corelabil cu conținuturile mari de argint decelate în urma analizelor prin spectrometrie de emisie, efectuat de Vieru *et al.* (1990) (tabelul 25). Aceste analize indică o galenă argintiferă, banuită de altfel și de Cușnirenco (1965) și

Marincea (1990). Conținuturile anormale de Zn, Ca, Sb sesizabile în unele eșantioane studiate sunt corelabile cu incluziunile punctiforme elipsoidale de blendă, calcopirită și tetraedrit identificate la microscopul optic. Tetraedritul a fost identificat de Cușnirenco (1965), în zona mineralizată, dar nu a fost identificat ulterior de alți cercetători.

Abordarea mineralogică și petrografică a bogatei suite de roci filoniene și intruzive care străbat metamorfitele zonei de Corbu se impune ca o necesitate, în măsura în care majoritatea autorilor (Gunnesch, Gunnesch, 1977; Vlad *et al.*, 1984; Marincea, 1990; Boștinescu *et al.*, 1988; Vieru *et al.*, 1990) acceptă afilierea genetică a mineralizațiilor din bazinul superior al Văii Mraconia la una dintre manifestările magmatice.

Apariția în asociațiile de endocontacte a unor minerale caracteristice haloului de alterație hidrotermală a granitoidelor se datorează unor suprapuneri spațiale cauzate de fenomene de "telescopare". Identificarea acestor minerale și a relațiilor cu mineralele etapei hidrometasomatice de evoluție a pseudoskarnelor a permis paralelizarea evoluției sistemului metasomatic cu evoluția sistemului magmatic în etapa conturării asociațiilor paragenetice care materializează faciesurile sau tipurile de alterație hidrotermală.

Se pot separa mai multe faze, a căror succesiune urmărește scăderea continuă a temperaturii, ulterior punerii în loc a corpurilor magmatice (faza pneumatolitică, faza hipotermală, faza mezotermală, faza epitermală).

Skarnele care conțin W și Mo, rezultate din formațiunile metasomatice adiacente datorate magmatismului de pe Valea Mraconia, au fost întâlnite în bazinul median al văii, ca și pe Valea Șoblanului și Valea Ponicova. Au fost separate două tipuri de skarne, semnalate de Anason *et al.*, (2011): exoskarnele (s-au format pe calcare și corneene calcice), și endoskarnele provenite prin transformarea rocilor magmatice.

Considerațiile genetice și geocronologice nu elucidează complet evoluția skarnelor din bazinul Mraconiei. Excludem apropierea de magmatismul permo-triasic, dând o importanță mai mare magmatismului alcalin, reprezentat de lamprofire jurasice. De asemenea, prezența unor fenocristale de feldspat potasic poate fi o indicație în favoarea originii anatectice. În aceeași măsură, cortegiul filonian reprezintă produsele de arc vulcanic ale unui magmatism post-granitoidic Ante-jurasic.

Având în vedere considerentele menționate mai sus, putem afirma faptul că skarnele de pe Valea Mraconia s-au dezvoltat la contactul dintre calcarele cristaline ale seriei de Neamțu și granitoidele profirice. Prezența protolitolului de natură calcaroasă a favorizat formarea fazelor silicaticice calcice precum granatul (andradit).

Referindu-ne la mineralizația din bazinul superior al Văii Mraconia, am ajuns la concluzia că factorii de control ai depunerii mineralizației sunt de natură tectonică, momentul punerii în loc a acesteia se situează între manifestările magmatice intrusiv atribuibile ciclului magmatogen triasic și manifestările magmatice atribuibile Jurasicului (kersantite), cele din urmă nefiind mineralizate. În cadrul mineralizației hidrotermale de la Mraconia este evidentă prezența unor inversiuni de depunere a mineralelor, explicabile prin fenomenul de recurență. Posibilitatea separării unor generații de calcopirită și pirită sugerează fenomene de rejuvenație.

## Bibliografie

- ANASON, M.A., BILAL, E., MARINCEA, S., DUMITRAȘ, D.G. (2011): W-Mo skarn from the Mraconia Valley, Romania. *17<sup>th</sup> Meeting of the Association of European Geological Societies*, vol. **17**, 215-217.
- BASTA, E.Z. (1957): Accurate determination of the cell dimension of magnetite. *Mineralogical Magazine*, vol. **31**, p. 431-442.
- BOȘTINESCU, S., ANDĂR, A., STELEA, G., SERBĂNESCU, A. (1988): Studiul metalogenetic al granitoidelor din zona Mraconia. *Raport ARHIVA I.G.R.*
- BRINDLEY, G.W. (1961): „Clorite minerals” in „The x-ray identification and crystal structure of clay minerals. Ed. by G.Brown, *Mineralogical Society*, London, 467-488.
- CONSTANTINESCU, E. (1980): Mineralogeneza skarnelor de la Sasca Montană. *Ed.Acad.R.S.R.*, p. 158.
- CUSNIRENCO, G. (1965): Studiul preliminar mineralizației de Mo Mraconia - Ogradena. – *Arhiva I.M. Orșova*.
- DEER, W.A., HOWIE, R.A., ZUSSMAN, J. (1982): Rock-forming minerals. Ed. *Longman* Vol. **1**, Orthosilicates, p. 919.
- GUNNESH, K., GUNNESH M. (1977): Banatitele din regiunea Dubova-Ogradena-V. Mraconia (S. Banat) și metalogeneză asociată. *D.S.Inst.Geol.Geofiz.*, vol. **63**, p. 23-32.
- MARINCEA, S. (1990): Petrogeneza mineralizațiilor de W, Mo, Pb, Zn și Cu din perimetrul Mraconia (Munții Almăj). *Inst. Geol. Geofiz., Raport, Arhiva I.G.R.*
- MARINCEA, S. (1992): Metasomatite occurrences in the Upper basin of the Mraconia Valley (Almăj Mts.) and the superposed mineralization. *Dări de Seamă I.G.G.*, vol. **75**, p. 45-53.
- PETRULIAN, N., STECLACI, L. (1966): Raportul Re:Mo în molibdenitele din România. *St. Cerc.Geol.Geofiz.Geogr.*, vol. **11**, p. 71-75.

RAMDOHR, P. (1969) : The ore minerals and their intergrowths. *Pergamon Press*. London – New York.

VLAD, Ș., VLAD, C., VÎJDEA, E., BRATOSIN, I. (1984): Considerații asupra mineralizațiilor de la Mraconia (Munții Almăj). *St.Cerc.Geol.,Geof., Geogr.*, Seria Geologie, **29**, p. 156.

VIERU, C., VIERU, C., MARINCEA, S., STOIAN, T., BOȘTINESCU, S., MUNTEANU, M., VÎJDEA, E., BRATOSIN, I., STOIAN, M., GRABARI, G., (1990): Metalogenaza asociată eruptivului alpin prelaramic din domeniul danubian, în Banatul de sud-est. *Raport, Arhiva I.G.R.*

Coordonator științific,

Prof. Dr. Matei Lucian

Doctorand,

Anason Maria Angela