

## STUDIU PETROGRAFIC, MINERALOGIC SI PETROCHIMIC AL GRANITOIDELOR DE HĂGHIMAȘ

(Etude pétrographique, minéralogique et pétrochimique des granitoides de Hăghimaș)

C.Catana

Granitoidele de Hăghimaș sunt roci cu caracter intrusiv ,găzduite în exclusivitate de formațiunile mezometamorifice ale grupului de Bretila,împreună cu care formează osatura principală a nucleului cristalin al Carpaților Orientali.

Vârsta mezometamorfitelor grupului de Bretila, cele mai vechi roci din Carpații Orientali,este considerată a fi precambrian -superioară(910-850 m.a.+ sau-m.a.,după Krautner,1976; Krautner,1980),iar punerea în loc a granitoidelor de Hăghimaș este pusă în legătură cu fazele preparoxismale ale orogenezei dalslandiene, cu vârste K/Ar de 728-780 m.a.(Mânzatu et al.,1976;Krautner et al.,m 1976).

Granitoidele de Hăghimaș, în cadrul Carpaților Orientali,ocupă importante suprafețe în munții Giurgeului,Bistriței și Hăghimașului,unde alcătuiesc corpuri lentiliforme cu lungimi de ordinul km și lățimi de sute de metri,însușind la un loc un pluton stratoid,care s-ar înscrie într-o arie de 60/12 km.Acest pluton constituie unul din cele mai mari corpuri de granitoide din România (Mureșan și Mureșan,1980),având cea mai mare dezvoltare în pâna de Rarău.În celelalte unități tectonice ale grupului de Bretila,granitoidele cunosc o răspândire limitată.

Între tipurile de granitoide, așa cum apar ele deschise de eroziune,cea mai mare răspândire o au granodioritele gnaisice, după care urmează granitele gnaisice, cuarț dioritele și dioritele gnaisice. Metaaplitele și chiar gnaisiele oculare au o răspândire limitată.

1. **Granite gnaisice.**Compoziția mineralogică cantitativă este destul de variată: cuarț 30-48%, microclin 5-30%,muscovit până la 5%,plagioclaz (An 7-28) 22-48%, biotit până la 10%.Alături de aceste minerale mai pot apare granat, zoizit, epidot, amfibol, cordierit,clorit și minerale opace.

2. **Granodiorite gnaisice.**Între granite și granodiorite există o trecere gradată, dată de creșterea conținutului mineralelor femice, în special a biotitului și diminuarea poderii cuarțului și feldspatului potasic. Sunt alcătuite din cuarț 25-35%, plagioclaz (An 14-46) 20-52%, microclin până la 10%, muscovit până la 7%, biotit 10-24%, alături de care mai apar granat, zoizit,cordierit,amfibol, clorit și minerale opace.

3. **Cuarț diorite gnaisice.**Fac trecerea de la granodiorite la diorite prin creșterea treptată a participării amfibolilor și/sau biotitului la alcătuirea lor. Mineralogic sunt constituite din 17-26% cuarț, 25-45% plagioclaz (An 33-50),până la 9% feldspat potasic, până la 6% muscovit, 5-26% biotit, până la 25% amfibol,uneori zoizit,epidot, granat și cordierit.Mai sunt întâlnite minerale opace, în special oxizi de fier.

4. **Diorite gnaise.** Sunt varietățile cele mai bazice din cadrul granitoidelor, având următoarea compoziție mineralogică: plagioclaz (An 15-26) 25-50%, cuarț 5-14%, hornblendă verde 8-27%, uneori biotit până la 20% și în cantități mai mici zoizit, muscovit, granat, cordierit și minerale opace.

5. **Metaaplite.** Sunt roci cu caracter filonian, cu granulație mai fină, care traversează celelalte tipuri de granitoide. Constituția mineralogică a metaaplitelor variază între următoarele limite: cuarț 30-48%, plagioclaz (An 12-20) 28-52%, feldspar potasic 5-18%, muscovit 2-5%, la care se mai adaugă uneori biotit, granat, epidot, clorit și minerale opace. Această compoziție este apropiată de cea a plagioplitelor.

6. **Gnaise oculare.** Aceste roci se caracterizează prin dezvoltarea metablastică a feldspaților. Gnaisele oculare au o dezvoltare limitată, formând benzi de câteva zeci de metri grosime, rar peste 100 m. Mineralogic sunt alcătuite din cuarț 34-49%, plagioclaz (An 12-24) 25-42%, microclin 12-22% și muscovit 3-7%. În cantități mai mici mai pot apare biotit până la 5%, zoizit până la 2% și sporadic granat, epidot și minerale opace.

Granitoidele de Hăghimaș, ca și rocile gazdă ale formațiunilor grupului de Bretila, au suportat influența mai multor cicluri de metamorfism. Mureșan et al. (1975) și Krautner et al. (1976) au evidențiat cinci etape diferite de metamorfism cauzate de orogenezele assynctică veche, assynctică nouă, caledoniană, hercinică și alpină. Acest polimetamorfism s-a repercutat mai ales asupra compoziției mineralogice și texturii granitoidelor, având un caracter predominant izochimic, la scara fiecărui corp de granitoid în parte, cu mobilizări ale componentelor chimici pe distanțe mici.

Procesele cataclastice care au însoțit ciclurile metamorfice au înlesnit reacții chimice între componente și blasteza unor minerale, mai ales a feldspaților, astfel granitoidele au devenit de fapt blastomilonite granitice, granodioritice și dioritice.

Asupra granitoidelor de Hăghimaș s-au efectuat 58 analize chimice, în care au fost incluse toate varietățile întâlnite (Tabelul I). Privitor la compoziția chimică a granitoidelor, în general, se observă treceri gradate de la granite până la diorite, distingându-se totuși, după conținutul de  $\text{SiO}_2$ , trei mari grupe, separate între ele prin două "discontinuități". În prima grupă sunt cuprinse granitele, metaaplitile și gnaisele oculare, roci cu cele mai ridicate conținuturi de  $\text{SiO}_2$  (69,83-77,61%), urmate apoi de granodiorite cu 63,53-67,83%  $\text{SiO}_2$ , și în cele din urmă rocile dioritice cu cele mai scăzute cantități de  $\text{SiO}_2$  (53,07-61,93%).

Și în cazul  $\text{Al}_2\text{O}_3$  se remarcă variații importante ale conținuturilor, în cadrul fiecărui tip de granitoid, cu excepția gnaiselor oculare. Astfel, în partea nordică a parametrului studiat, în zona Tulgheș, granitoidele conțin cantități mai mari de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Conținuturi variate mai relevă CaO în cazul granodioritelor, cuarț dioritelor și dioritelor; FeO din granodiorite, precum și  $\text{K}_2\text{O}$  din granite, granodiorite, metaaplite și gnaise oculare.

În vederea aprecierii naturii materialului primar, din care s-au format granitoidele, s-a folosit diagrama  $\text{SiO}_2\% - \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO})$  molar (după Shand, 1927) cu delimitarea câmpurilor I și S de către Chappell et White (1974). În această diagramă (Fig. 1) mare majoritate a probelor se proiectează în câmpul rocilor peraluminose (Shand, 1927), care coincide cu domeniul S, indicând originea litogenă a magmelor din care s-au format granitoidele (Chappell et White, 1974). În câmpul I se proiectează numai 8 probe din totalul de 58.

La concluzii asemănătoare se ajunge și prin folosirea diagramei  $\text{Al}_2\text{O}_3 - (2\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - 100 (\text{Fe}_2\text{O}_3) / (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO})$  pe care Kutolin (1964) separă trei câmpuri (Fig. 2): I - câmpul granitelor derivate din magme bazaltoide; II - câmpul granitelor din batolite ale regiunilor orogene; III - câmpul incert. Granitoidele analizate se proiectează, cu câteva excepții, în câmpul II.

Folosind diagrama  $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$  molar (după Marmo, 1955), rezultă că granitoidele de Hăghimaș aparțin unui magmatism sinorogen (Fig. 3), cea mai mare parte a probelor proiectându-



se în câmpul granitelor și granodioritelor sinorogene.

Compoziția normativă a granitoidelor concordă cu compoziția modală pentru principalele minerale, cuarț, plagioclaz, microclin și biotit. În diagrama QAP (normativ) granitoidele se proiectează în câmpurile granitelor, granodioritelor, tonalitelor, dioritelor monzonitice cuarțifere și dioritelor cuarțifere. Jumătate din numărul probelor se dispune în domeniul granodioritelor (Fig.4).

Utilizând diagrama de diferențiere Nockolds -Allen (1953), fie originea granitoidelor din două surse magmatice primare, cu o punere în loc succesivă, la intervale apreciabile de timp între ele, fie originea granitoidelor dintr-o singură sursă, o magmă anatectică granitică-granodioritică, care s-a contaminat cu material de compoziție mai bazică modificându-și parțial chimismul. Înclinăm spre ultima, din cele două ipoteze, care ar explica mai bine formarea rocilor dioritice.

În diagrama La Roche (1980) majoritatea granitoidelor se proiectează în câmpul granodioritelor și al granitelor (Fig.6), 26 și respectiv 17 probe, urmând câmpul tonalitelor cu 8 probe.

Granitoidele de Hăghimaș au fost supuse aceluiaș grad de metamorfism ca și rocile înconjurătoare. Metamorfismul de cel mai înalt grad, care de regulă se păstrează mai bine, a avut loc în faciesul almandin-amfibolitic, subfaciesul disten-almandin-muscovitic (Winkler, 1976). Acesta a determinat, în cazul granitelor, granodioritelor, metaaplitelor și gnaiselor oculare, următoarea parageneză: cuarț + plagioclaz (oligoclaz sau andezit) + microclin + biotit + muscovit + sau - granat, în timp ce cuarț dioritele și dioritele gnaisice prezintă paragenеза : andezit + biotit + hornblendă verde + cuarț + sau - muscovit + sau - feldspat potasic.

Ponderea mare a granitoidelor în unitatea gnaiselor de Rarău -Hăghimaș, roci puțin răspândite în restul grupului de Bretila; apariția lor în pânza de Rarău; gradul de metamorfism identic al granitoidelor și al rocilor gazdă; trecerea gradată de la granitoide la rocile înconjurătoare; compoziția chimico-mineralogică asemănătoare; limitarea diferențelor între cele două categorii de roci aproape numai la aspecte structurale și texturale, conduc la ideea că granitoidele s-au format prin procese de anatexie intracrustală pe seama unor roci de tipul celor din fondul grupului de Bretila.

Pânza de Rarău reprezintă nucleul anatectic segregat pe cale tectonică, datorită competenței sale mai ridicate. Geneza anatectică a granitoidelor explică faptul că aceste roci sunt lipsite de mineralizații metalifere de interes economic. Această geneză este sprijinită de lipsa unei consangvinități a granitoidelor, evidențiată de absența unei continuități la trecerea dintre granodiorite și diorite așa cum relevă diagramele de variație a oxizilor în funcție de indicele de diferențiere Nockolds -Allen.

## BIBLIOGRFIE

- Chappell B.W. White A.J.R. (1974) - *Two contrasting granite types. Pacif. Geol.*, 8 pag.173-174. Tokyo.
- Krautner H. Mureșan M. (1976) - *Pre-mesozoic metamorphites of the East Carpathians. An. Inst. Geol., Geof. L.*, pag.33-70, București.
- Krautner H. Krautner Florentina, Tănăsescu Anca, Neacșu Vasilica (1976) - *Interpretation des ages radiométriques K/Ar pour les roches métamorphiques regenerées. Un exemple - Les Carpates*

- Orientales*. An. Inst. Geol. Geof. L, pag. 167-229 București.
- Krautner H.G. (1980) - *Lithostratigraphie correlation of Precambrian in the Romanian Carpathians*. An. Inst. Geol. Geof. LVII, București.
- Mînzatu Silvia, Lemne Maria, Vijdea Eleonora, Tănăsescu Anca, Ioncica Magdalena, Tiepac I. (1975) - *Date geocronologice obținute pentru formațiuni cristalofiliene și masive eruptive din România*. D.S. Inst. Geol. LXI/5., pag. 85-111, București.
- Mureșan M., Tănăsescu Anca, Ioncica Magdalena (1975) - *Concordanța de vârstă între metamorfismul regional proterozoic al grtanitoidelor de Hăghimaș și cel al seriei de Bretila-Rarău (Carpații Orientali)*. D.S. Inst. Geol. Geof. LXI/5, pag. 135-149, București.
- Mureșan M., Mureșan Georgeta (1980) - *Granitoides associees au Precambrien metamorphique des Carpates Orientales*. An. Inst. Geol. Geof. LVII, pag. 367-402, București.
- La Roche H. (1980) - *Granites chemistry through multicationic diagrams*. Sci. de la Terre, 13, pag. 67-88., Nancy (France).
- Winkler h.g.f. (1967) - *Die Genese der metamorphen Gesteine*. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York.
- Diaconu M., Matei V. (1975) - *Raport geologic. Prospekțiuni geologice pentru minereuri neferoase în formațiunile cristalofiliene (seriile de Tulgheș și Hăghimaș ) din Minții Ciucului, Județul Harghita*. Arh. I.P.G.S.M.S.- București.

### Résumé

Les granitoides de Hăghimaș (Carpathes Orientals) occupent surfaces importantes dans les montagnes Giurgeu, Bistrița et Hăghimaș, ou plusieurs corps lenticulaires forment im peloton stratoid avec les dimensions per approximation de 60/12 km.

Le corps intrusif des granitoides est "hebugé" en exclusivité par les formations mesometamorphiques du groupe de Bretila et il a la plus grand developpement dans la nappe de Rarău.

Entre les types des granitoides, la plus grande diffusion est détenu par le granodiorites gnaissiques, après qui suivre les granites gnaissiques, quartz diorites et diorites gneissiques.

Les metaaplites et les gneisses oculaires ont me diffusion plus restreinte.

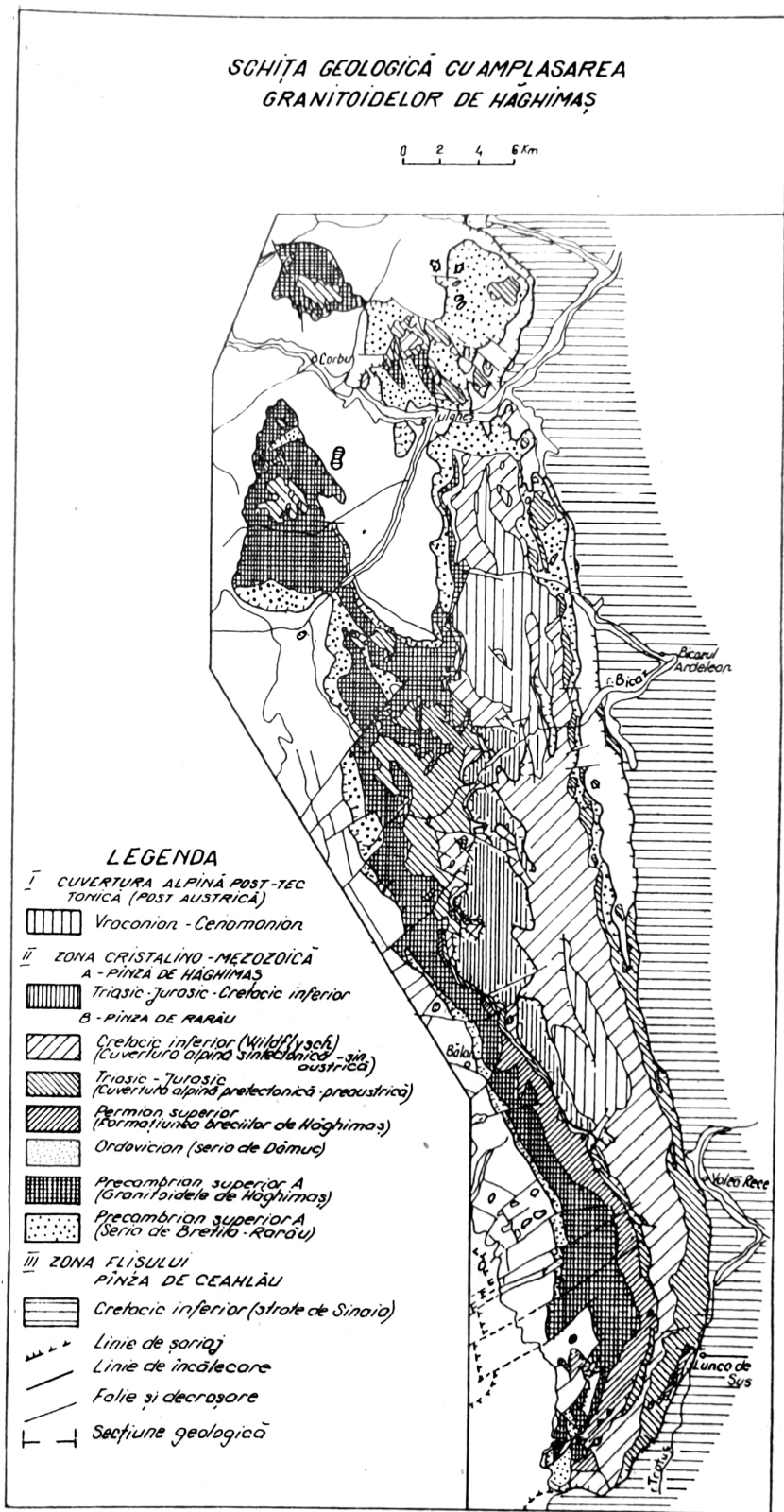
L'analyse chimique-minéralogique des granitoides et des roches hôte montre le même degré de metamorphisme avec un passage grandé des granitoides aux roches environnantes. Le difference entre les deux grandes catégories des roches se résume presque seulement aux aspects structureales et texturales. Ces traits caracteristiques nous ont quidés vers l'idée que les granitoides ont été générés par les processus d'anatexi intercrustale ou compte des roches de même type que les roches du groupe de Bretila. Les diagrammes présentées, après auteurs differents, constituent des arguments favorables pour nos affirmations.

La nappe de Rarău représente le noyau anatectique, segregé par voie tectonique, conséquence à son compétence plus haute. La genese anatectique des granitoides explique le fait que ces roches sont dépourvus des minéralisations métallifères d'intérât économique.

Cette genese est soutenu de l'absence d'une consanquinité des granitoides, mis en évidence par l'absence d'une continuité au passage d'entre les granitoides et les diorites ainsi comme relève les diagrammes de variation des oxydes en fonction de l'indice de différentiation NOKKOLDS-ALLEN.

SCHIȚA GEOLOGICĂ CU AMPLASAREA  
GRANITOIDELOR DE HĂGHIMĂȘ

0 2 4 6 Km



TABELUL I  
COMPOZIȚIA CHIMICĂ A GRANITOIDELOR DE HAGHIMAS, VALORI LIMITA ȘI MEDIA VALORILOR (%)

| Oxizi                          | Granite<br>gnaise<br>(16 analize) | Granodiorite<br>gnaise<br>(12 analize) | Cuarț diorite<br>gnaise<br>(9 analize) | Diorite<br>gnaise<br>(5 analize) | Metaplite<br>(7 analize)    | Gnaise<br>oculare<br>(9 analize) |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| SiO <sub>2</sub>               | $\frac{70,47-77,61}{73,81}$       | $\frac{64,00-67,83}{65,75}$            | $\frac{57,06-61,93}{59,36}$            | $\frac{53,07-57,04}{54,95}$      | $\frac{70,98-77,02}{75,57}$ | $\frac{69,83-75,84}{73,32}$      |
| TiO <sub>2</sub>               | $\frac{0,11-0,51}{0,29}$          | $\frac{0,48-0,87}{0,65}$               | $\frac{0,51-1,18}{0,80}$               | $\frac{0,62-1,11}{0,80}$         | $\frac{0,05-0,21}{0,14}$    | $\frac{0,07-0,04}{0,29}$         |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | $\frac{11,62-16,12}{14,26}$       | $\frac{14,35-19,65}{16,86}$            | $\frac{16,78-20,61}{18,86}$            | $\frac{18,25-26,64}{22,81}$      | $\frac{12,52-17,34}{14,54}$ | $\frac{14,38-16,18}{15,41}$      |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | $\frac{0,05-1,84}{0,79}$          | $\frac{0,09-2,45}{1,23}$               | $\frac{1,71-3,77}{2,54}$               | $\frac{0,17-2,30}{1,65}$         | $\frac{0,05-1,23}{0,61}$    | $\frac{0,20-1,53}{0,86}$         |
| FeO                            | $\frac{0,27-2,26}{0,97}$          | $\frac{1,70-6,90}{3,59}$               | $\frac{3,91-6,28}{4,88}$               | $\frac{1,04-5,23}{4,17}$         | $\frac{0,30-0,61}{0,48}$    | $\frac{0,30-1,26}{0,82}$         |
| MnO                            | $\frac{0,01-0,10}{0,03}$          | $\frac{0,04-0,29}{0,09}$               | $\frac{0,08-0,15}{0,11}$               | $\frac{0,02-0,18}{0,10}$         | $\frac{0,01-0,03}{0,02}$    | $\frac{0,01-0,07}{0,03}$         |
| MgO                            | $\frac{0,10-1,02}{0,55}$          | $\frac{0,91-3,26}{2,02}$               | $\frac{1,97-4,86}{3,04}$               | $\frac{1,12-4,02}{3,20}$         | $\frac{0,16-1,11}{0,86}$    | $\frac{0,15-0,71}{0,49}$         |
| CaO                            | $\frac{0,51-3,47}{1,82}$          | $\frac{0,87-6,99}{2,88}$               | $\frac{1,84-6,85}{3,80}$               | $\frac{0,82-9,39}{5,34}$         | $\frac{0,89-1,80}{1,27}$    | $\frac{0,91-2,26}{1,35}$         |
| Na <sub>2</sub> O              | $\frac{2,01-4,58}{3,20}$          | $\frac{2,35-4,20}{3,20}$               | $\frac{1,82-3,28}{2,59}$               | $\frac{2,00-4,12}{2,87}$         | $\frac{3,10-5,55}{3,95}$    | $\frac{2,14-4,39}{3,56}$         |
| K <sub>2</sub> O               | $\frac{1,45-5,77}{3,28}$          | $\frac{1,33-4,02}{2,61}$               | $\frac{0,75-3,58}{2,36}$               | $\frac{0,70-5,33}{2,59}$         | $\frac{0,91-3,48}{2,06}$    | $\frac{0,63-4,94}{2,88}$         |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | $\frac{0,01-0,42}{0,14}$          | $\frac{0,03-0,22}{0,11}$               | $\frac{0,08-0,27}{0,12}$               | $\frac{0,04-0,18}{0,12}$         | $\frac{0,02-0,25}{0,15}$    | $\frac{0,06-0,25}{0,16}$         |
| H <sub>2</sub> O               | $\frac{0,28-1,38}{0,72}$          | $\frac{0,53-1,70}{1,00}$               | $\frac{0,72-2,12}{1,32}$               | $\frac{0,41-2,09}{1,16}$         | $\frac{0,26-0,57}{0,38}$    | $\frac{0,16-1,57}{0,74}$         |
| Total                          | 99,86                             | 99,99                                  | 99,78                                  | 99,85                            | 99,83                       | 99,91                            |



1. Granite gnaisice
2. Granodiorite gnaisice
3. Cuarț diorite gnaisice
4. Diorite gnaisice
5. Metaaplite
6. Gnais oculare

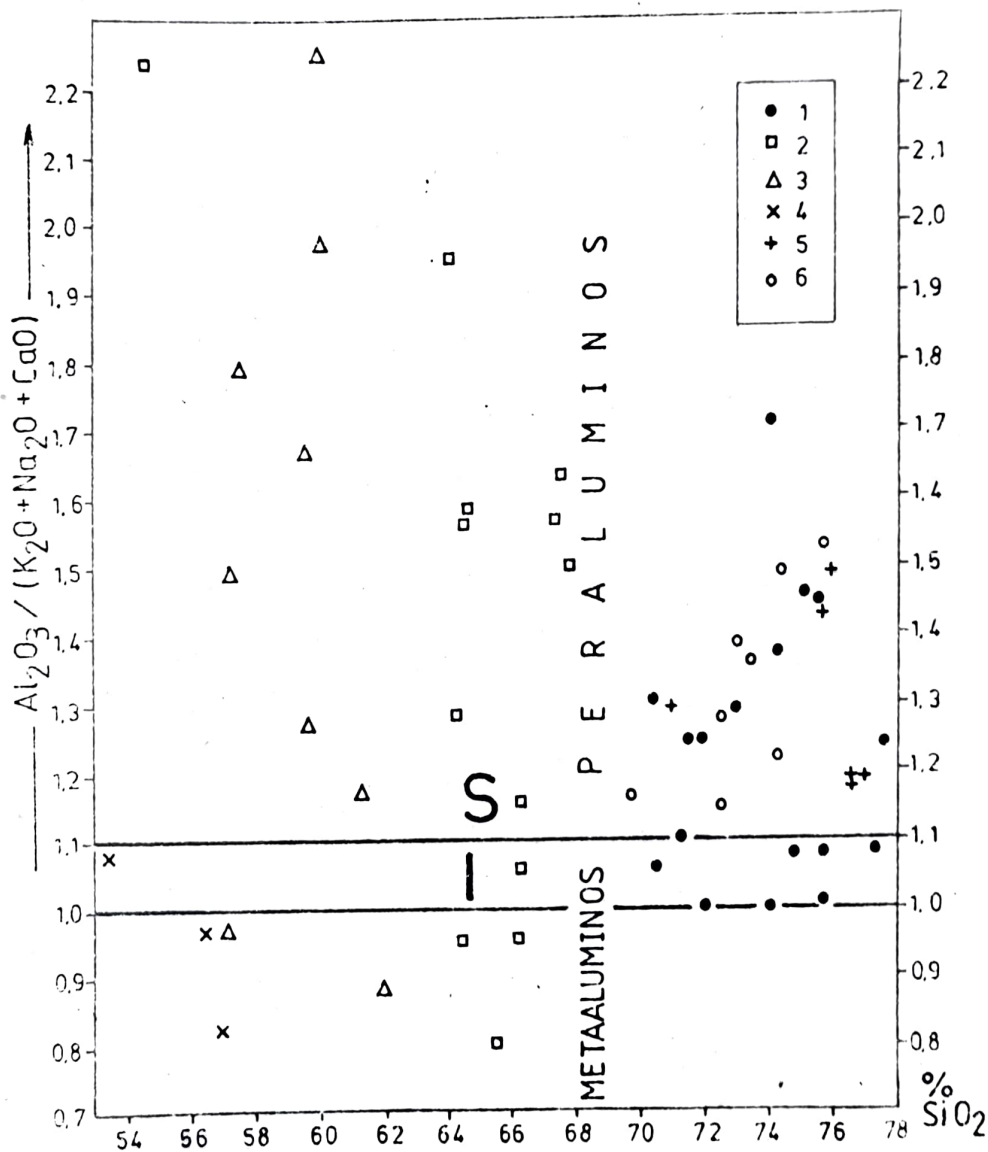


Fig.1 - Diagrama  $\text{SiO}_2\%$  —  $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO})$  molar pentru granitoide (după Shand, 1927) cu delimitarea câmpurilor I și S de către Chappell et White (1974)

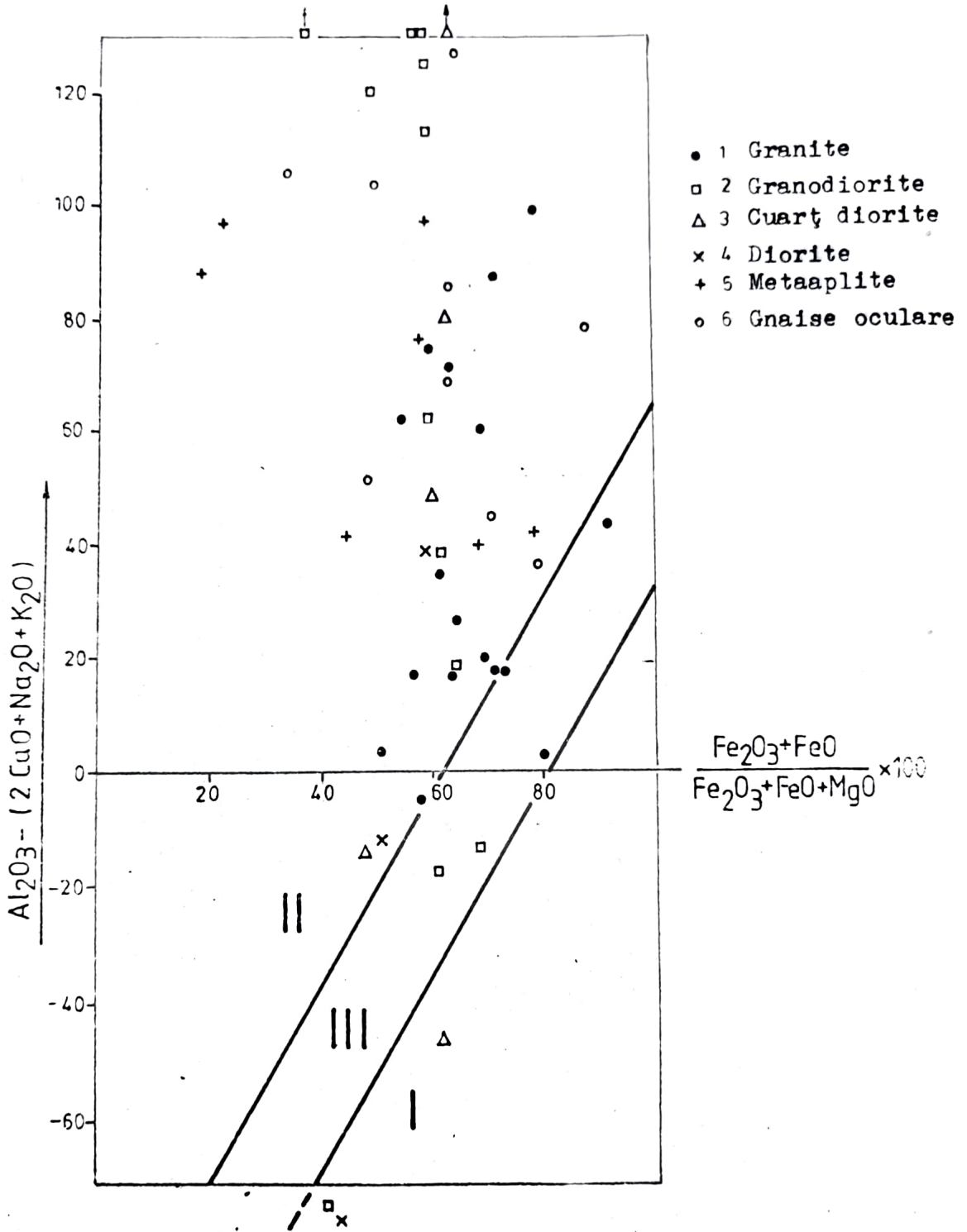


Fig.2 - Diagrama  $Al_2O_3 - (2CaO + Na_2O + K_2O) - 100(Fe_2O_3 + FeO) / (Fe_2O_3 + FeO + MgO)$  pentru granitoide (după Kutolin, 1964): I-granite derivate din magme bazaltoide; II-granite din batolite ale regiunilor orogene; III-cîmp incert.



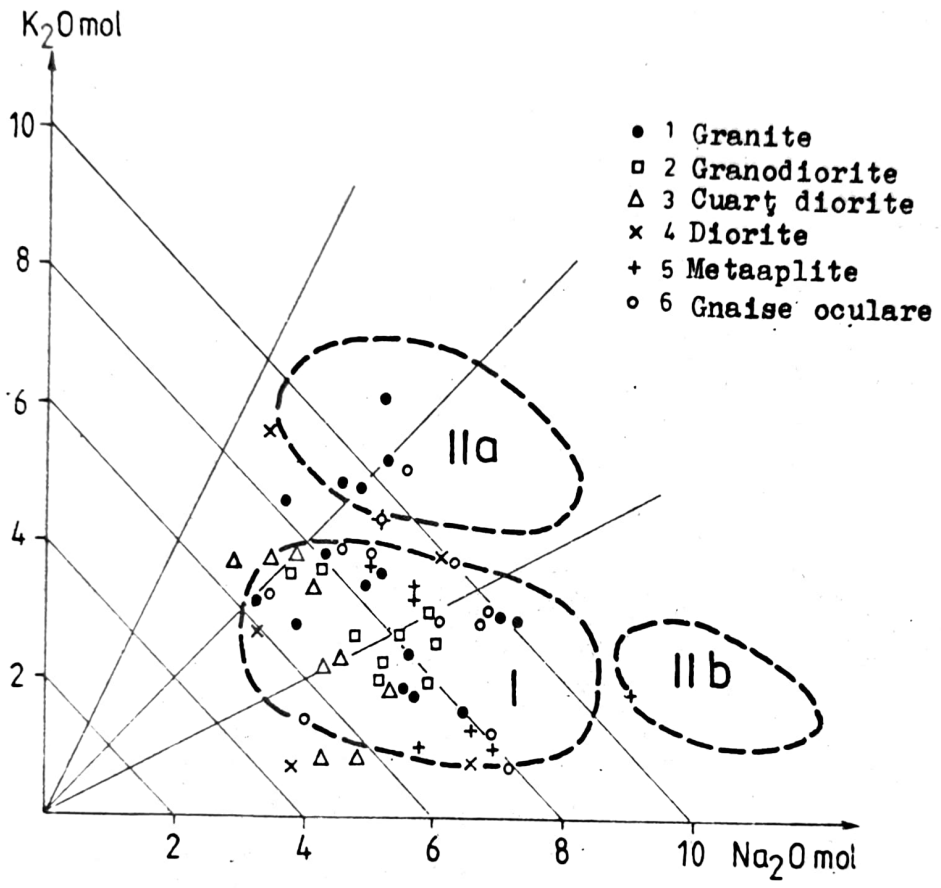


Fig.3 - Diagrama  $Na_2O-K_2O$ (mol) pentru granitoide: I-granite și granodiorite sinorogene; IIa-granite tardeorogene, subgrupa potasică; IIb-granite tardeorogene, subgrupa sodică (după Marmo, 1955)

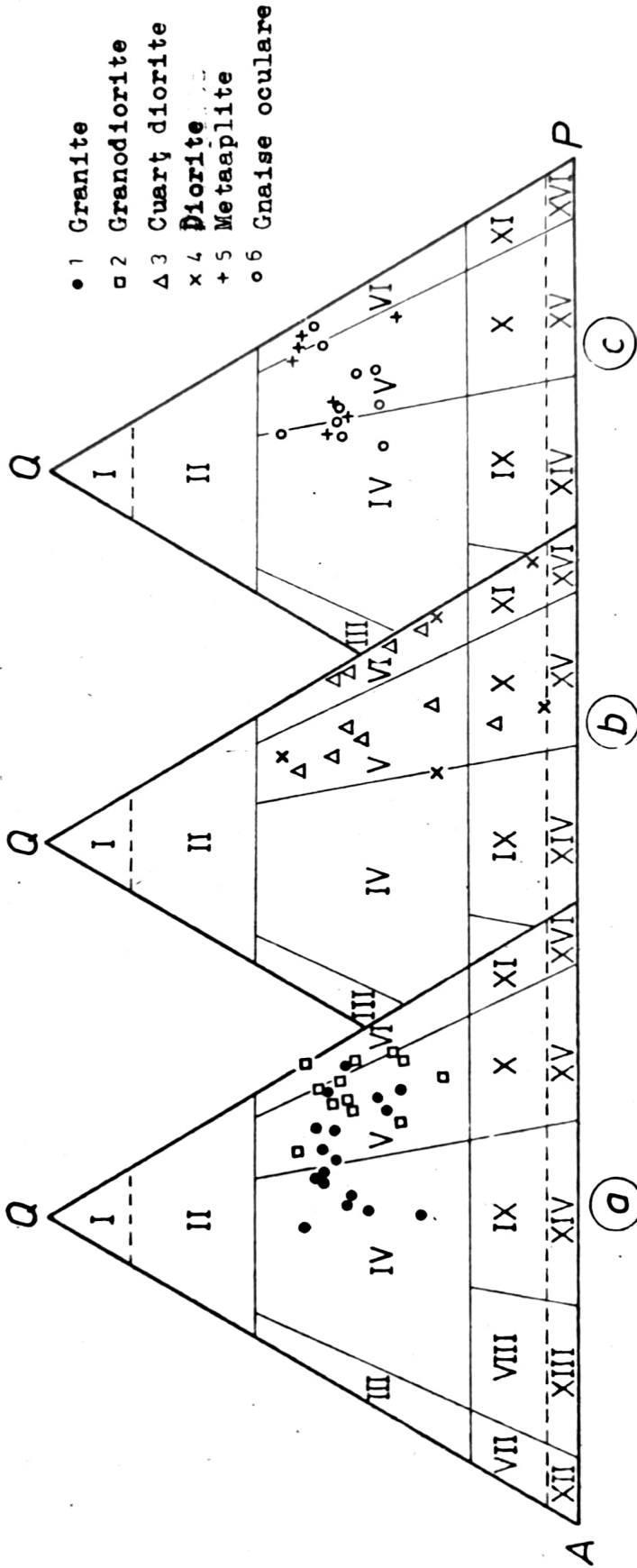


Fig.4 - Diagrama QAP (normativ) pentru granitoide: IV-granite; V-granodiorite; VI-tonalite X-diorite monzonitice cuarțifere; XI-diorite cuarțifere.

