

UDK 552.3:549.086(497.13)=862

Mladoalpinski alkalijsko-feldspatski graniti (aljaskiti) Požeške gore u Slavoniji

Young-Alpine alkali feldspar granites (alaskites) from Mt. Požeška Gora in Slavonia, northern Yugoslavia

Jakob J. Pamić

Geološki zavod, Sachsova 2, YU-41000 Zagreb

Sažetak

U radu se prikazuju geološke i geokemijsko-petrološke karakteristike dosad neistraživanih granita Požeške gore u Slavoniji. Graniti stoje u intruzivnom kontaktu prema okolnim albitnim riolitima i metabazaltima koji predstavljaju dio gornjokrednog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa što leži alohtono (navlačno?) preko okolnih neogenih sedimenata. Sami graniti predstavljaju produkte završne magmatske aktivnosti koja je dala i okolne albitne riolite i metabazalte čija je gornjokredna starost sigurno dokazana.

Po modalnom sastavu to su alkalijsko-feldspatski graniti u čijem sastavu izrazito dominiraju kvarc i glinenci: albit, ortoklas, mikropertit i mirmekitski proraslači kvarca i albita čiji je kemizam dokumentiran mikrosondnim analizama. Po svojem izrazito leukokratnom karakteru, ovi graniti pripadaju aljaskitima. U petrokemijskim karakteristikama jako su slični okolnim i inače genetski srodnim albitnim riolitima.

Alkalijsko-feldspatski graniti Požeške gore ne mogu se uspješno geotektonski kategorizirati na osnovi standardnih geokemijskih diskriminacionih dijagrama. Po nekim svojim geokemijskim i petrološkim karakteristikama oni se mogu korelirati s A-granitima. Granitni magmatizam Požeške gore na kraju se razmatra kao dio složenih geodinamskih procesa koji su se krajem krede odigrali u strukturi pretpostavljenog magmatskog luka čije relikte nalazimo u zoni Prosara-Motajica-Cer-Bukulja u sjevernim Dinaridima.

Abstract

The paper deals with geology, geochemistry and petrology of granites from Mt. Požeška Gora in Slavonia which have not been so far studied. Granites invade albite rhyolites and metabasalts which represent a part of Upper Cretaceous volcanic-sedimentary complex which is allochthonous (thrust?) over the surrounding Neogene sediments. The granites represent products of final stages of the same magmatic activity which produced the adjacent Upper Cretaceous albite rhyolites and metabasalts.

Based on modal composition, granites belong to alkali feldspar varieties consisting mainly of quartz, albite, orthoclase, microperthite and myrmekitic intergrowth of quartz and albite whose chemical composition is documented by microprobe analyses. The granites are extremely leucocratic so that they can be

attributed to alaskites. According to petrochemical features granites are very similar to the adjacent albite rhyolites.

The geotectonic setting of alkali feldspar granites of Mt. Požeška Gora cannot be reliably determined on the basis of standard geochemical discrimination diagrams. Based on certain geochemical and petrological characteristics, the granites can be correlated with A-type granites. Granite magmatism of Mt. Požeška Gora is considered as a part of complex geodynamic processes which took place at the end of the Upper Cretaceous within the structure of a presumed magmatic arc whose relics can be recognized within the Prosara-Motajica-Cer-Bukulja zone of the northernmost Dinarides.

Uvod

Pojave granita, zajedno sa češćim metamorfnim stijenama, spominju u svojim radovima Štur (1861/62), Koch (1917), Tučan (1919) i Laskarev (1931). One se navodno nalaze u okolici Novog Sela i Gradskih Vrhovaca, te na brdu Sokolovcu iznad same Slavonske Požege. Prilikom kartiranja Požeške gore svi su ti njihovi lokaliteti provjereni, i tom prilikom je utvrđeno da se radi o sekundarnim pojavama, odnosno blokovima i valuticama koje potiču iz okolnih neogenih konglomerata (Šparica & Pamić, 1986). Međutim, tom prilikom su otkriveni izdanci dotad nespominjanih gnajsgranita kod sela Drškovci koje se po svojim karakteristikama mogu pozitivno korelirati s odgovarajućim stijenama psunjskog granitno-metamornog kompleksa za kojeg se pretpostavlja da pripada bajkalskom orogenom ciklusu (Jamičić, 1983, Pamić & Šparica, 1986).

Pored ovih sekundarnih pojava, Barić i Tajder (1942) opisuju brojne izdanke rastrošenih granita u samom gradu Požegi, pod starim Požeškim gradom, kao i u okolnim požeškim vinogradima, te u okolici Gradskih Vrhovaca. Mada ih nisu sistematski petrografski istraživali, oni naglašavaju da su to vjerojatno alkalijski graniti koji vrlo često imaju granofirsku strukturu. Prilikom izrade Osnovne geološke karte izdvojena su unutar vulkanske mase Požeške gore tri manja tijela granitnih stijena koje su određene kao granofiri. Za te se stijene navodi da su... »na osnovi strukture i teksture određeni kao granofiri. Granofiri su u rasjednom kontaktu s naslagama krede, a kontakt s albitnim porfirima (albitnim riolitima – primjedba autora) nije nigdje vidljiv. Ove stijene su nastale u završnoj fazi magmatskog ciklusa« (Šparica et al., 1980, p. 26 i 27).

To su praktički svi raspoloživi literaturni podaci o granitnim stijenama Požeške gore.

U toku 1983. i 1984. godine smo kolega Šparica i ja, uz povremenu pomoć kolege Crnka, kartirali Požešku goru. Tom prilikom sam ja kartirao dio Požeške gore koji je izgrađen od magmatskih stijena, tako da mi se pružila mogućnost da sakupim obilan petrografski materijal. Budući da su već ranije detaljno obrađene vulkanske stijene Požeške gore (Tajder, 1944, 1947 i 1956, Majer & Tajder, 1982), to sam u terenskom radu obratio posebnu pažnju na granitske stijene koje dosad nisu detaljnije petrološki obrađivane.

Cilj ovog rada je da se dađe cjelovit geološki i geokemijsko-petrološki prikaz mladoalpinskih granitnih stijena Požeške gore. One stoje u intruzivnom kontaktu s okolnim albitnim riolitima i metabazaltima za koje je pouzdano utvrđeno da su pripadaju gornjoj kredi, uglavnom senonu (Pamić & Šparica, 1983). To su alkalijsko-feldspatski graniti (aljaskiti) s kolornim indeksom najčešće oko 5. Po petrokemijskim karakteristikama mogu se pozitivno korelirati s gornjokrednim albitnim riolitima u kojima se i pojavljuju.

Geološki prikaz

Osnovni geološki podaci

Požeška gora, koja je smještena u južnim dijelovima Panonskog bazena, predstavlja, zajedno s Diljem, jugoistočnu orografsku jedinicu slavonskih planina. Te su planine geotektonski različito interpretirane: kao »orijentalno kopno« (Gorjanović-Kramberger, 1907), odnosno dio »unutrašnjeg masiva« ili međugorja (Kober, 1914; Roksandić, 1969), dio Istočnih Alpi (Laskarev, 1931), dio Dinarida (Koch, 1924 i drugi) i dio slavonsko-sremskog bloka, odnosno Vardarske zone (Dimitrijević, 1974). U novije vrijeme Jamičić (1983) smatra da su mezozojski i paleozojski kompleksi slavonskih planina izdizani u miocenu i kasnije, i navučeni sa sjevernom vergencijom preko okolnih neogenih sedimenata. U novije se vrijeme evolucija Panonskog bazena objašnjava ekstenzijom, djelovanjem transkurentnih rasjeda, kao rezultat izdizanja gornjeg plašta, odnosno istanjanja kontinentalne kore (Royden et al., 1983; Horvath, 1984; Pamić, 1986 i drugi). Mada geotektonski položaj slavonskih planina nije još potpuno razjašnjen, ipak se može pretpostaviti da je njihov geotektonski položaj, pa time i položaj Požeške gore, prvenstveno vezan za evoluciju Panonskog bazena.

Dio Požeške gore u širom području pojavljivanja mladoalpskih granita izgrađen je pretežno od tercijarnih i kvartarnih sedimenata, uz koje još dolaze gornjokredni sedimenti i vulkanske stijene s vulkanskim brečama (slika 1). Prema podacima Šparice i Pamića (1986) najrasprostranjeniji su neogeni sedimenti predstavljeni pretežno slatkovodnim klastičnim sedimentima otnanga i karpata, marinskim klastičnim i vapnenjačkim sedimentima badena, te slatkovodnim i brakičnim naslagama gornjeg miocena i pliocena. Manje rasprostiranje imaju gornjokredni, uglavnom senonski laporoviti šejlovi i siltiti s proslojcima vapnenaca i pješčenjaka.

Veće rasprostiranje od krednih sedimenata imaju vulkanske stijene – albitni rioliti, odnosno kvarcni keratofiri i albitni doleriti, odnosno spiliti (Tajder, 1944, 1947 i 1956; Majer & Tajder, 1982). Vulkanska masa se prostire skoro od Pleternice, na istoku, do iza Novog Sela, na zapadu, na dužini od oko 15 km i pokriva površinu od oko 30 km². Dugo je prevladavalo mišljenje da su te vulkanske stijene miocenske starosti (Koch, 1917 i drugi), no nedavno je dokazano da im je starost gornjokredna, uglavnom senonska (Pamić & Šparica, 1983).

Navedeni gornjokredni sedimenti i vulkaniti predstavljaju jedinstvenu vulkanogeno-sedimentnu formaciju. U vulkanskoj masi vrlo su često interstratificirani tanji paketi gornjokrednih sedimenata, a u sedimentima južno od glavne vulkanske mase javljaju se, doduše ne često, manja, konkordantna izljevna tijela metabazalta, odnosno spilita. Nedavno je izneseno mišljenje da gornjokredni vulkanogeno-sedimentni kompleks Požeške gore predstavlja alohtonu ploču koja leži reversno (navlačno?) preko okolnih neogenih sedimenata (Šparica & Pamić, 1986).

Identične ili slične gornjokredne vulkanogene-sedimentne komplekse ne nalazimo na površini u širem području južnih dijelova Panonskog bazena u Slavoniji. Vulkanogeno-sedimentne tvorevine Požeške gore mogu se pozitivno korelirati s odgovarajućim flišnim kompleksom gornje krede i paleogena u sjevernoj Bosni i Baniji, unutar kojih na pojedinim mjestima u najdubljim dijelovima, koji odgovaraju uglavnom senonu, dolaze interstratificirana vulkanska tijela, mjestimice s piroklastičnim produktima (Pamić & Jelaska, 1975).

Način pojavljivanja i starost granita

Rezultati novog geološkog kartiranja pokazuju da je gornjokredna vulkanska masa Požeške gore razdijeljena na dva dijela, skoro podjednaka, i to poprečnim rasjedom koji ide dolinom Komušanca, istočno od Slavonske Požege. Istočni, požeško-pleternički dio izgrađen je pretežno od riolita, a zapadni, požeško-vrhovački od albitnih riolita i metabazalta.

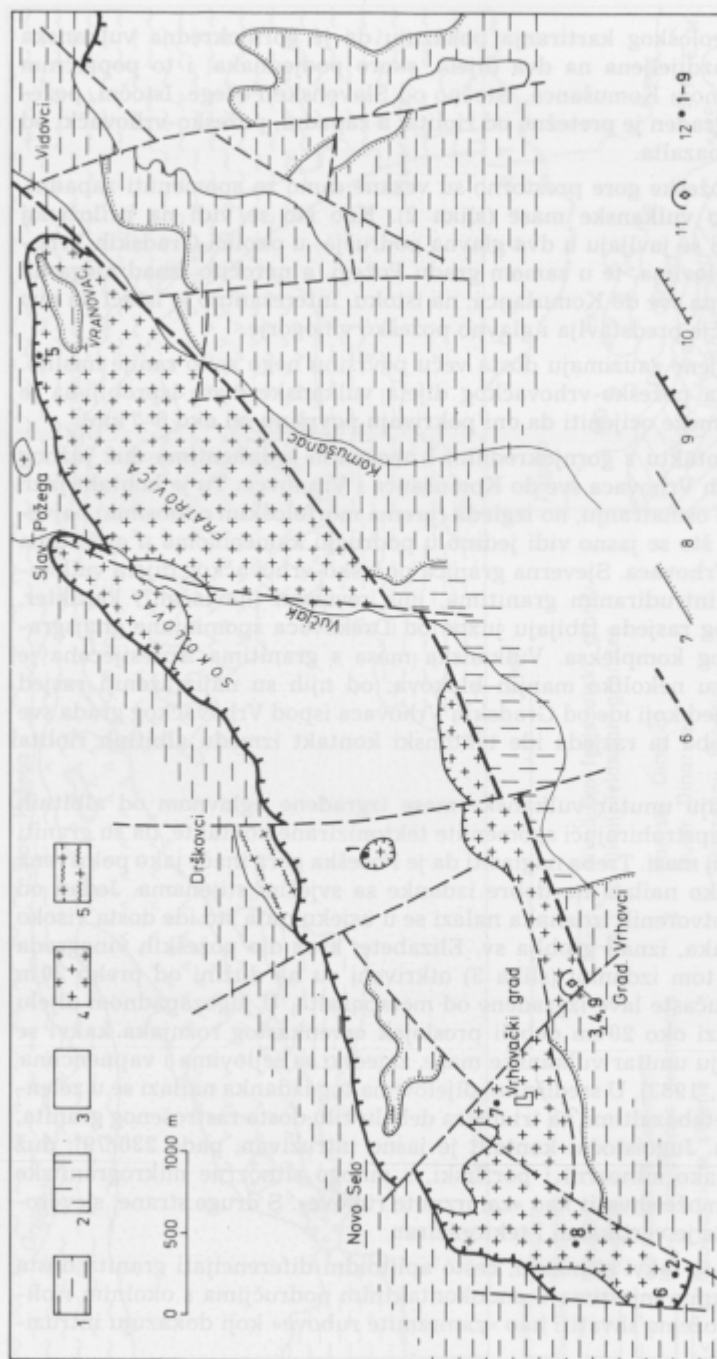
Granitne stijene Požeške gore prostorno su vezane samo za spomenuti zapadni, požeško-vrhovački dio vulkanske mase (slika 2). Kao što se vidi na priloženoj geološkoj karti, graniti se javljaju u dva glavna područja: u okolici Gradskih Vrhovaca, u zapadnim dijelovima, te u samom gradu Požegi, a naročito iznad njega na Sokolovcu, Fratrovici pa sve do Komušanca, na istoku. Interesantno je istaći da ovo drugonavedeno područje predstavlja i glavno požeško vinogorje.

Dakle, granitne stijene zauzimaju dosta veću površinu nego se to ranije mislilo. U stvari, oko polovina požeško-vrhovačkog dijela vulkanske mase isprobijana je granitima, tako da se može ocijeniti da oni pokrivaju površinu od oko 6–7 km².

Graniti stoje u kontaktu s gornjokrednim i neogenim sedimentima duž južnog ruba mase od Gradskih Vrhovaca sve do Komušanca i Vranovca. Tu je kontakt jako pokriven i nedostupan osmatranju, no izgleda (prema morfološkim odnosima) najvećim dijelom rasjedan, što se jasno vidi jedino u području kamenoloma u granitima kod samih Gradskih Vrhovaca. Sjeverna granica požeško-vrhovačkog dijela vulkanske mase, zajedno s intrudiranim granitima, ima reversan (navlačan?) karakter, a ispod ovog reversnog rasjeda izbijaju južno od Drškovaca spominjane gnajsgranitne stijene psunjskog kompleksa. Vulkanska masa s granitima ispresijecana je poprečnim rasjedima u nekoliko manjih blokova; od njih su najizraženiji rasjed dolinom Vučjaka i rasjed koji ide od Gradskih Vrhovaca ispod Vrhovačkog grada sve do Novog Sela; duž oba ta rasjeda ide tektonski kontakt između albitnih riolita i granita.

Graniti se pojavljuju unutar vulkanske mase izgrađene uglavnom od albitnih riolita što već govori, apstrahirajući spomenute tektonizirane kontakte, da su graniti intruzivni u vulkanskoj masi. Treba naglasiti da je Požeška gora inače jako pokrivena i na njoj se vrlo rijetko nailazi na dobre izdanke sa svježim stijenama. Jedan od takvih, rijetko dobro otvorenih izdanaka nalazi se u usjeku puta što ide dosta visoko desnom obalom Vučjaka, iznad groblja sv. Elizabete, kroz dio požeških vinograda ispod Fratrovice. Na tom izdanku (slika 3) otkriveni su na dužini od preko 20 m zelene rastrošene jastučaste lave izgrađene od metabazalta. U jugozapadnom dijelu izdanka u njima dolazi oko 20 cm debeli proslojak crvenkastog rožnjaka kakvi se inače vrlo često javljaju unutar vulkanske mase, zajedno sa šejlovima i vapnencima (Pamić & Šparica, 1983). U središnjim dijelovima tog izdanka nailazi se u zelenkastim jastučastim metabazaltima na tri metra debelu žilu dosta rastrošenog granita, odnosno granitporfira. Jugoistočni kontakt je jasno intruzivan, pada 230/79°; duž kontakta su graniti jako sitnozrni i porfirski, s mnogo sitnozrne mikrogranitske osnove, tako da ih se može shvatiti kao »zamrznute rubove«. S druge strane, sjeverozapadni kontakt te žile je vertikalni i tektoniziran.

Važno je istaći da se takvi sitnozrni, često aplitoidni diferencijati granita dosta često susreću i na drugim mjestima u endokontaktnim područjima s okolnim riolitima, i njih također možemo shvatiti kao »zamrznute rubove« koji dokazuju intruzivan karakter kontakta.

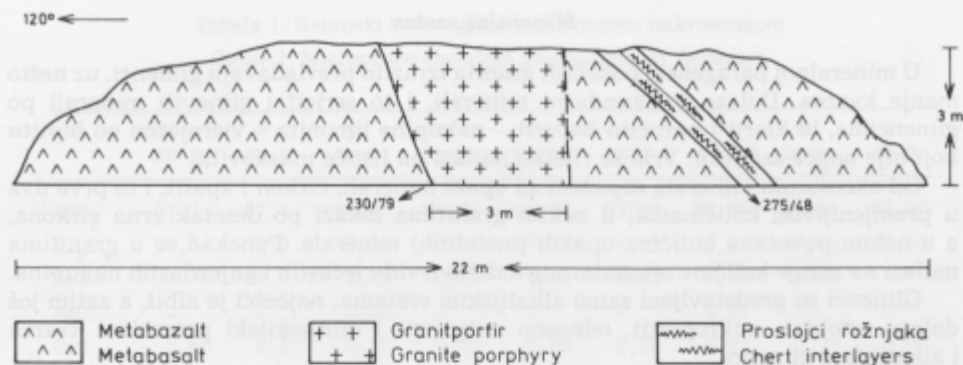


Sl. 2. Geološka karta sjeverozapadnih dijelova Požeške gore, djelomice po podacima Šparica i Pamić (1986)

1 neogeni i kvartarni sedimenti, 2 gornjokredni sedimenti, 3 stijene bimodalne vulkanske asocijacije, 4 alkalijsko-feldspatski graniti, 5 granit-gnajsne stijene paleozoika, 6 normalna granica, 7 transgresivna granica, 8 rasjed, 9 navlačni rasjed, 10 intruzivna granica, 11 kamenolom, 12 mjesta uzorkovanja analiziranih stijena

Fig. 2. Geologic map of northwestern parts of Mt. Požeška Gora

1 Neogene and Quaternary, 2 Upper Cretaceous sediments, 3 rocks of bimodal volcanic association, 4 alkali feldspar granites, 5 Paleozoic granite-gneissoids, 6 normal contact line, 7 unconformity, 8 fault, 9 reverse (thrust) fault, 10 intrusive contact line, 11 quarry, 12 sampling locations of analyzed rocks



Sl. 3. Profil sa žilom granitporfira koja probija gornjokredne bazalte

Fig. 3. Cross-section showing granite porphyry vein intruded in Upper Cretaceous metabasalts

Opisane pojave pokazuju da su graniti intruzivni u vulkanskoj masi Požeške gore i da su mlađi od njih. Budući da je ranije dokazano da su vulkanske stijene Požeške gore gornjokredne, uglavnom senonske starosti (Pamić & Šparica, 1983), to znači da su graniti od njih mlađi. Petrografski, a naročito petrokemijski podaci, koji će dalje biti prikazani, pokazuju veliku srodnost granita i albitnih riolita, na osnovi čega bi se moglo pretpostaviti da graniti Požeške gore predstavljaju produkte završne faze magmatizma koji je dao i same riolite u kojima se graniti pojavljuju. Po toj interpretaciji bi graniti Požeške gore bili završni produkti gornjokredne, odnosno senonske magmatske aktivnosti koja je u ekstruzivnom nivou dala prethodno, možda i samo malo ranije, okolne albitne riolite.

Petrologija

Prilikom kartiranja granita Požeške gore uzeto je ukupno 76 uzoraka koji su petrografski obrađeni. Devet je uzoraka detaljno analizirano, a pozicije tih devet uzoraka nanese su na priloženoj geološkoj karti (slika 2). Rezultati petrografske obrade pokazuju da sve granitne stijene Požeške gore imaju ujednačene strukturno-teksturane karakteristike, mineralni, a time i kemijski sastav, pa ćemo ih stoga, u cilju izbjegavanja ponavljanja, i zajednički prikazati.

Ovdje je važno istaći da su požeški graniti jako rastrošeni, jednako kao i okolni, inače megaskopski veoma slični albitni rioliti u kojima se pojavljuju. Naročito je teškoću pri kartiranju predstavljala činjenica što i rioliti i graniti imaju jako sličnu koru trošenja s neznatnim razlikama u osobinama tla koja od njih postaju. Rioliti daju teška i rumeno-žućkasta tla, a graniti rumenkasta no laka tla (zbog intenzivne grusifikacije). Zbog toga je samo kartiranje i razdvajanje granita i okolnih albitnih riolita predstavljalo vrlo mukotrpan posao koji se mogao uspješno obaviti tek nakon određenog terenskog iskustva na samoj Požeškoj gori.

Mineralni sastav

U mineralnoj paragenezi požeških granita izrazito prevladavaju glinenci, uz nešto manje kvarca. Dolaze i sekundarni minerali, i to sericit i glinoviti minerali po glinencima, te klorit i naročito bauerit – nakupine limonita – vjerojatno po biotitu koji nije uopće sačuvan. Vrlo se rijetko nailazi na listiće muskovita.

Od akcesornih minerala zapaženi su opaki minerali, cirkon i apatit, i to prva dva u promjenljivim količinama; u nekim granitima dolazi po desetak zrna cirkona, a u nekim povećana količina opakih (metalnih) minerala. Ponekad se u granitima nailazi na manje količine sekundarnog kalcita u vidu lećastih i gnjezdastih nakupina.

Glinenci su predstavljeni samo alkalijskim vrstama; najčešći je albit, a zatim još dolaze ortoklas, mikropertit, odnosno antipertit i mirmekitski proraslaci kvarca i alkalijskog glinenca.

Albit se redovito javlja u hipidiomorfim, prizmatskim zrnima; obično su to sraslaci, najčešće srasli po albitskom sraslačkom zakonu. Kemijski sastav albita dobiven mikrosandom prikazuju analize 1, 2, 3 i 9 u tabeli 1. Preračun tih analiza pokazuje da su to albiti koji sadrže $An_{1,3-4,7}$ i $Or_{0,4-1,7}$.

Ortoklas se također javlja u prizmatskim hipidiomorfim kristalima; obično su to kristali samci ili dvojci, najčešće srasli po karlovarskom zakonu. Kemijski sastav ortoklasa prikazuju analiza 8, tabela 1. Po toj analizi radi se o skoro čistom ortoklasu s $Or_{98,2}$.

Mikropertit, odnosno antipertit pojavljuje se u hipidiomorfim zrnima koja se ističu vrlo izraženom finolamelarnom građom. Mikrosondni kemijski sastav (analize 6 i 7, tabela 1) pokazuje da su pojedinačne lamele izgrađene od albita ($An_{1,3}$) i ortoklasa ($Or_{97,1}$).

Mirmekiti, odnosno proraslaci kvarca i glinenca pokazuju dosta veliku raznovrsnost, kako po načinu pojavljivanja, tako i po količini i obliku proraštenih kvarcnih zrna. Najčešće to su krupnija, hipidiomorfna zrna s promjenljivom količinom proraslog kvarca, no često se javljaju i alotriomorfno između hipidiomorfih zrna albita, mikropertita i ortoklasa. Oblik proraslog kvarca je različit: kapljičast, klinast, rebrast, crvolik i nepravilan. Kemijski sastav dobiven mikrosandom (analize 4 i 5, tabela 1) pokazuju da je alkalijski glinenac mirmekita također predstavljen albitom ($An_{1,3}$).

Navedeni podaci kemijskog sastava albita, bez obzira da li se radi o pojedinačnim kristalima, mikropertitu, odnosno antipertitu ili mirmekitskim proraslacima s kvarcom, pokazuju da se radi o dosta čistom albitu koji u prosjeku sadrži $An_{2,2}$.

Svi navedeni alkalijski glinenci rijetko su kada sasvim svježi. Obično su malo do umjereno, a ponekad i sasvim zamućeni sitnim glinovitim mineralima koji nisu detaljnije određivani. Jasno, pri određivanju mikrosondnog kemijskog sastava odabirala su se samo najsvježija zrna glinenaca.

Strukture i teksture

Granitne stijene Požeške gore imaju najčešće hipidiomorfne do alotriomorfne zrnaste strukture. Veličina zrna je promjenljiva; najčešće doseže do 2 ili 3 mm, a izuzetno rijetko i do 5 mm. Sitnozrniji varijeteti s veličinom zrna do 1,5 ili ispod 1 mm (aplitoidni varijeteti) su znatno podređeniji. Izuzetno rijetko se nailazi na porfiroidne granite s mnogo mikrogranitske osnove i malo utrusaka veličine do 2–3 mm.

Tabela 1. Kemijski sastav glinenaca dobiven mikrosondom

Table 1. Microprobe chemical composition of feldspars

	1 Ab-2	2 Ab-5	3 Ab-6	4 My-6	5 My-6	6 AbMp-6	7 OrMp-6	8 Or-6	9 Ab-9
SiO ₂	67,7	67,4	68,43	69,01	68,90	69,09	66,00	64,63	67,70
Al ₂ O ₃	20,1	19,9	18,42	18,40	18,54	18,23	16,61	18,53	20,50
FeO	-	-	0,13	0,04	0,05	0,03	0,10	0,10	-
MgO	-	-	0,02	-	-	-	0,01	-	-
CaO	0,60	0,71	0,25	0,15	0,30	0,26	0,01	0,17	1,0
Na ₂ O	11,4	11,3	11,58	11,82	11,76	11,74	0,60	0,08	11,1
K ₂ O	0,15	0,08	0,34	0,11	0,11	0,09	15,41	16,10	0,11
SrO	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-
	99,95	99,39	99,18	99,54	99,67	99,45	98,75	99,62	100,41
Si	11,856	11,867	12,100	12,104	12,091	12,180	12,290	11,990	11,803
Al	4,149	4,127	3,820	3,779	3,820	3,742	3,650	4,040	4,213
Ca	0,113	0,134	0,050	0,047	0,052	0,051	0,00	0,040	0,187
Na	3,870	3,857	3,960	4,010	4,002	3,957	0,110	0,030	3,751
K	0,034	0,016	0,070	0,050	0,050	0,007	3,650	3,810	0,025
An	2,8	3,3	1,3	1,1	1,3	1,3	-	1,0	4,7
Ab	96,4	96,3	97,0	97,8	97,6	98,6	2,9	0,8	94,7
Or	0,8	0,4	1,7	1,2	1,1	0,1	97,1	98,2	0,6

Ab- pojedinačno zrno albita - single albite grains; My - albit s mirmekitski proraslim kvarcom - albite with myrmekite quartz intergrowths; AbMp - albit iz pertita, odnosno antipertita - albite from perthite and antiperthite; OrMp - glinenac iz pertita, odnosno antipertita - potassium feldspar from perthite and antiperthite; Or - pojedinačno zrno K-glinenca - single potassium feldspar grain

2, 5, 6 i 9 brojevi granitnih uzorka kao u tabeli 2 - numbers of granite samples as in Table 2

Tekstura granita je redovito homogena (masivna).

Graniti koji se javljaju duž ili u blizini rasjednih zona u pravilu su jako brečirani, kataklazirani, nekad u tolikoj mjeri da predstavljaju granitne breče. Sitnozrnije drobljeni, milonitizirani graniti znatno su podređeniji. Takvi kataklastični i milonit-ski graniti izgrađuju veći dio kamenoloma kod Gradskih Vrhovaca koji je lociran duž tektonskog kontakta s gornjokrednim sedimentima.

Klasifikacija granita

Svi graniti Požeške gore predstavljaju izrazito leukokratne stijene i njihov kolorni indeks rijetko kada dosegne do 10, a najčešće se kreće oko 5. Naročito je značajna karakteristika svih granita Požeške gore da su u njima glineneci predstavljeni samo alkalijskim vrstama: albitom i ortoklasom. Zbog toga oni u dijagramu Streckeisen (1973) padaju pretežno u polje 2 koje odgovara alkalijsko-feldspatskim granitima. Istina, postoji mala neusaglašenost u sastavu modalnog ($An_{2.2}$) i normativnog (An_5) albita, no u ovakvim razmatranjima prednost treba svakako dati modalnim sastavima dobivenim mikrosandom, to tim više što nešto povećan sadržaj CaO u nekim granitima je uvjetovan prisustvom sekundarnog kalcita. Samo dvije ispitane stijene (uzorci 4 i 9) sadrže manje od 20 % kvarca i u Streckeisenovom dijagramu padaju u grupu 6 koja odgovara alkalijsko-feldspatskim kvarcnim sijenitima.

Prema sugestiji Streckeisen (1973) alkalijsko-feldspatski graniti se mogu približe definirati po svom mineralnom sastavu, odnosno prema vrstama prisutnih glinenaca. U našem konkretnom slučaju samo jedna detaljno obrađena stijena sadrži minimalno ortoklasa (manje od 2 %) i pošto gro glinenaca pripada albitu, to bi odgovarala albitnom granitu. Sve ostale stijene sadrže pretežno albit (obično 40 do 62 %), uz promjenljivu količinu ortoklasa (11 do 27 %, izuzetno preko 30 %), tako da je onda za njih najpogodniji naziv: ortoklas-albitni graniti, s tim da bi uzorke 4 i 9 (s manje od 20 % normativnog kvarca) trebalo označiti ortoklas-albit-kvarcnim sijenitima.

Jedan dio požeških granita sadrži promjenljivu količinu mirmekitskih proraslača kvarca i alkalijskog glinenca, pa onda ima izražen i granofirski karakter. Treba, međutim, objektivno istaći da u oko polovici ispitivanih granita Požeške gore ne dolaze mirmekitski proraslači kvarca i glinenaca ili su pak prisutni u malim količinama. Zbog toga nikako nije opravdano da ih se sve nazove granofirima. U stvari, samo u pet ispitivanih granita (od ukupno 76) izrazito dominiraju među glincima mirmekitski proraslači kvarca i albita i eventualno bi se samo oni mogli označiti granofirima. U nešto manje od polovice ispitanih granita dolazi manja do umjerena količina mirmekitskih proraslača kvarca i alkalijskih glinenaca, tako da je onda kod njih samo izražen, više ili manje, granofirski karakter. U drugoj polovici, tih mirmekitskih proraslača uopće nema ili su prisutni u minimalnim količinama.

No, isto tako treba istaći da u ponekim požeškim granitima među glincima izrazito prevladava mikropertit, odnosno antipertit, pa onda imaju jasno izražen »mangeritski« karakter. Konačno, i u granofirskim granitima dolazi mala do umjerena količina ne samo mirmekitskih proraslača nego i mikropertita, odnosno antipertita, tako da onda oni imaju ne samo granofirski nego ujedno i »mangeritski« karakter.

Pozivajući se na originalni rad Spurra (1907), Streckeisen (1973, p. 28) iznosi mišljenje »da bi se za leukokratne alkalijsko-feldspatske granite s manje od 10 % femskih minerala mogao upotrijebiti i naziv aljaskit«. Taj naziv za izrazito leukokratne alkalijske granite nalazimo i u nekim drugim petrografskim priručnicima (Johannsen, 1959 i Troeger, 1935).

Dakle, kisele intruzivne stijene Požeške gore po svojem modalnom sastavu pripadaju pretežno alkalijsko-feldspatskim granitima, a manjim dijelom alkalijsko-feldspatskim kvarcnim sijenitima. Po mineralnom sastavu među njima izrazito prevladavaju ortoklas-albitni graniti, a podređeni su albitni graniti i ortoklas-albit-kvarcni sijeniti. Po svom izrazito leukokratnom karakteru, ti alkalijsko-feldspatski graniti odgovaraju aljaskitima.

Geokemijski podaci

Kemijski sastav požeških alkalijsko-feldspatskih granita i alkalijsko-feldspatskih kvarcnih sijenita prikazan je u tabeli 2. Po sadržaju makroelemenata, to su pretežno izrazito kisele stijene s varijacijam SiO_2 od 67,02 do 74,32 %. U njima izrazito prevladavaju alkalijski glinenci, pa je visok i sadržaj alkalijskih elemenata: Na_2O koleba od 4,00 do 7,27 % (srednja vrijednost 5,70 %), a K_2O od 0,29 do 5,63 % (srednja vrijednost 3,64 %). S druge strane, količina CaO je niska i varira od 0,20 do 0,98 % (srednja vrijednost 0,51 %) pri čemu treba imati u vidu da jedan njegov dio otpada na sekundarni kalcit. Zbog izrazitog leukokratnog karaktera, nizak je i sadržaj feromagnezijskih komponenti: srednja vrijednost MgO je 0,27 %, a ukupnog željeza 2,67 %. Izrazito prevladavanje feri-željeza nad fero-željezom uvjetovano je prisustvom limonita. Sadržaj vode (srednja vrijednost 1,71 %) također je vezan za limonit, ali i za glinovite minerale koji se redovito javljaju, bar u maloj količini, na račun glinenaca.

Po Nigglijevim vrijednostima, koje su također date u tabeli 2, većina detaljno ispitivanih stijena pripada grupama alkalijskih granita, a neke, naročito one s nešto nižim sadržajem SiO_2 , natrongranitaplitskim do aplitgranitskim magmama.

Prema normativnom CIPW sastavu (tabela 2), sve su to kvarcom prezasićene stijene; sadržaj normativnog kvarca koleba kod alkalijsko-feldspatskih granita od 20,2 do 30,8 %, a kod kvarcnih sijenita od 17 do 18,5 %. I u normativnom sastavu izrazito pretežu glinenci, i to naročito albit koji je uvijek češći od ortoklasa. Budući da su glinenci uvijek bar malo kaolinizirani, to je karakteristično redovno prisustvo normativnog korunda, najčešće u količini od oko 2 %, zbog čega ove stijene imaju čak i slabo izražen peraluminijski karakter. Zbog izrazito leukokratnog karaktera požeških alkalijsko-feldspatskih granita i kvarcnih sijenita, normativni i modalni sadržaji kvarca i glinenaca su uglavnom ujednačeni.

Požeški alkalijsko-feldspatski graniti imaju vrlo slične, gotovo identične petrokemijske karakteristike kao i okolni albitni rioliti u kojima se javljaju, što pokazuju njihovi prosječni kemijski sastavi (analize 10 i 11, tabela 2). Na priloženom trokomponentnom dijagramu $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} - \text{FeO} + \text{MgO} - \text{CaO}$ (slika 4) većina točaka granita s kvarcnim sijenitima i albitni riolita gusto su koncentrirane u relativno malom polju. Ta se petrokemijska sličnost ogleda i na trokomponentnom dijagramu $\text{Q} - \text{Or} - \text{Ab}$ na kojem se točke albitnih riolita i alkalijsko-feldspatskih granita s riolitima grupiraju na identičan način, no doduše u nešto većem polju (slika 5).

Navedeni podaci pokazuju da postoji pozitivna korelacija između požeških alkalijsko-feldspatskih granita s kvarcnim sijenitima i okolnih albitnih riolita u njihovim osnovnim petrokemijskim karakteristikama što ukazuje i na njihovu genetsku srodnost.

U tabeli 2 navedeni su i sadržaji određenih elemenata u tragovima koji pokazuju uglavnom uobičajena variranja karakteristična za granitne stijene. Interesantno je istaći da su sadržaji nekih tipičnih granitofilnih metala vrlo niski: molibdena je manje od 1 ppm, kositra 5 ppm ili manje, a volframa 2,7 ppm ili manje. Treba, međutim, podvući jako povišen sadržaj cirkonijuma čiji sadržaji kolebaju od 320 do 532 ppm.

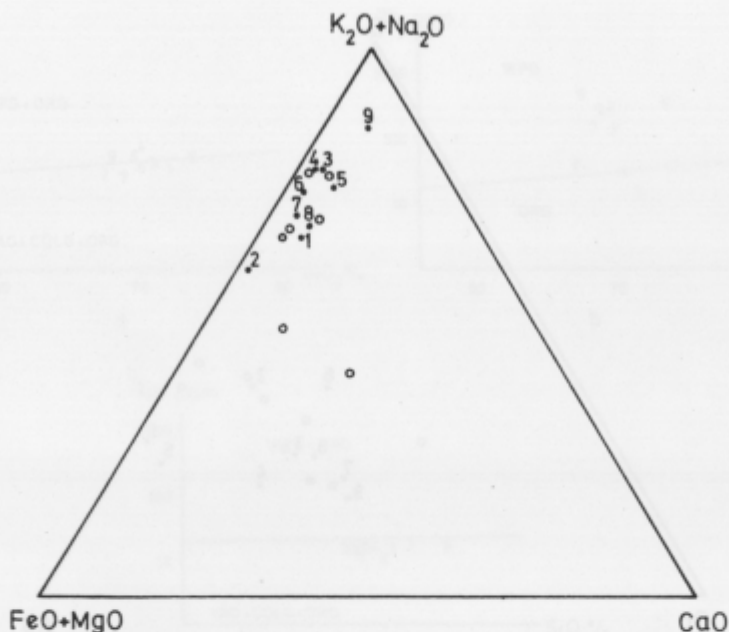
Neki od navedenih elemenata u tragovima pokušali su se koristiti za određivanje geotektonskog režima u kojem se odigravao granitni magmatizam Požeške gore. U tu svrhu su upotrebljeni diskriminacioni dijagrami koje su predložili Pearce i suradnici (1984). Na slici 6 prikazani su dijagrami koji pokazuju varijacije u sadržajima Y,

Tabela 2. Sadržaj makroelemenata (tež. %) i mikroelemenata (ppm), normativni CIPV sastav i Nigglijeve vrijednosti granita Požeške gore

Table 2. Major element (in weight percent) and trace element contents (in ppm) of granites from Mt. Požeška Gora

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	71,60	67,02	70,84	69,53	69,14	74,32	68,32	70,15	67,91	69,87	71,53
TiO ₂	0,39	0,57	0,26	0,27	0,37	0,11	0,59	0,30	0,51	0,37	0,53
Al ₂ O ₃	15,09	17,60	15,81	16,32	15,17	13,26	15,58	14,92	17,72	15,73	14,23
Fe ₂ O ₃	2,95	4,31	2,08	2,27	2,22	2,15	3,49	1,71	0,72	2,43	1,69
FeO	0,22	0,07	0,10	0,11	0,16	0,40	0,09	0,97	0,08	0,24	1,06
MnO	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	-	-	-
MgO	0,18	0,15	0,20	0,20	0,26	0,10	0,10	0,91	0,20	0,27	0,74
CaO	0,70	0,20	0,42	0,28	0,34	0,28	0,56	0,98	0,84	0,51	0,95
Na ₂ O	7,27	4,63	5,31	6,04	5,01	4,00	4,53	4,68	4,72	5,70	4,65
K ₂ O	0,29	1,84	3,85	3,59	4,83	3,63	4,48	4,60	5,63	3,64	3,72
P ₂ O ₅	0,01	0,01	-	-	-	0,01	0,01	-	-	-	0,24
H ₂ O	1,46	3,78	1,31	1,15	1,10	1,47	2,08	0,97	1,71	1,61	0,93
	100,16	100,18	100,18	99,76	98,60	99,74	99,83	100,20	100,04	100,37	100,27
Ba	63	146	301	413	492	255	544	546	233		
Mo	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		
Nb	14	15	13	16	15	14	14	12	15		
Rb	10	40	37	150	150	115	105	105	135		
Sn	<5	<5	<5	<5	5	<5	<5	<5	<5		
Sr	80	40	51	116	83	42	54	52	46		
Ta	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60		
W	2,7	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		
Zr	510	532	480	418	320	360	324	400	417		
Y	30	26	32	40	30	27	25	34	35		
Yb	60	60	60	60	60	60	60	60	60		
Q	24,7	30,8	22,9	18,5	25,0	35,2	21,8	20,0	17,0		
C	1,6	8,0	2,2	2,0	0,8	2,3	2,4	0,5	2,4		
or	1,7	11,3	23,1	21,6	26,8	21,9	27,2	27,4	33,6		
ab	62,5	40,8	45,5	51,9	41,5	34,5	39,3	40,0	40,6		
an	3,5	1,0	2,1	1,4	1,2	1,4	2,8	4,9	4,2		
hyen	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	2,3	0,5		
hyfs	4,7	6,6	3,2	3,6	3,4	4,2	5,1	4,2	0,5		
il	0,8	1,1	0,5	0,5	0,8	0,2	1,1	0,6	1,0		
Norm.plag.	An ₅	An ₂	An ₄	An ₂	An ₂	An ₄	An ₇	An ₁₀	An ₁₀		
si	366	339	367	345	356	453	343	338	333		
al	45	52	48	48	46	48	46	42	51		
fm	14	18	10	10	11	13	14	17	4		
c	4	1	2	1	2	2	3	5	4		
alk	37	29	39	40	41	38	36	36	40		
k	0,03	0,21	0,32	0,28	0,39	0,37	0,39	0,39	0,44		
π	0,05	0,02	0,03	0,02	0,07	0,02	0,04	0,07	0,05		
mg	0,10	0,06	0,15	0,14	0,18	0,07	0,05	0,39	0,33		
Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Q	52	54,5	51	49	50	59	50,5	50	48		
L	42	33,5	44	46	42	36	43	45	48		
M	6	12	5	5	8	5	6,5	5	4		

1 albitni granit - albite granite; 2, 3, 6, 7 i 8 ortoklas-albitni graniti - orthoclase-albite granites; 4 i 9 ortoklas-albit-kvarcni sijeniti - orthoclase-albite-quartz syenites; 10 srednji sastav požeških alkalijsko-feldspatskih granita i kvarcnih sijenita - average composition of alkali feldspar granites and quartz syenites from Mt. Požeška Gora; 11 srednji sastav okolnih albitnih riolita - average composition of the adjacent albite rhyolites



Sl. 4. Trokomponentni dijagram $K_2O+Na_2O-FeO+MgO-CaO$ za granite (označene brojevima) i albitne riolite (označene krugovima) Požeške gore

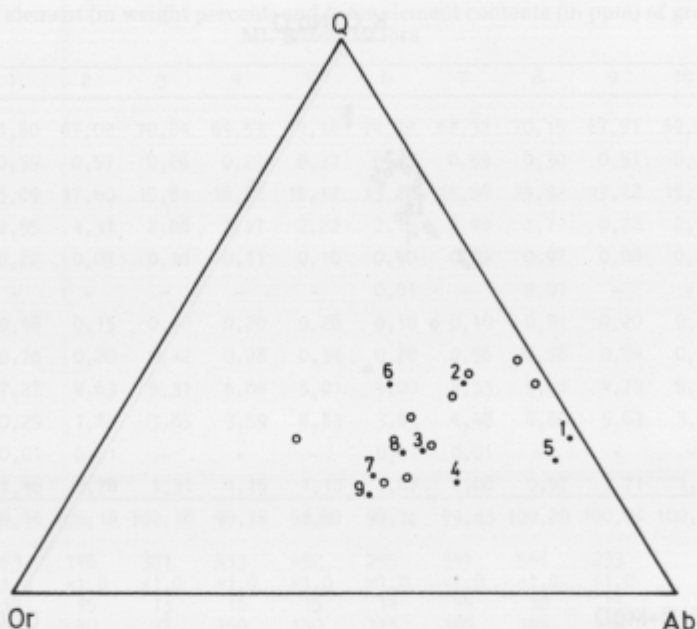
Fig. 4. Trianglediagram $K_2O+Na_2O-FeO+MgO-CaO$ for granites (marked by numbers) and albitic rhyolites (marked by circles) from Mt. Požeška Gora

Rb i Nb u odnosu na SiO_2 . Na dijagramima (a) i (c) točke požeških granita leže duž granične linije koja razdvaja polje orogenih granita i granita iz unutrašnjosti ploča (ORG+WPG) od polja kolizijskih granita i granita magmatskih lukova (VAG+COLG). Dakle, po tim dijagramima ne može se povući neki određeniji zaključak. No, dijagram (b), na kojem su u odnosu Rb i SiO_2 , pokazuje da gotovo sve točke požeških granita padaju u polje koje odgovara granitima iz unutrašnjosti ploča.

Diskriminacioni dijagrami Nb:Y i Rb:Y+Nb (slika 7a i b), koje su također predložili Pearce i suradnici (1984), pokazuju da točke požeških alkalijsko-feldspatskih granita i kvarcnih sienita padaju u polje granita iz unutrašnjosti ploča. Dok su one u dijagramu 7a gusto koncentrirane u unutrašnjosti polja granita iz unutrašnjosti ploča (WPG), dotle one na dijagramu 7b leže blizu graničnog polja s granitima vulkanskih, odnosno magmatskih lukova (VAG).

Na osnovi prodiskutiranih diskriminacionih dijagrama moglo bi se zaključiti da granitnu intruziju Požeške gore treba vezati za unutrašnjost ploče, što protivrivi terenskim, odnosno geološkim podacima. Naime, požeški graniti se javljaju u albitnim riolitima u jasnom intruzivnom odnosu, a sami rioliti predstavljaju integralni dio gornjokrednog, uglavnom senonskog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa koji je nastao u Tetisu, dakle, u marinskoj sredini, i to najvjerojatnije ne daleko od magmatskog luka, dakle od samog konzumacionog ruba negdašnje ploče.

Prema tome, navedeni diskriminacioni dijagrami, koji su u novije vrijeme našli veliku primjenu u petrogenetskim i geotektonskim razmatranjima, pokazuju da se



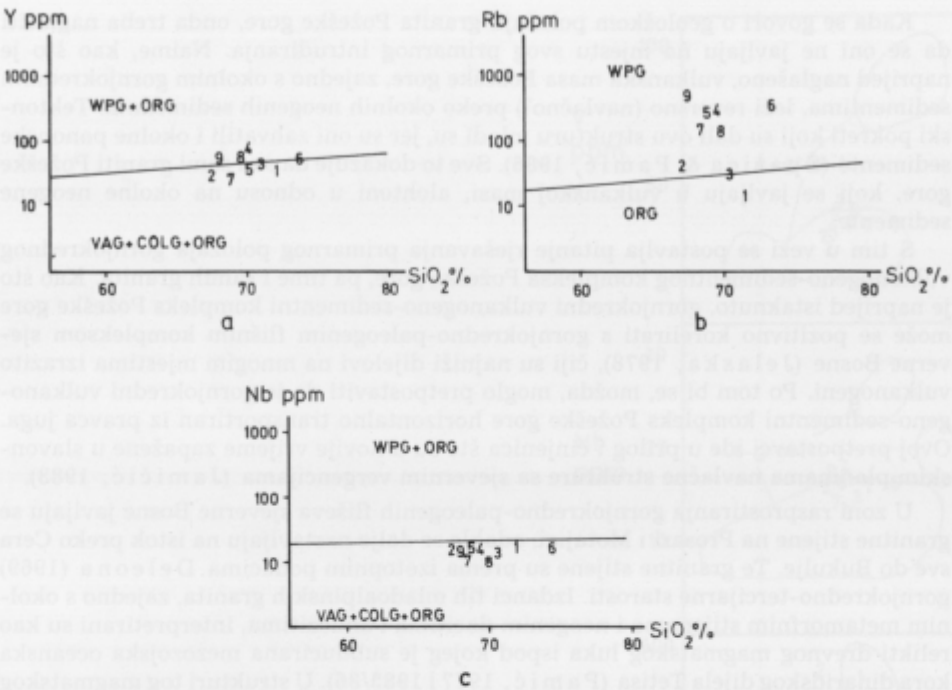
Sl. 5. Trokomponentni dijagram Q - Or - Ab za granite (označeni brojevima) i albitne riolite (označeni krugovima) Požeške gore

Fig. 5. Triangle diagram Q - Or - Ab for granites (marked by numbers) and albite rhyolites (marked by circles) from Mt. Požeška Gora

s geokemijskim podacima treba postupati vrlo obazrivo i da ih se ne smije mehanički primijenjivati, a i oni sami nikako se ne bi smjeli uzimati kao neki čvrsti elementi za izvođenje pouzdanih zaključaka. Njihova dosadašnja upotreba u genetskim i geotektonskim razmatranjima pokazala je velike mogućnosti i dala je dobre rezultate. No, ovaj naš primjer, a i neki drugi, pokazuju da se treba biti u svakom posebnom slučaju vrlo kritičan i da ipak prvenstveno treba voditi računa o konkretnim geološkim, odnosno terenskim podacima.

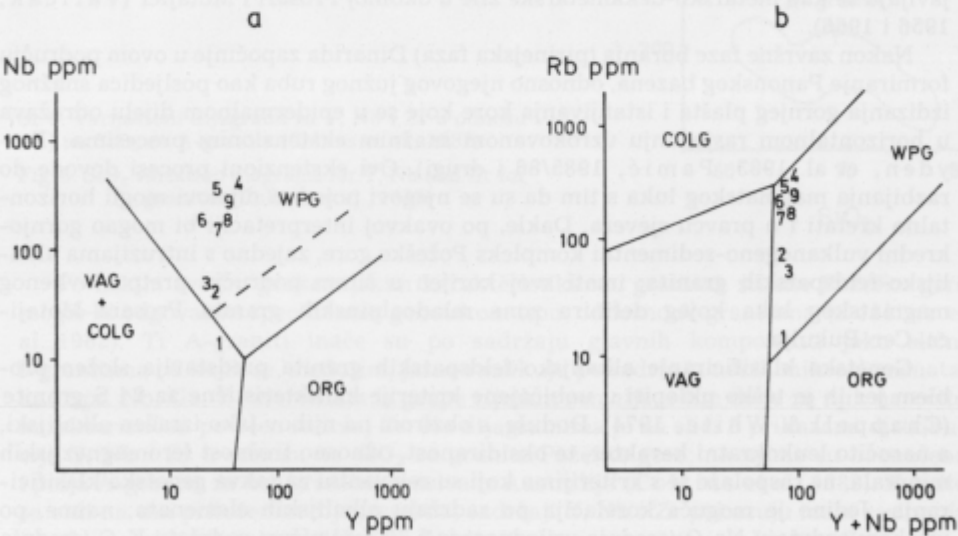
Diskusija

Naprijed navedeni geološki, mineraloško-geokemijski i petrološki podaci pokazuju da alkalijsko-feldspatski graniti Požeške gore, uz podređene kvarcne sijenite, predstavljaju specifičnu asocijaciju magmatskih stijena koje se jasno odvajaju od okolnih granitnih stijena Slavonije, Moslavine i sjeverne Bosne. Od hercinskih granita slavonskih planina razlikuju se po svom geološkom položaju, odnosno starosti. S druge strane, mogu se pozitivno korelirati po geološkom položaju i starosti s mladoalpinskim granitima Moslavačke gore i Motajice. Međutim, po svom alkalij-skom karakteru požeški graniti se jasno razlikuju od granita svih navedenih područja.



Sl. 6. Varijacioni dijagrami za Y (a), Rb (b) i Nb (c) u odnosu na SiO₂ (Pearce et al., 1984)

Fig. 6. SiO₂ variation diagrams for Y (a), Rb (b) and Nb (c) (Pearce et al., 1984)



Sl. 7. Diskriminacioni dijagrami: (a) Nb : Y i (b) Rb : Y + Nb (Pearce et al., 1984)

Fig. 7. Nb : Y (a) and Rb : Y + Nb (b) discrimination diagrams for granites (Pearce et al., 1984)

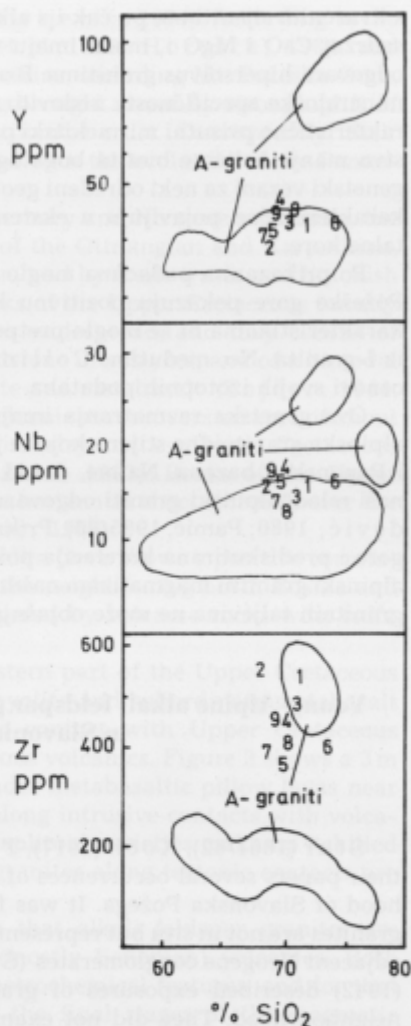
Kada se govori o geološkom položaju granita Požeške gore, onda treba naglasiti da se oni ne javljaju na mjestu svog primarnog intrudiranja. Naime, kao što je naprijed naglašeno, vulkanska masa Požeške gore, zajedno s okolnim gornjokrednim sedimentima, leži reversno (navlačno?) preko okolnih neogenih sedimenata. Tektonski pokreti koji su dali ovu strukturu mladi su, jer su oni zahvatili i okolne panonske sedimente (Šparica & Pamić, 1986). Sve to dokazuje da su i sami graniti Požeške gore, koji se javljaju u vulkanskoj masi, alohroni u odnosu na okolne neogene sedimente.

S tim u vezi se postavlja pitanje rješavanja primarnog položaja gornjokrednog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa Požeške gore, pa time i samih granita. Kao što je naprijed istaknuto, gornjokredni vulkanogeno-sedimentni kompleks Požeške gore može se pozitivno korelirati s gornjokredno-paleogenim flišnim kompleksom sjeverne Bosne (Jelaska, 1978), čiji su najniži dijelovi na mnogim mjestima izrazito vulkanogeni. Po tom bi se, možda, moglo pretpostaviti da je gornjokredni vulkanogeno-sedimentni kompleks Požeške gore horizontalno transportiran iz pravca juga. Ovoj pretpostavci ide u prilog i činjenica što su u novije vrijeme zapažene u slavonskim planinama navlačne strukture sa sjevernim vergencijama (Jamičić, 1983).

U zoni rasprostiranja gornjokredno-paleogenih fliševa sjeverne Bosne javljaju se granitne stijene na Prosari i Motajici, odakle se dalje nastavljaju na istok preko Cera sve do Bukulje. Te granitne stijene su prema izotopnim podacima Deleona (1969) gornjokredno-tercijarne starosti. Izdanci tih mladoalpinskih granita, zajedno s okolnim metamorfnim stijenama i neogenim dacitima i andezitima, interpretirani su kao relikti dravnog magmatskog luka ispod kojeg je subducirana mezozojska oceanska kora dinaridskog dijela Tetisa (Pamić, 1977 i 1985/86). U strukturi tog magmatskog luka mogli su nastati i alkalijsko-feldspatski graniti kao diferencijati normalnog granitskog i granodioritskog magmatizma koji je dao i druge granitske stijene u zoni Prosara-Motajica-Cer-Bukulja. Identične alkalijsko-feldspatske granitne stijene javljaju se kao metarsko-dekameterske žile u okolnoj Prosari i Motajici (Varićak, 1956 i 1966).

Nakon završne faze boranja (pirinejska faza) Dinarida započinje u ovom području formiranje Panonskog bazena, odnosno njegovog južnog ruba kao posljedica snažnog izdizanja gornjeg plašta i istanjivanja kore koje se u epidermalnom dijelu odražava u horizontalnom rasjedanju uzrokovanom snažnim ekstenzionim procesima (Ryden, et al., 1983, Pamić, 1985/86 i drugi). Ovi ekstenzioni procesi dovode do razbijanja magmatskog luka s tim da su se njegovi pojedini dijelovi mogli horizontalno kretati i u pravcu sjevera. Dakle, po ovakvoj interpretaciji bi mogao gornjokredni vulkanogeno-sedimentni kompleks Požeške gore, zajedno s intruzijama alkalijsko-feldspatskih granita, imati svoj korijen u širem području pretpostavljenog magmatskog luka kojeg definira zona mladoalpinskih granita Prosara-Motajica-Cer-Bukulja.

Genetsko klasificiranje alkalijsko-feldspatskih granita predstavlja složen problem jer ih je teško uklopiti u uobičajene kriterije karakteristične za I i S granite (Chappell & White, 1974). Doduše, s obzirom na njihov jako izražen alkalijski, a naročito leukokratni karakter, te oksidiranost, odnosno trošnost feromagnezijskih minerala, ne raspolaže se s kriterijima koji su relevantni za takva genetska klasificiranja. Jedino je moguća korelacija po sadržaju alkalijskih elemenata; naime, po visokom sadržaju Na_2O (srednja vrijednost je 5,70 %) i nižem sadržaju K_2O (srednja vrijednost je 3,64 %), oni bi pripadali I-granitima (Beckinsale, 1979), koji kristaliziraju iz taljevina koje potječu iz gornjeg plašta.



Sl. 8. Varijacioni dijagrami za Y, Nb i Zr u odnosu na SiO₂ za A-granite (Collins et al., 1982)

Fig. 8. SiO₂ variation diagrams for Y, Nb and Zr for A-granites (Collins et al., 1982)

Po nekim svojim geokemijskim karakteristikama, granitne stijene Požeške gore mogle bi odgovarati specifičnom genetskom tipu, odnosno A-granitima (Collins et al., 1982). Ti A-graniti inače su po sadržaju glavnih komponenti jako slični I-granitima od kojih se, međutim, jasno razlikuju po sadržaju nekih mikroelemenata, kao npr. Nb, Ga, Y i elemenata iz grupe rijetkih zemalja, s tim da je za njih naročito karakterističan povišen sadržaj Zr. Na dijagramima je na slici 8 prikazana distribucija Y, Nb i Zr u odnosu na SiO₂ za granite Požeške gore; na njima su naznačena i polja A-granita za dva granitna masiva iz Australije (Collins et al., 1982). Kao što se vidi na tim priloženim dijagramima, sadržaji Y, Nb i Zr pokazuju mala rasipanja i padaju u polja karakteristična za A-granite što je naročito izraženo za Zr.

Collins i suradnici (1982) navode da se takvi A-graniti pojavljuju i na drugim brojnim mjestima u svijetu. Oni mogu biti različite starosti i često su asocirani

s kvarcnim sijenitima, pa čak i s alkalijskim nefelinskim sijenitima. Oni imaju niski sadržaj CaO i MgO i, mada imaju visok sadržaj alkalijskih elemenata, većina njih odgovara hipersolvus granitima Bowena i Tuttlea (1959). A-graniti imaju i neke mineraloške specifičnosti: redovito prisustvo alkalijskih glinenaca pri čemu su karakteristično prisutni mirmekitski prorasci kvarca i alkalijskih glinenaca, te prisustvo manje količine biotita bogatog anitom. Mada se ne može generalizirati da su genetski vezani za neki određeni geotektonski režim, ipak se može reći da se A-graniti karakteristično pojavljuju u ekstenzijskim područjima unutar blokova kontinentalne kore.

Po prikazanim podacima moglo bi se zaključiti da alkalijsko-feldspatski graniti Požeške gore pokazuju pozitivnu korelaciju s A-granitima. Po navedenim općim karakteristikama bi se moglo pretpostaviti da se A-graniti mogu genetski derivirati iz I-granita. No, međutim, Collins i suradnici (1982) isključuju tu mogućnost na osnovi svojih izotopnih podataka.

Ova genetska razmatranja imaju šire, regionalno-geološke implikacije za naše alpinske granitoidne stijene koje se javljaju u dodirnom području sjevernih Dinarida i Panonskog bazena. Naime, dosad raspoloživi podaci za te stijene pokazuju da bi naši mladoalpinski graniti odgovarali uglavnom S-granitima (Karamata & Đorđević, 1980; Pamić, 1985/86). Prikazani rezultati petrološke obrade granita Požeške gore i prodiskutirana korelacija pokazuju da se radi o A-granitima što govori da je alpski granitni magmatizam naših krajeva složeniji nego se mislilo i da se postanak granitnih taljevina ne može objašnjavati samo jednim mehanizmom.

Young-Alpine alkali feldspar granites (alaskites) from Mt. Požeška Gora in Slavonia, northern Yugoslavia

Summary

Stur (1861/62), Koch (1917), Tućan (1919) and Laskarev (1931) mentioned in their papers several occurrences of granites and metamorphics from the neighbourhood of Slavenska Požega. It was found by checking of all their localities that the granites are not in situ but represent blocks and pebbles derived by weathering of the adjacent Neogene conglomerates (Šparica & Pamić, 1986). Barić and Tajder (1942) described exposures of granites in the city of Slavenska Požega and its neighbourhood. They did not examine the granites in detail but they emphasized their alkaline character and the frequent occurrence of granophyric texture. Recently granites from Mt. Požeška Gora have been determined by a preliminary examination as granophyres (Šparica et al., 1980).

Geology

Alkali feldspar granites occur in central parts of Mt. Požeška Gora, south and southwest of Slavenska Požega (Figure 1). Mt. Požeška Gora, together with Mt. Dilj, located in southern parts of the Pannonian basin, represent the southern orographic units of Slavonian Mountains. These mountains have been considered by different authors as parts of (a) "Oriental Land" (Gorjanović-Kramberger, 1907), (b) Dinarides (Koch, 1924), (c) Eastern Alps (Laskarev, 1931), and (d) Slavonian-

Srem block and Vardar zone, respectively (Dimitrijević, 1974). According to the modern geodynamic interpretation (Royden et al., 1983, Horvath, 1984, and others) the geotectonic setting of Slavonian Mountains, including Mt. Požeška Gora, can be explained by strong transcurrent faulting brought about by strong uplift of upper mantle and attenuation of overlying continental crust. Consequently, their present geotectonic setting is intimately connected with the evolution of the Pannonian basin.

The area investigated consists mostly of Quaternary and Neogene sediments, the latter being represented by fresh-water clastics of the Ottnangian and Karpathian, by marine clastics and limestones of the Badenian, and by fresh-water and brackish deposits of the Upper Miocene and Pliocene. Rocks of the Upper Cretaceous (mostly Senonian) volcanic-sedimentary complex are less widespread, and they consist of marly shale and siltstone with limestone and sandstone interlayers, and of a bimodal volcanic association represented by albite rhyolite and metabasalt (Tajder, 1944, 1947 and 1956; Majer & Tajder, 1982). The volcanic mass covers an area of about 30 km², and it is in many places conformably interlayered by Upper Cretaceous (mostly Senonian) sediments (Pamić & Šparica, 1983). Rocks of the Upper Cretaceous volcanic-sedimentary complex lie as a horizontal sheet (thrust?) over the adjacent Neogene sediments (Šparica & Pamić, 1986).

The volcanic-sedimentary complex of Mt. Požeška Gora shows a positive correlation with Upper Cretaceous-Paleogene flysch of the neighbouring north Bosnia and Banija whose basal parts are frequently interlayered by volcanic rocks with tuffs (Pamić & Jelaska, 1975; Jelaska, 1978).

Alkali feldspar granites occur within the western part of the Upper Cretaceous volcanic body which consists mostly of albite rhyolite and subordinate metabasalt (Figure 2). The granites are partly in tectonic contact with Upper Cretaceous sediments, and they partly invade Upper Cretaceous volcanics. Figure 3 shows a 3 m thick vein of alkali feldspar granites which invades metabasaltic pillow lavas near the larger granite mass of Fratrovica. Granites along intrusive contacts with volcanics are very finegrained and porphyritic. Such aplittoid varieties make up "chilled margins" of granite bodies. On the other hand, granites along tectonic contacts are cataclastic and mylonitic.

The presented data point to the conclusion that alkali feldspar granites are younger than the adjacent Upper Cretaceous (mostly Senonian) volcanics. Both granites and rhyolites display mainly the same petrochemical features, and for that reason the granites may represent products of the final stages of the magmatic activity which gave rise to the adjacent albite rhyolites.

Petrology

Mineral composition of granites from Mt. Požeška Gora is characterized by the predominance of alkali feldspars and quartz; secondary minerals are sericite and clay minerals which originated from feldspars, and chlorite and bauerite which probably originated from primary biotite. Very scarce is muscovite and accessory constituents which are metallic minerals, zircon and apatite. Veinlets of secondary calcite are present in some granites.

Alkali feldspars are represented by predominant albite (An_{1.3-4.7}), micropertthite and/or antiperthite, myrmekitic intergrowth of quartz and albite (An_{1.3}) and subordi-

nate orthoclase ($\text{Or}_{98.2}$). Microprobe chemical composition of the alkali feldspars is presented in Table 1.

Textures of granites are mainly hypautomorphic and xenomorphic granular with size of grains mostly from 1 to 3 mm, in some cases up to 5 mm. Finer grained aplitoid varieties with the size of grains less than 1 mm are subordinate. Porphyritic granites, commonly with a few phenocrysts embedded in microgranitic groundmass, are very scarce. All granites are homogeneous in structure.

Classification of granites. All granites are leucocratic and they contain on the average 5 percent of mafic minerals. Because of distinct predominance of albite and orthoclase they fall mostly in the group 2 on the Streckeisen's (1973) triangle, and belong to alkali feldspar granites. Only two of the examined samples contain less than 20 percent of quartz and belong to the group 6 on the same triangle, and to alkali feldspar-quartz syenites, respectively. Based on mineral composition the most common are orthoclase-albite granites (albite predominates over orthoclase) with subordinate albite granites (orthoclase content is less than 5 percent). Samples 4 and 9 belong to orthoclase-albite-quartz syenites. Only varieties with increased content of myrmekitic intergrowth of quartz and albite can be assigned as granophyric alkali feldspar granites. Because of the extreme leucocratic character, alkali feldspar granites from Mt. Požeška Gora can be named alaskites (Streckeisen, 1973, and others).

Chemical composition of alkali feldspar granites is presented in Table 2. It is characterized by high contents of Na_2O (5,70 percent on the average) and K_2O (3,64 percent on the average) and low abundances of CaO (with the exception of some samples with secondary calcite) and MgO . The predominance of ferric over ferrous iron is brought about by the presence of secondary iron minerals. Table 2 includes also Niggli's values and CIPW norms.

Alkali feldspar granites from Mt. Požeška Gora are very similar in chemical composition to the adjacent albite rhyolites what is illustrated by their average compositions (ans. 10 and 11, Table 2). The similarity is also shown in the presented $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{FeO} + \text{MgO} - \text{CaO}$ and $\text{Q} - \text{Or} - \text{Ab}$ triangles (Figures 4 and 5).

Table 2 includes also trace element contents which display in general variations characteristic for granites. It is interesting to emphasize that the contents of some typical granitophylic elements, as for example Mo, W and Sn, are very low. On the other hand, Zr abundances are very high (the average content is 420 ppm).

Several discrimination diagrams proposed by Pearce et al., (1984) were used in order to try to define the geotectonic setting of alkali feldspar granites from Mt. Požeška Gora. On the diagrams of Y and Nb versus SiO_2 (Figure 6 a and c) all points are concentrated along the line dividing the fields of orogenic granites and within plate granites. The diagram of Rb versus SiO_2 shows that all points fall in the field of within plate granites. On the next two diagrams ($\text{Nb} : \text{Y}$ and $\text{Rb} : \text{Y} + \text{Nb}$) the points are concentrated in the fields of within plate granites as well (Figure 7 a and b).

The presented geochemical data on immobile trace elements support the opinion that alkali feldspar granites from Mt. Požeška Gora may belong to within plate granites. Such a conclusion is not consistent with the presented field data and geological interpretation which will be presented in Discussion.

Discussion

The data on geology, geochemistry and petrology presented above point to the conclusion that alkali feldspar granites with subordinate alkali feldspar quartz syenites of Mt. Požeška Gora represent a peculiar association of igneous rocks which is distinctly different when compared with granites from the neighbouring Slavonian Mountains, Moslavina and northern Bosnia. Granites from Mt. Požeška Gora are young-Alpine like the ones from Moslavina and northern Bosnia, whereas the ones from Slavonian Mountains belong to the Hercynian orogeny. But, granites from Mt. Požeška Gora, because of their distinct alkaline affinity, are different from granites from all mentioned localities.

Granites together with surrounding Upper Cretaceous volcanics and sediments are allochthonous with respect to the adjacent Neogene sediments. It was mentioned that the Upper Cretaceous volcanic-sedimentary complex can be correlated with the Upper Cretaceous-Paleogene flysch of northern Bosnia whose lowermost parts are in some places interlayered with volcanics and tuffs (Pamić & Jelaska, 1975; Jelaska, 1978). It might be presumed that the volcanic-sedimentary complex of Mt. Požeška Gora represented the basal part of the same flysch complex and that it was horizontally shifted from the south. Recently Jamičić (1983) described thrust structures with northern vergencies in Papuk and Krndija of the adjacent Slavonian Mountains as well.

The granites of Mts. Prosara and Motajica are included within the zone of the Upper Cretaceous-Paleogene flysch complex, and they can be traced further to the east in Mts. Cer and Bukulja (Figure 1). The granites belong to Upper Cretaceous to Tertiary as based on Rb/Sr determination (Deleón, 1969). The exposures of these young-Alpine granites, together with the associated penecontemporaneous metamorphics and Neogene andesites and dacites, have been considered as superficial relics of an ancient magmatic arc under which Mesozoic oceanic crust of the Dinaridic parts of the Tethys was subducted (Pamić, 1977 and 1985/86). Alkali feldspar granites might have originated within the magmatic arc as normal differentiates of granite-granodiorite magmatism which produced also all other granitic rocks of the Prosara-Motajica-Cer-Bukulja zone. Identical alkali feldspar granites occur as veins in metamorphic rocks of Mts. Prosara and Motajica (Varićak, 1956 and 1966).

The evolution of the Pannonian basin started after the final folding stage of the Dinarides ended (the Pyrenean phase) as a consequence of the strong uplift of the upper mantle and the attenuation of the crust. These geodynamic processes manifested in superficial parts by strong extension which gave rise to the destruction of the magmatic arc, so that some of its parts might have been horizontally transported to the north. Accordingly, the Upper Cretaceous volcanic-sedimentary complex of Mt. Požeška Gora, together with intruded alkali feldspar granites, might have had its root in the broader area of the presumed magmatic arc whose relics are defined by the present zone of young-Alpine granites Prosara-Motajica-Cer-Bukulja.

There are not sufficient data to classify granites of Mt. Požeška Gora in terms of I and S-granites (Chappell & White, 1974). Based on high abundance of Na_2O (the average is 5.70 percent) and lower abundance of K_2O (the average is 3.64 percent) they could belong to I-granites. But in some geochemical features they fit much better with A-granites (Collins et al., 1982) what is shown in the distribution of Nb, Y and Zr (Figure 8). Besides that, the granites of Mt. Požeška Gora contain lower

abundance of CaO and MgO and very high $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$; very common presence of micrographic intergrowths of quartz and alkali feldspar is also very characteristic for them.

This genetic consideration has regional geologic implications for young-Alpine granites which occur in the adjoining area of the northernmost Dinarides and southern parts of the Pannonian basin. The available data so far presented point to the conclusion that they might belong mostly to S-granites (Karamata & Đorđević, 1980; Pamić, 1985/86). The presented geologic and petrologic data for granites from Mt. Požeška Gora which most probably belong to A-type granites, suggest that the young-Alpine granite magmatism of the adjoining area of the northern Dinarides and Pannonian Massif is much more complex than it was thought. It is obvious that the origin of granite melts which produced all granite varieties known so far cannot be explained only by one single mechanism.

Literatura

- Barić, Lj. & Tajder, M. 1942, Petrografsko proučavanje Požeške gore. Vjes. Hrvat. drž. geol. zav. i Hrvat. drž. geol. muz., 1, 2–26, Zagreb.
- Beckinsale, R. D. 1979, Granite magmatism in the tin belt of southeast Asia. In "Origin of Granites" (Eds. M. P. Atherton & J. Turney), 34–44, Shiva Publ. Lim., Kent.
- Bowen, N. L. & Tuttle, O. F. 1959, The system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ – KAlSi_3O_8 – H_2O . Jour. Geol., 58, 489–511, Chicago.
- Chappell, B. W. & White, A. J. R. 1974, Two contrasting granite types. Pacific Geol., 8, 173–174, Canberra.
- Collins, W. J., Beams, S. D., White, A. J. R. & Chappell, B. W. 1982, Nature and origin of A-granites with particular reference to Southeastern Australia. Contrib. Mineral. Petrol., 80, 189–200, Berlin.
- Deleon, G. 1969, Pregled rezultata određivanja apsolutne geološke starosti granitoidnih stena u Jugoslaviji. Radovi Inst. za geol.-rud. istraž. nuklearnih i drugih miner. sirovina, 6, 165–182, Beograd.
- Dimitrijević, M. 1974, Dinaridi: jedan model baziran na novoj globalnoj tektonici. Metalogenija i koncepcije geotektonskog razvoja Jugoslavije, Simpozijum, 141–178, Beograd.
- Gorjanović-Kramberger, D. 1907, Die geotektonischen Verhaeltnisse des Agramer Gebirges und die mit denselben in Zusammenhange stehenden Erscheinungen. Verh. Geol. Reichsan., 13, 313–314, Wien.
- Horvath, F. 1984, Neotectonics of the Pannonian basin and the surrounding mountain belts: Alps, Carpathians and Dinarides. Ann. Geophys., 2 (2), 147–154, Budapest.
- Jamičić, D. 1983, Strukturni sklop metamorfih stijena Krndije i južnih padina Papuka. Geol. vjes., 36, 51–72, Zagreb.
- Jelaska, V. 1978, Stratigrafski i sedimentološki odnosi senonskopaleogenog fliša šireg područja Trebovca (sjeverna Bosna). Geol. vjes., 30, 95–118, Zagreb.
- Johannsen, A. 1959, A descriptive petrography of igneous rocks. Vol. 2, Mc Graw Hill Book Comp., New York.
- Karamata, S. & Đorđević, P. 1980, Origin of the Upper Cretaceous and Tertiary magmas in the eastern parts of Yugoslavia. Bull. Acad. serbe scie. et arts, 72, 99–108, Beograd.
- Kober, L. 1914, Alpen und Dinariden. Geol. Rundschau, 5, 175–204, Stuttgart.
- Koch, F. 1917, Beitrage zur Kenntnis der Verhaeltnisse der Požeška Gora. Jahresber. ungar. geol. Reichsan. fuer 1916, 465–477, Budapest.
- Koch, F. 1924, Geotektonische Beobachtungen im Alpino-Dinarischen Grenzgebiete. Zbor. rad. posvećen J. Cvijiću povodom 30. godiš. nauč. rada, 341–358, Beograd.
- Laskarev, V. 1931, Prilozi za poznavanje tektonike Požeške gore. Glas Srp. kralj. akad. znan. i umet., 141 (1), 103–118, Beograd.
- Majer, V. & Tajder, M. 1982, Osnovne karakteristike spilit-keratofirskog magmatizma Slavonije. Acta geol., 12, 1–22, Zagreb.
- Pamić, J. 1977, Alpski magmatsko-metamorfni procesi i njihovi produkti kao indikatori geološke evolucije terena sjeverne Bosne. Geol. glas., 22, 257–291, Sarajevo.

- Pamić, J. 1985/86, Kredno-tercijarne granitne i metamorfne stijene u dodirnom području sjevernih Dinarida i Panonskog bazena. *Geologija*, 28/29, 219-237, Ljubljana.
- Pamić, J. 1986, Metamorfiti temeljnog gorja Panonskog bazena u savsko-dravskom međurječju na osnovi podataka naftnih bušotina. XI. Kongr. geol. Jugosl., 2, 259-272, Tara.
- Pamić, J. & Jelaska, V. 1975, Pojave vulkanogeno-sedimentnih tvorevina gornje krede i ofiolitnog melanža u sjevernoj Bosni i njihov značaj u geološkoj građi Dinarida. IV. Znan. skup JAZU, 85-100, Stubičke Toplice.
- Pamić, J. & Šparica, M. 1983, Starost vulkanita Požeške gore. *Rad JAZU*, 404 (19), 183-198, Zagreb.
- Pamić, J. & Šparica, M. 1986, Metamorfne stijene Požeške gore. *Geol. vjes.*, 39, 95-102, Zagreb.
- Pearce, J. A., Hariss, N. B. W. & Tindle, A. G. 1984, Trace element discrimination diagrams for tectonic interpretation of granitic rocks. *Jour. Petrol.*, 25 (4), 956-983, Oxford.
- Roksandić, M. 1969, O granici između Dinarida i Panonske međuvenačne mase. *Zapis. Srp. geol. druš. za 1964-1967*, 490-501, Beograd.
- Royden, L., Horvath, F. & Rumpler, J. 1983, Evolution of the Pannonian basin system. I. *Tectonics*, 2 (1), 63-90, Washington.
- Streckeisen, A. L. 1973, Plutonic rocks, classification and nomenclature. *Geotimes*, 18 (10), 26-30, Washington.
- Stur, D. 1861/62, Bericht vom 31. August «Bericht von Požega». *Verh. Geol. Reichsan.*, 12, 83, Wien.
- Šparica, M. & Pamić, J. 1986, Prilog poznavanju tektonike Požeške gore u Slavoniji. *Rad JAZU*, 424 (21), 85-96, Zagreb.
- Šparica, M., Juriša, M., Crnko, J., Jovanović, Č. & Živanović, D. 1980, Osnovna geološka karta SFRJ, tumač za list Nova Kapela. *Sav. geol. zavod*, Beograd.
- Tajder, M. 1944, Albitski riolit Požeške gore. *Vjes. Hrvat. drž. geol. zav. i Hrvat. drž. geol. muz.*, 2-3, 74-88, Zagreb.
- Tajder, M. 1947, Albitski dolerit iz Nakop potoka u Požeškoj gori. *Geol. vjes.*, 1, 182-189, Zagreb.
- Tajder, M. 1956, Albitski riolit od Blackog u Požeškoj gori. *Ibid.*, 8-9, 191-196, Zagreb.
- Troeger, E. W. 1935, Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. *Verh. Deutsche Mineral. Gesel.*, Berlin.
- Tučan, F. 1919, Sitan prinos poznavanju kristaliničnog kamenja Požeške gore. *Glas. Hrvat. prir. druš.*, 31 (1), 98-105, Zagreb.
- Varićak, D. 1956, Kvarcporfiri planine Prosare (Bosna). *Geol. glas.*, 1, 135-148, Cetinje.
- Varićak, D. 1966, Petrološka studija motajičkog granitnog masiva. *Pos. izd. Geol. glas.*, 9, 1-170, Sarajevo.

