

UDK 552:551.78(497.13)=862

Granitne stijene sjeverozapadnog dijela Moslavačke gore u sjevernoj Hrvatskoj

Granites from the northwestern slopes of Mt. Moslavačka Gora in northern Croatia

Jakob Pamić, Eugen Krkalo & Esad Prohić

Geološki zavod, Sachsova 2, 41000 Zagreb

Sažetak

Rad prikazuje geološko-petrološke karakteristike granita sjeverozapadnih dijelova Moslavačke gore. Relativno male mase granita izbijaju kao erozioni ostaci ispod transgresivno nataloženih miocenskih i pliocenskih sedimenata. Raspoloživi radiometrijski podaci ukazuju na mladoalpinsku starost moslavačkih granita, a iste su starosti i graniti na okolnoj planini Motajici. Moslavački graniti su normalni graniti i sadrže kalijski glinenac, oligoklas, kvarc i biotit s muskovitom. Na kraju rada se daje detaljan geokemijski prikaz.

Abstract

The paper deals with geology and petrology of granites from the northwestern slopes of Mt. Moslavačka Gora. Comparatively small masses of granites are unconformably overlain by Miocene and Pliocene sediments. Available radiometric data point to the young-Alpine age of the granites which is correlatable with isotope age of granites from the adjacent Mt. Motajica. Granites of Mt. Moslavačka Gora are normal, and contain K-feldspar, oligoclase, quartz and biotite with secondary muscovite. At the end, the geochemistry of the granites is discussed in detail.

Uvod

Granitne stijene Moslavačke gore su od davnine poznate, a prvi ih spominje H. Wolf (1862), a zatim i Lj. Vukotinić (1868). Iza toga E. Cohen (1887) navodi da u mineralnom sastavu moslavačkih granita dolazi i andaluzit. M. Kišpatić (1889) je dosad najdetaljnije petrografski obradio granite Moslavačke gore; u mineralnom sastavu se pojavljuju kremen, glinenci, među kojima je više ortoklasa nego li plagioklasa (obično oligoklas), te biotit s malo muskovita, a od akcesornih sastojaka: andaluzit, apatit i cirkon. M. Kišpatić (1887) također je petrološki obradio i različite varijetete gabra Moslavačke gore, a u zasebnom članku je sumirao sve svoje petrografske podatke za to

područje (M. Kišpatić, 1900). F. Tućan (1904) je objavio članak o pegmatitskim stijenama iz Moslavačke gore.

Gotovo nevjerojatno, ali točno, to je zapravo sve što se dosad radilo na granitima Moslavačke gore. Istina, F. Tućan (1953), F. Tućan i Lj. Barić (1955) i Lj. Barić (1954, 1955, 1956 i 1972) obrađuju detaljno petrološki hornfelse i kontaktnometamorfne mramore, ali pri tome ne obraćaju pažnju na granite. Jedna jedina dosad raspoloživa kemijska analiza moslavačkih granita objavljena je u radu tehničko-petrografskog karaktera (L. Marić, 1932). Kasnije je L. Marić (1958) detaljno petrološki obradio granitno jezgro iz naftne bušotine iz okolice Vrbovca i pretpostavio da ti graniti odgovaraju granitima Moslavačke gore. Kasnije S. Pavlović et al., (1972) prikazuju rezultate istraživanja kordijerita iz gnajseva Moslavačke gore, a M. Vragović i V. Majer (1979) kordijeritne škriljavce istog područja.

Niz novih podataka o granitima sjeverozapadnog dijela Moslavačke gore dobili su se kroz izvođenje detaljnih geoloških istraživanja kvarcnih pijeska na kojima je radio drugo navedeni autor.

Geološka građa

Istraživano područje pripada sjeverozapadnom rubnom području Moslavačke gore. To su inače izvanredno pokriveni tereni s malo otvorenih izdanaka. Najveće površinsko rasprostiranje imaju nanosi lesa, dok se granitne stijene i sedimenti neogena mogu samo fragmentarno izdvojiti u dubljim jarcima i usjecima puteva. Geomorfološke karakteristike terena ocrta tektonski izlomljena masa kristalinskih stijena izrazito blokovske građe na kojoj kao tanji pokrov transgresivno leže tektonski i eroziono reducirane naslage miocena i pliocena, te nanosi kvartara.

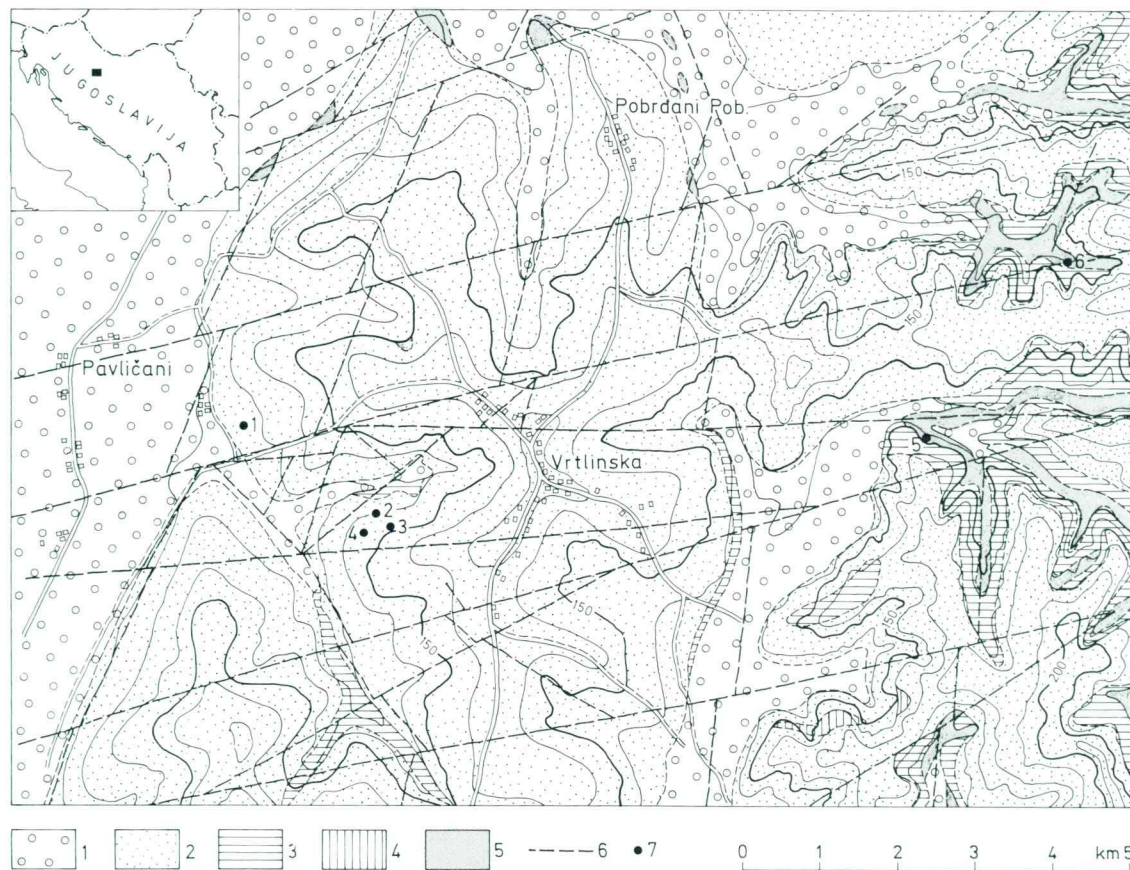
Jasno je izražena horstna građa masiva sjeverozapadnog dijela Moslavačke gore u odnosu na dolinu Česme kao graničnog prostora bazena savske potoline. Na širem području Vrtlinske ističu se tri osnovna tipa rasjeda koji daju osnovno obilježje morfostrukturnom sklopu rubnog područja. Inače najoštrije dinaridski pravac SZ-JI isprekidan je i maskiran kasnijim pokretima. Više se ističu vertikalni rasjedi pravca SI-JZ i rasjedi pružanja ISI-ZJZ. Ovi tektonski elementi produžuju se i reflektiraju prema zapadu u utonuli paleoreljef zapadnog dijela savske potoline.

Na priloženoj geološkoj karti (slika 1) izdvojeni su, pored granita, još i miocenski i pliocenski sedimenti, te kvartarne tvorevine.

Graniti

Temeljno gorje izgrađuju graniti raznih stadija trošnosti; nalaze se u jarcima istočno od doline potoka Koprivnice i sela Vrtlinska, te sjeverno od Vrtlinske, Pavličana i Pobrđana. Granit je također nabušen u podini kvarcnih pijesaka u ležištu Vrtlinska.

Granit je leukokratna, svijetlosiva, srednjozrnasta stijena ujednačenih strukturno-tekturnih karakteristika na cijelom području istraživanja. Izdanci svježih granita se rijetko nalaze; najčešće se na površini javlja zona grusifikacije debljine od nekoliko metara.



Sl. 1. Geološka karta sjeverozapadnih obronaka Moslavačke gore

1 rječni sedimenti, 2 les, 3 pliocenski sedimenti, 4 miocenski sedimenti, 5 graniti, 6 rasjed, 7 mjesto uzorkovanja

Fig. 1. Geologic map of the northwestern slopes of Mt. Moslavačka Gora

1 river sediments, 2 loess, 3 Pliocene sediments, 4 Miocene sediments, 5 granites, 6 fault, 7 sampling sites

Za detaljnu laboratorijsku obradu uzeli smo ukupno 6 uzoraka: uzorci 1 do 4 iz bušotina i uzorci 5 i 6 sa površinskih izdanaka (položaj uzoraka naznačen je na priloženoj geološkoj karti — slika 1).

O geološkom, odnosno stratigrafskom položaju granitno-metamornog kompleksa Moslavačke gore postoje 3 različita mišljenja:

1. M. Kišpatić (1889) i F. Koch (1899 i 1906) smatraju da je on arhajske starosti.

2. I. Jurković (1962) je iznio pretpostavku da ga treba uvrstiti u hercinski orogenetski ciklus.

3. G. Deleon (1969) je određivao Rb/Sr izotopnu starost na 3 tinjca iz moslavačkih granita i dobio starost od 62 do 90 milijuna godina, što odgovara stratigrafskom rasponu: gornja kreda-stariji paleogen. Po tim podacima bi moslavački granitno-metamorfni kompleks trebalo uvrstiti u alpski orogenetski ciklus.

Geološki sastav kartiranog područja sjeverozapadnih obronaka Moslavačke gore je takav da onemogućava detaljnije razmatranje ovog problema. Rezultati geološkog kartiranja pokazuju da mladi miocenski sedimenti leže transgresivno preko granita, pa su, prema tome, graniti pre-miocenske starosti.

Miocen — torton

Transgresivno na granitu leže naslage tortona koje su izdvojene samo na manjim površinama jugoistočno od Vrtlinske. Sastoje se od svijetložutih laporovitih vapnenaca, lapora i poluvezanih pješčenjaka s vapnenjačkim vezivom. Unutar ovih sedimenata nađena je bogata mikrofauna karakteristična za tortonske (badenske) naslage.

Pliocen — pont

Naslage ponta leže transgresevno na granitu i tortonskim sedimentima. Sastoje se od horizonata kvarcnog pijeska, a najviše od glinovitih i pjeskovitih lapora na prijelazu u pjeskovite i siltozne gline. Horizont pijeska je detaljno istražen kod Vrtlinske, gdje je okontureno rudno ležište kvarcnog pijeska. Glinovito-laporovite naslage samo mjestimice prekrivaju naslage pijeska, a također su samo djelomice sačuvane kao izrazito transgresivan litostratigrafski član na kristalinskom temeljnom gorju.

Kvartar

Najveći dio kartiranog područja izgrađen je od lesnih nanosa koji se sastoje od smeđih i žutosmeđih siltova i praha s finodispergiranim česticama gline. Registrirani su u usjecima cesta i puteva, te u istražnim bušotinama s najčešćim debljinama od 3—6 m.

Holocen

Aluvijalni nanosi ispunjavaju dolinu potoka Koprivnice i ravničasti prostor doline rijeke Česme. Sastoje se od zaglinjenih pijesaka, šljunaka, gline i pretaženog lesa i mulja.

Petrološko-geokemijski podaci

Ispitivane granitne stijene sa sjeverozapadnih obronaka Moslavačke gore imaju ujednačene strukturno-teksturane karakteristike i mineralni sastav. To su leukokratne stijene, obično s kolornim indeksom oko 10, zrnaste su i masivne, rijetko kada i sa slabo izraženom folijacijom listićavih sastojaka.

Promatrano mikroskopski, graniti imaju hipidiomorfno do alotriomorfno zrnastu strukturu; veličina zrna se najčešće kreće od 0,5 do 3 mm, a kod podređenih krupnozrnijih varijeteta i do 5–6 mm.

Tekstura je masivna, a rijetko se zapaža folijacija listićavih sastojaka. U mineralni sastav ulaze kvarc, glinenci, tinjci, te različiti akcesorni minerali.

Među glinencima je najčešći ortoklas koji se obično javlja kao samac ili u sraslacima, obično dvojcima. Optički je negativan, a kut optičkih osi, mjeren na teodolitnom mikroskopu, varira od -65° do -79° . Većinom su svježi ili vrlo slabo zamućeni, kaolinizirani i sericitizirani. Plagioklas je podređeniji, javlja se u sraslacima, obično polisintetskim, sraslim po albitnom sraslačkom zakonu; nekad je slabo zonalan. Fedorevljevom teodolitno-mikroskopskom metodom je određivan sastav plagioklasa na 5 zrna; sadržaj anortita varira od 11 do 15 %, srednja vrijednost je 13 % An. Plagioklas je također većinom svjež. Mimo ortoklasa i plagioklasa, rjeđe se nailazi na pegmatitske proraslace kvarca i alkalijskog glinenca. Važno je istaći da se, i pored najveće pažnje, nisu mogli zapaziti nikakovi znaci mikroklinizacije.

Kvarc je količinski dosta podređeniji od glinenaca od kojih se jasno odvaja po izrazitoj alotriomorfnosti.

Biotit je femski sastojak; pokazuje pleohroizam u rumenkastosmeđoj boji i obično je svjež. U nekim izbruscima se jasno zapaža muskovitizacija biotita i vrlo je vjerojatno da je sav, inače količinski potčinjeni muskovit, nastao na račun biotita. U samo jednom izbrusku (uzorak 5) zapaženo je da se po biotitu razvija veća količina fibrolita (?).

Od akcesornih sastojaka zapazili smo vrlo malo opakog minerala, zatim apatit, rutil, turmalin (?) i cirkon. Interesantno je istaći da u nijednom uzorku, i pored najveće pažnje, nismo mogli mikroskopski utvrditi prisustvo andaluzita. I M. Kišpatić (1889) naglašava da andaluzit ne dolazi u svim moslavačkim granitima.

Kemijski sastav ispitivanih granita prikazan je na tabeli 1, i iz njega se vidi da je sadržaj glavnih komponenti uglavnom vrlo ujednačen. Prema Nigglijevim vrijednostima (tabela 2), većina kemijski analiziranih uzoraka pada u grupe leukogranitnih i granitnih magmi, a samo neke stoje na prijelazu ka trondhjemitским magmama.

Po normativnom CIPW sastavu, to su tipske granitne stijene, jer količina normativnog kvarca koleba od 34 do 38 %. Sastav normativnog plagioklasa varira od 11 do 21 % An, srednja vrijednost je 15 % An, u odnosu na 13 % An koji je dobiven teodolitno-mikroskopskim određivanjem.

Analizirani uzorci pokazuju i ujednačen mikrokemijski sastav, a koncentracije odabranih elemenata u tragovima blizu su vrijednosti koncentracija koje se u literaturi smatraju tipičnim za »standardne granitne stijene« (K. Turkian and K. Wedepohl, 1961).

Tabela 1. Sadržaj makroelemenata (tež. %) i mikroelemenata ($\mu\text{g/g}$) u granitima sjevernih obronaka Moslavačke gore
 Table 1. Major element (in mass percent) and trace element contents (in $\mu\text{g/g}$) of granites from northern slopes of Mt. Moslavačka Gora

	1	2	3	4	5	6
SiO_2	74.79	73.70	73.82	75.24	74.42	73.82
TiO_2	0.07	0.39	0.03	0.06	0.55	0.45
Al_2O_3	11.93	13.84	14.16	12.83	12.24	13.01
Fe_2O_3	0.77	0.53	0.48	1.49	0.59	1.15
FeO	1.11	1.15	1.01	0.99	1.72	0.71
MnO	0.01	0.04	0.03	0.06	0.09	0.07
MgO	0.30	0.50	0.20	0.40	0.51	0.30
CaO	1.52	0.65	1.40	1.36	1.68	0.81
Na_2O	3.64	2.17	3.11	2.72	3.29	2.34
K_2O	4.21	5.18	4.63	4.88	4.09	5.54
P_2O_5	0.11	0.04	0.06	0.00	0.02	0.00
H_2O	0.86	1.47	0.86	0.70	0.69	1.20
	99.32	99.66	99.79	100.73	99.82	99.40
Ag		<1	3	<1	5	
Ba		800	150	220	700	
Be		8	5	6	6	
Co		2	<1	<1	3	
Cr		10	5	6	17	
Cu		16	20	18	60	
Ga		24	22	26	20	
Li		140	80	85	42	
Mo		5	<1	<1	<1	
Nb		20	22	18	24	
Ni		3	4	2	26	
Pb		20	22	31	18	
Sn		28	10	14	8	
Sr		150	70	80	170	
V		10	10	12	22	
Zn		50	55	58	52	
Zr		250	250	240	310	

Tabela 2. Normativni CIPW sastav i Nigglijeve vrijednosti ispitanih granita

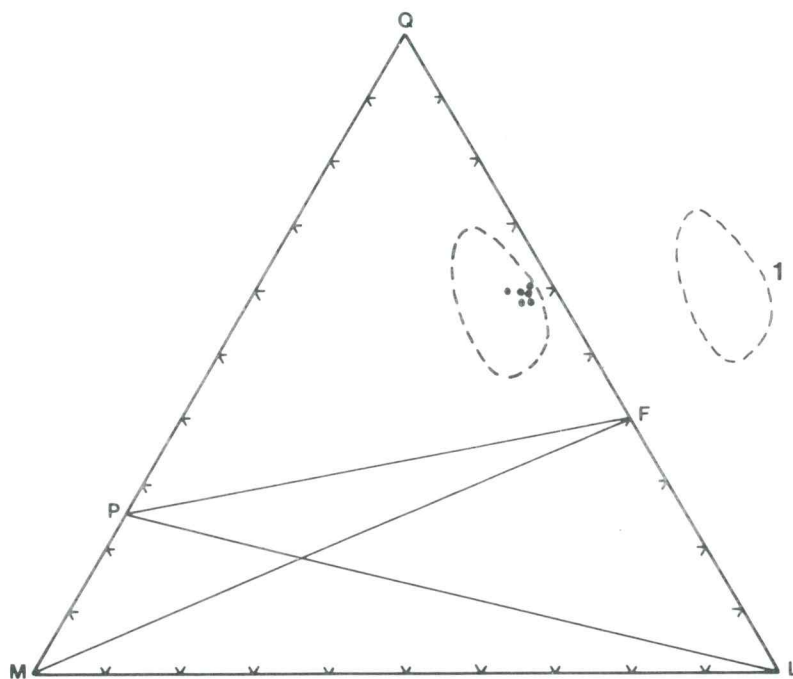
Table 2. CIPW norms and Niggli's values of the examined granites

	1	2	3	4	5	6
Q	34.2	38.7	35.9	38.4	35.1	36.5
C	-	3.5	2.5	0.1	-	1.2
or	25.2	30.9	27.6	29.1	24.4	33.1
ab	31.2	18.6	26.6	23.2	28.1	20.0
an	3.8	3.2	4.2	5.6	6.6	5.6
diwo	1.9	-	-	-	0.4	-
dien	0.7	1.0	0.5	0.8	0.1	-
difs	1.3	1.1	1.5	0.6	0.3	-
hyen	-	-	-	-	0.6	-
hyfs	-	-	-	-	1.6	-
nit	1.1	0.8	0.7	2.2	0.8	1.2
hm	-	-	-	-	-	0.3
il	0.1	0.7	0.1	0.1	1.0	0.9
ap	0.2	-	-	-	0.1	-
norm. plag %	11	15	14	19	19	21
si	444	452	449	473	433	453
al	42	50	50	44	42	47
fm	9	11	7	12	14	9
c	11	5	5	7	9	7
alk	37	33	36	36	34	36
k	0.43	0.6	0.49	0.54	0.45	0.61
π	0.06	0.06	0.07	0.09	0.11	0.09
mg	0.24	0.30	0.18	0.35	0.19	0.24
γ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
Q	58	60	59	60	58	59
L	38	34	37	37	37	37
M	4	6	4	3	5	4

Umjereno povišene su tek vrijednosti galija i cirkonija. U uzorku 5 uočava se i povećanje koncentracija inače kogenetskih elemenata bakra, nikla i kroma, iznad vrijednosti tipičnih za granitske stijene.

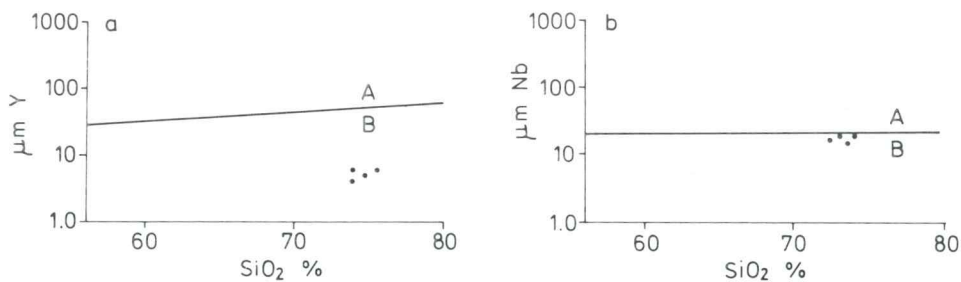
Diskusija

Graniti sjeverozapadnih obronaka Moslovačke gore predstavljaju izrazite leukokratne granite što ilustrira priloženi QLM trokut (sl. 2). Na istom dijagramu je ucertano polje također izrazito leukokratnih granita susjedne Motajice u sjevernoj Bosni (D. Varičak, 1966) koje treba isto tako uvrstiti, prema podacima G. Deleona (1969), u mlađe dijelove alpskog orogenetskog ciklusa. Važno je istaći da se zona, inače uglavnom petrološki srodnih mladih alpskih granita nastavlja dalje na istok preko Cera i Boranje sve do Kopaonika (G. Deleon, 1969). Ovi graniti, zajedno s prostorno udruženim dacitsko-andezitskim stijenama, upućuju na pretpostavku o postojanju reliktnog drevnog magmatskog luka, odnosno subdukcione zone koja, u stvari, markira sjeverne i jugoistočne granične dijelove Dinarida prema Panonskom



Sl. 2. QLM dijagram za moslavačke i motajičke granite
1 — polje motajičkih granita

Fig. 2. QLM-triangle for granites of Mts. Moslavačka Gora and Motajica
1 — field of Motajica granites



Sl. 3. Varijacioni dijagrami

a $\text{SiO}_2 : \text{Y}$, b $\text{SiO}_2 : \text{Nb}$

A graniti oceanskih hrbtova i stabilnih kontinentalnih ploča, B graniti vulkanskih lukova i kolizionih zona

Fig. 3. Variation diagrams

a SiO_2 versus Y, b SiO_2 versus Nb

A ocean ridge granite and within plate granite, B volcanic arc granite and collision granite

Tabela 3. Karakteristike I- i S-granita — općenito (Beckinsale, 1979) i za granite Moslavačke gore

Table 3. Characteristic features of I- and S-granites, and of granites of Mt. Moslavačka Gora

I-graniti I-granites	S-graniti S-granites	Moslavački graniti Mt. Moslavačka Gora granites
Krajnji kiseli članovi širokog deferecijacijskog trenda gabra do granita Extreme acidic members of the broad differentiation trend from gabbro to granite	Samo kisele stijene ograničenog sastava Only acidic rocks of limited composition	Graniti udruženi s malo gabra i vjerojatno intermedijarnih stijena Granites associated with little gabbro, and probably also intermediate rocks
Relativno visok sadržaj natrija Relatively high contents of sodium	Relativno nizak sadržaj natrija ($<3.2\% \text{ Na}_2\text{O}$ uz cca $5\% \text{ K}_2\text{O}$) Relatively low contents of sodium ($<3.2\% \text{ Na}_2\text{O}$ at appr. $5\% \text{ K}_2\text{O}$)	Srednji sadržaj $\text{Na}_2\text{O} = 2.88\%$ Srednji sadržaj $\text{K}_2\text{O} = 4.75\%$ Average contents $\text{Na}_2\text{O} = 2.88\%$ average contents $\text{K}_2\text{O} = 4.75\%$
Normalni sadržaj izotopnog kisika ($\delta^{18}\text{O}$ oko $+6$ do $+10\permil$ SMOW) Normal contents of heavy oxygen isotope ($\delta^{18}\text{O}$ about $+6$ to $+10\permil$ SMOW)	Povišen izotopni sastav kisika ($\delta^{18}\text{O} \geq +10\permil$ SMOW) Increased contents of heavy oxygen isotope ($\delta^{18}\text{O} \geq +10\permil$ SMOW)	$\delta^{18}\text{O} = +10.4$ do $+13.4\permil$ SMOW $\delta^{18}\text{O}$ from $+10.4$ to $+13.4\permil$ SMOW
Relativno visok odnos $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{FeO}$ što se održava u prisustvu magnetita Relatively high $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ratio maintained by presence of magnetite	Relativno nizak odnos $\text{Fe}_2:\text{FeO}$ što se održava u prisustvu ilmenita Relatively low $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ratio maintained by presence of ilmenite	Prosječni odnos $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{FeO} = 0.85$ Average $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ratio of 0.85
Obično su prisutni rogovača i titanit Usual presence of hornblende and titanite	Karakteristično prisustvo muskovita, kordijerita i granata Characteristic presence of muscovite, cordierite and garnet	Rijetko muskovit kao produkt muskovitizacije biotita; kordijerit i granat nisu utvrđeni Rarely muscovite as product of muscovitization of biotite; cordierite and garnet not detected

masivu i Srpskomakedonskoj masi (J. Pamić, 1977). Svakako da raspoloživa radiometrijska dokumentacija nije adekvatna za povlačenja čvrstog zaključka o izotopnoj starosti moslavačkih granita, no ipak bi se po Deleonovoj radiometrijskoj faktografiji za cjelovitu zonu Motajica—Cer—Bukulja—Kopaonik mogla pretpostaviti mogućnost da moslavački graniti predstavljaju krajnje sjeverozapadne dijelove navedene zone mladih alpskih granita.

Gornji zaključak izveden na terenskim i regionalno-geološkim razmatranjima potkrijepljuju i geokemijski podaci. Nedavno su J. Pearce et al., (1984) dali prijedlog za geotektonsko klasificiranje granita na temelju sadržaja i odnosa određenih mikroelemenata. Oni su izdvojili granite: (a) oceanskih hrbtova, (b) stabilnih kontinentalnih ploča, (c) vulkanskih lukova i (d) kolizijskih zona. Od njihovih dijagrama koristili smo one koji razmatraju odnose $\text{SiO}_2 : \text{Y}$ i Nb (slika 3a i b) iz kojih se vidi da ispitani moslavački graniti padaju u polje granita kolizijskih zona i vulkanskih lukova.

B. Chappell & A. White (1974) predložili su genetsku podjelu granita na I- i S-granite od kojih su prvi genetski vezani za magme koje nastaju taljenjem u gornjem plaštu, dok su drugonavedeni vezani za magme koje su nastale taljenjem materijala kontinentalne kore. Njihove kriterije za tu genetsku razdiobu modificirao je R. Beckinsale (1979) i oni su dati na priloženoj tabeli 3, zajedno s osnovnim karakteristikama ispitanih moslavačkih granita. Iz te tabele se vidi da su moslavački graniti prostorno udruženi s gabrima, a vjerojatno i s intermedijarnim stijenama, te da imaju relativno nizak sadržaj Na_2O u odnosu na visoku količinu K_2O , i po tim bitnim karakteristikama bi po kriterijama Beckinsalea, pripadali I-granitima. S druge strane, izotopni sastav moslavačkih granita, koji je određen na uzorcima 1 i 3, iznosi $\delta\text{O}^{18} = +10,4$ do $+13,4$ ‰ SMOW, a te su vrijednosti karakteristične za S-granite. Istom genetskom tipu bi pripadali i po relativno niskom odnosu $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{FeO}$, čija srednja vrijednost iz 6 kemijskih analiza iznosi 0,85.

Nedavno su W. Collins et al., (1982) izdvojili i treću genetsku grupu A-granite koje koreliraju po geokemijskim podacima s I-granitima od kojih pokazuju još viši stupanj izdiferenciranosti.

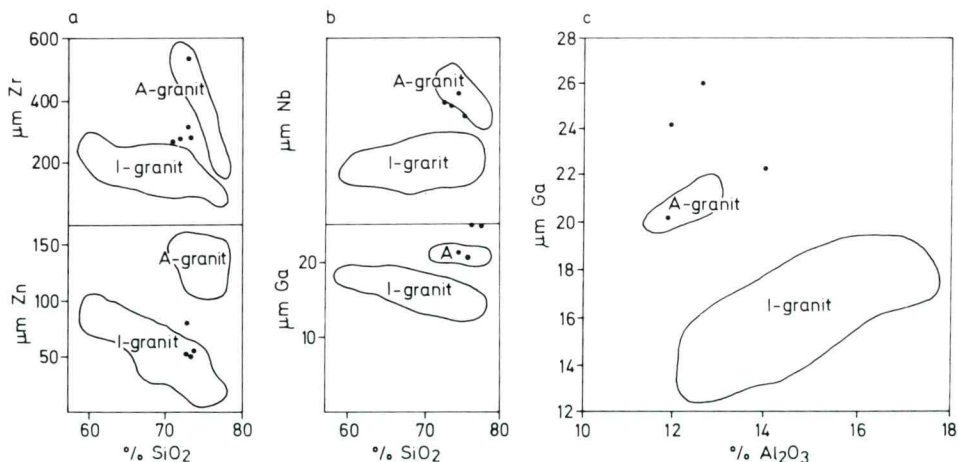
Pokušamo li interpolirati naše vrijednosti u dijagrame spomenutih autora (slika 4), uočiti ćemo izvjesna podudaranja, ali i razlike, koje se mogu sumirati na slijedeći način:

a) Omjer $\text{Ga} : \text{Al}$ je vrlo visok i blizu područja njihovih A-granita, i upravo taj odnos, po njima, predstavlja najtipičniji kriterij za pripadnost A-granitima.

b) Omjeri SiO_2 prema Ga i Nb također su tipični za A-granite.

c) Omjeri SiO_2 prema Zr stoje na dijagramu uglavnom između razdvojenih polja njihovih A- i I-granita.

d) Omjer SiO_2 prema Zn bliži je vrijednostima za tipične I-granite.



Sl. 4. Harkerovi varijacioni dijagrami
a SiO_2 : Zn i Zr, b SiO_2 : Ga i Nb, c Al_2O_3 : Ga

Fig. 4. Harker variation diagrams
a SiO_2 versus Zn and Zr, b SiO_2 versus Ga and Nb, c Al_2O_3 versus Ga

Prikazani podaci ne omogućavaju povlačenje jednoznačnog genetskog zaključka za moslavačke granite što je i sasvim razumljivo jer smo našim istraživanjima obuhvatili samo jedan njihov mali dio, i to na relativno malom broju uzoraka. No, i ovi prvi petrološki i geokemijski podaci jasno pokazuju da geneza moslavačkih granita predstavlja vrlo interesantan, ali i složen problem kojeg će se moći bolje sagledati kad se bude raspolagalo bogatijom faktografijom, odnosno kada se u cjelini bude izučio petrološki granitski masiv Moslavačke gore.

Granites from the northwestern slopes of Mt. Moslavačka Gora in northern Croatia

Summary

Comparatively small granite exposures of the northwestern slopes of Mt. Moslavačka Gora, situated in southwestern parts of the Pannonian massif (Figure 1), are unconformably overlain by Miocene and Pliocene sediments. Earlier authors have presumed the Archaen (F. Koch, 1899) and Hercynian (I. Jurković, 1962) age of the granites, whereas G. Deleón (1969) obtained Rb/Sr isotope ages of 62 to 90 Ma pointing to their young-Alpine age.

Granites consist of quartz, orthoclase, plagioclase (An_{13}) and biotite which is partially transformed into muscovite. Major element and trace element contents of granites are given in Table 1, and petrochemical calculations in Table 2. Based on all these data the examined rocks are leucocratic normal granites.

Granites of Mt. Moslavačka Gora are correlatable both in ages and petrochemical features with granites of the adjacent Mt. Motajica in the northernmost Dinarides (Figure 2). The same granites can be traced further to the east and southeast along the zone Motajica—Cer—Bukulja—Kopaonik where they are associated with Tertiary andesites and dacites. The granites and andesites with dacites could be interpreted as superficial parts of an ancient magmatic arc, i. e. a subduction zone, and granites of Mt. Moslavačka Gora may represent the northwesternmost parts of the zone.

The available data of examined granites are correlated with characteristic features of I- and S-granites (B. Chappell and A. White, 1974), and based on this correlation it can be presumed that granites of Mt. Moslavačka Gora belong probably to the I-type granites. In fact, some geochemical data (Figure 3) fit better with A-granites which are more differentiated than I-granites (W. Collins et al., 1982). The presented petrological and geochemical data are preliminary, and the final genetic conclusion will be made on the basis of additional research.

Literatura

- Barić, Lj. 1954, Biotitnokordijeritni škriljavac sa andaluzitom i silimanitom iz Jaske potoka u Moslavačkoj gori. *Geologija* 2, 145—167, Ljubljana.
- Barić, Lj. 1955, Petrografska istraživanja Moslavačke gore u 1953 godini. *Ljetopis Jugosl. akad.* 60, 315—316, Zagreb.

- Barić, Lj. 1956, Prethodna istraživanja kontaktolita u Moslavačkoj gori. Ljetopis Jugosl. akad. 61, 304—308, Zagreb.
- Barić, Lj. 1972, Kontaktnometamorfni mramori iz okolice Podgarića u Moslavačkoj gori (Hrvatska). VII. Kongr. geol. SFRJ. 2, 1—28, Zagreb.
- Beckinsale, R. D. 1979, Granite magmatism in the tin belt of southeast Asia. »Origin of Granites« (Eds: M. P. Atherton and J. Tarney), 34—44, Shiva Publ. Lim, Kent.
- Chappell, B. W. & White, A. J. R. 1974, Two contrasting granite types. Pacific Geology 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.
- Cohen, E. 1887, Andalusitführende Granite. Neues Jahrb. Miner. Geol. Paleont., 2, 178—180, Stuttgart.
- Deleon, G. 1969, Pregled rezultata odredjivanja apsolutne geološke starosti granitoidnih stena u Jugoslaviji. Radovi Instituta za geološko-rudarska istraživanja nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 6, 165—182, Beograd.
- Jurković, I. 1962, Rezultati naučnih istraživanja rudnih ležišta Hrvatske. Geol. vjes., 15 (1), 249—294, Zagreb.
- Kišpatic, M. 1887, Olivinski gabro iz Moslavačke gore. Rad JAZU, 83, 1—17, Zagreb.
- Kišpatic, M. 1889, Kristalični trup Moslavačke gore. Rad JAZU, 95, 1—27, Zagreb.
- Kišpatic, M. 1900, Die krystallinische Gesteine der Moslavačka gora in Kroatien. Geol. an. Balk. poluos., 5 (2), 1—59, Beograd.
- Koch, F. 1899, Prilog geološkom poznavanju Moslavačke gore. Rad JAZU, 139, 1—28, Zagreb.
- Koch, F. 1906, Geologijska pregledna karta kraljevine Hrvatske — Slavonije, tumač geologijske karte Ivanić-Kloštar i Moslavina, 1—22, Zagreb.
- Marić, L. 1932, Prilog poznavanja trošenja naših granita. Arhiv za kemiju i farmac., 3, 185—187, Zagreb.
- Marić, L. 1958, Granitski pluton istok-sjeveroistočno od Zagreba. Zbor rad. Geol. inst. »Jovan Zujović«, 10, 1—19, Beograd.
- Pamić, J. 1977, Alpinski magmatsko-metamorfni procesi i njihovi produkti kao indikatori geološke evolucije terena sjeverne Bosne. Geol. vjesnik, 22, 257—292, Sarajevo.
- Pavlović, S., Milojković, R. & Nikolić, D. 1972, Kordijerit iz Moslavačke gore. Zapis. Srp. geol. druš. za 1968, 1969 i 1970. god., 63—67, Beograd.
- Pearce, J. A., Nigell, B. W. H. & Tindle, A. G. 1984, Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks, Jour. Petrology, 25/4, 956—983, Oxford.
- Tučan, F. 1904, Pegmatit u kristaličnom kamenju Moslavačke gore, Rad JAZU, 159, 166—208, Zagreb.
- Tučan, F. 1953, Nov prinos poznavanju kristalastih stijena Moslavačke gore. Spomenica Miše Kišpatic, JAZU, 39—69, Zagreb.
- Tučan, F. & Barić, Lj. 1955, Petrografska istraživanja Moslavačke gore u 1953. godini. Ljetopis JAZU, 60, 315—316, Zagreb.
- Turekian, K. K. & Wedepohl, K. H. 1961, Distribution of the some major units of the earths crust. Geol. Soc. Amer. Bulletin, 72, 175—192, Washington.
- Varićak, D. 1966, Petrološka studija motajičkog granitnog masiva. Pos. izd. Geol. glas., 9, 1—170, Sarajevo.
- Wolf, H. 1862, Sitzungen der k.k. Geologischen Reichsanstalt. Sitzung am 29. April 1862. Jb. Geol. R. — A., 12, 3, 229, Wien.
- Vragović, M. & Majer, V. 1979, Prilozi za poznavanje metamorfnihi stijena Zagrebačke gore, Moslavačke gore i Papuka (Hrvatska, Jugoslavija). Geol. vjes., 31, 295—308, Zagreb.
- Vukotinović, Lj., 1868, Über den Moslaviner Granit. Verhandl. Geol. R. A., 5, 110, Wien.