

Geol. vjesnik	Vol. 37	str. 127—144	Zagreb 1984.
---------------	---------	--------------	--------------

UDK 552.321:552.322(497.13)

Izvorni znanstveni rad

Bazične i intermedijarne magmatske stijene iz metamorfita središnjih dijelova Psunja u Slavoniji

Jakob PAMIĆ, Domagoj JAMIČIĆ i Josip CRNKO

Geološki zavod, Sachsova 2, Zagreb

U metamorfitima središnjih dijelova Psunja utvrđeno je tridesetak tijela magmatskih bazičnih i intermedijarnih stijena koje se obično javljaju kao silovi dužine oko 1 km i debljine nekoliko desetaka metara. Gabri i dioriti uloženi su u škriljavcima amfibolitskog facijesa, koji su isprobijani granitima, a dijabazi, metadijabazi i albitni dijabazi u škriljavcima nastalim u PT-uvjetima facijesa zelenih škriljavaca. U radu se daje detaljan petrografski prikaz tih magmatskih stijena, a na kraju petrogenetska interpretacija u kojoj se naglašava da su dioriti, gabra i dijabazi mogli predstavljati protolit iz kojeg su nastali amfiboliti psunjskog metamorfnog kompleksa.

UVOD

O magmatskim i metamorfnim stijenama Psunja postoji veći broj objavljenih radova (Kišpatić, 1892; Koch, 1908 i 1919; Marci, 1965, 1970, 1973, 1976 i 1979; Tajder, 1969 i 1970 i drugi) koji pokazuju da se radi o vrlo složenom granitno-metamorfnom kompleksu stijena. Važno je istaći da on dosad nije obrađivan kao jedinstvena geološko-petrološka cjelina na samom području Psunja. Nedavno je Jamičić (1981) utvrdio da se stijene psunjskog magmatsko-metamorfnog kompleksa produžavaju od Psunja dalje na istok južnim padinama Papuka i Krndije gdje ih je on i detaljno obradio.

Na temelju dosad raspoloživih podataka može se zaključiti da u psunjskom magmatsko-metamorfnom kompleksu od magmatskih stijena izrazito pretežu graniti (Marci, 1973). Pored njih su samo na jednom lokalitetu (Trešnjevo brdo) poznate i pojave spilitiziranih dijabaza (Marci, 1976).

Prilikom izrade osnovne geološke karte središnjih dijelova Psunja utvrdili smo 1981. godine da u psunjskom magmatsko-metamorfnom kompleksu dolaze na mnogo mjesta bazične i intermedijarne magmatske stijene. Njih ima toliko da ih treba smatrati važnim članom psunjskog magmatsko-metamorfnog kompleksa. Cilj ovog rada je da se daje geološko-petrografski prikaz tih stijena koje pripadaju različitim varijetetima dijabaza, gabra i diorita. Njihovo utvrđivanje u većim količinama i pouzdano petrografsko identificiranje važno je za petrogenetsko objašnjavaње postanka amfibolita i amfibolitskih škriljavaca koji predstavljaju važan i karakterističan član psunjskog magmatsko-metamorfnog kompleksa.

REGIONALNO-GEOLOŠKI PODACI

Na priloženoj geološkoj karti (slika 1) prikazan je središnji dio Psunja s vrhom Brezovo polje (kota 984 m) koji je pretežno izgrađen od različitih metamornih stijena nastalih regionalnim progresivnim metamorfizmom (Jamičić, 1981), te od većih ili manjih magmatskih tijela koja su u njima uložena. Apstrahirajući mlade neogene sedimente, u istraženom području središnjih dijelova Psunja mogu se odvojiti: (a) metamorfne stijene amfibolitskog facijesa s granitima i (b) metamorfne stijene nastale u PT uvjetima facijesa zelenih škriljavaca.

(a) Među metamornim stijenama amfibolitskog facijesa pretežu dvočinjasti gnajs, biotitni gnajs i tinjčevi škriljavac s prijelazima u kvarcite. U dominantnim gnajsevima od bitnih minerala, pored kvarca, kiselog plagioklasa, kalijskog glinenca, biotita i muskovita, mogu još doći granat i staurolit. U spomenutim parametamornim stijenama uložene su dosta često konkordantne leće i proslojci amfibolita i amfibolitskih škriljavaca, a rjeđe i mramora.

U dubljim dijelovima ovog dijela psunjskog metamornog kompleksa sinkinematski su utisnuti graniti koji su većim dijelom kataklazirani i postkinematski mikroklinizirani (Marci, 1973). Naknadni proces retrogradnog metamorfizma zahvatio je granite i okolne stijene amfibolitskog facijesa, a odvijao se duž jasno izraženog klivaža osne ravnine (Jamičić, 1981). Mjestimice su ti procesi ostali na nivou kataklaziranja i milonitizacije, i u tim dijelovima nije dolazilo do pretvorbe minerala.

Kod većine navedenih stijena jasno su izraženi litaž i folijacija koji se u regionalnom planu pružaju sjeveroistok—jugozapad s padom prema sjeverozapadu i jugoistoku pod kutovima od 30 do 80°. Stijene su izolirane borane s osima koje prate pružanje litaža i folijacije.

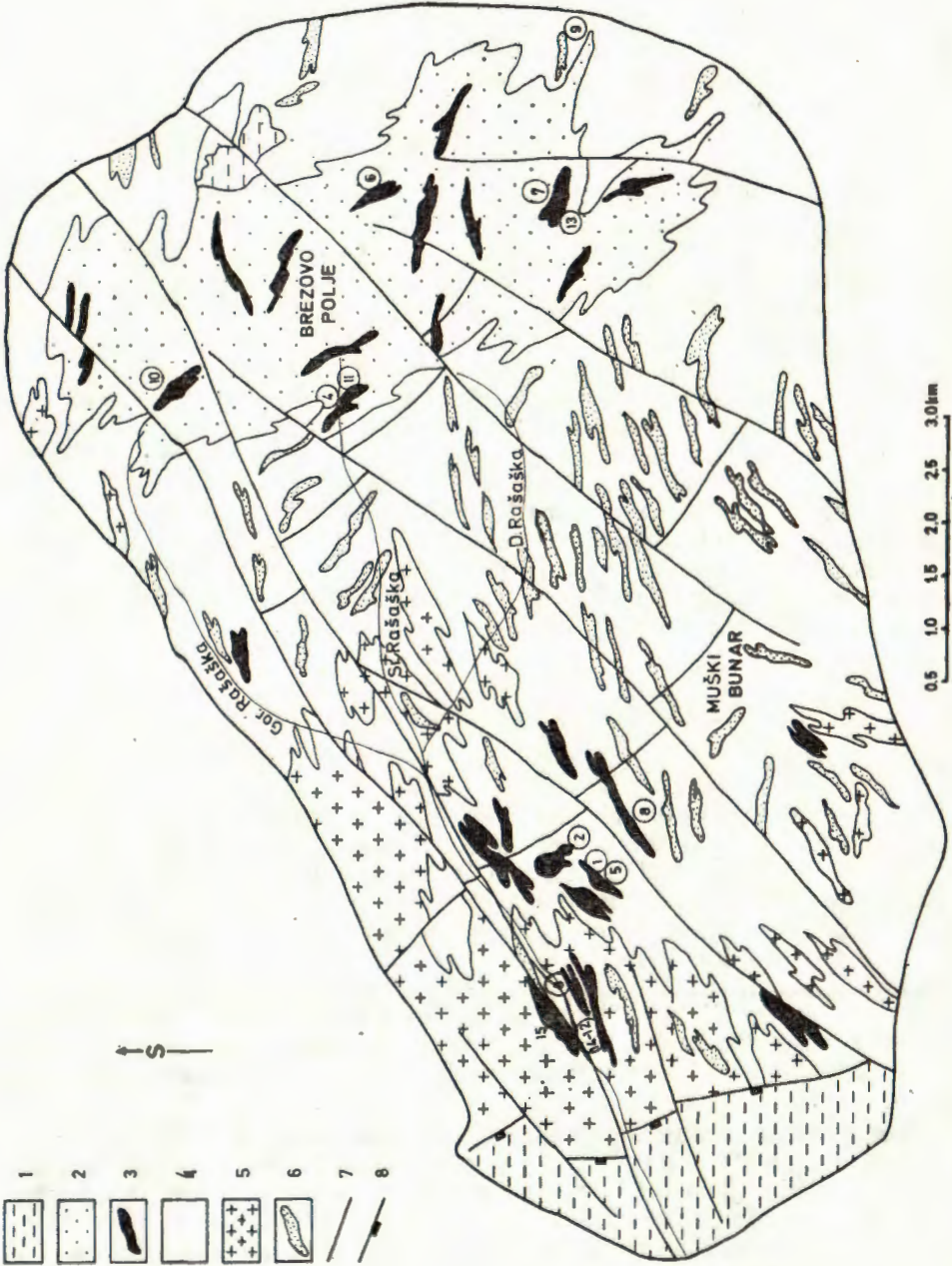
Starost psunjskih metamornih stijena amfibolitskog facijesa s granitima nije još pouzdano određena jer nedostaju podaci odgovarajućih radiometrijskih određivanja. Na temelju podataka detaljne strukturološke obrade ovih stijena u istočnom produžetku na Papuku i Krndiji pretpostavljena je njihova prepaleozojska starost (Jamičić, 1981).

(b) Stijene koje su metamorfozirane u PT uvjetima facijesa zelenih škriljavaca izgrađuju uže područje Brezovog polja. Tu dolaze tamnosive škriljave i masivne krupnozrne grafitične grauvake koje se izmjenjuju s tamnim filitima, zelenkastim i sivim metapješčenjacima i konglomeratičnim metapješčenjacima. Proslojci sitnozrnijih metapješčenjačkih stijena često sadrže kloritoid.

Slika 1. Geološka karta središnjih dijelova Psunja
Figure 1. Geologic map of the central parts of Mountain Psunj

1 neogeni sedimenti (Neogene sediments); 2 filiti, škriljavi grafitični pješčenjaci s kloritoidom grinšist facijesa (phyllite, schistose graphite sandstone with chloritoid of greenschist facies); 3 bazične i intermedijarne magmatske stijene (basic and intermediate igneous rocks); 4 paragnajsevi, tinjčevi škriljavci i kvarciti (paragneis, micaschist and quartzite); 5 graniti (granite); 6 amfibolitski škriljavci (amphibolite schist)

1 do 15 položaj uzoraka koji su detaljno petrografski obrađeni (1 to 15 the position of samples examined in detail)



Ove niskometamorfne stijene su u posljednje vrijeme detaljno istraživane (Marci, 1979); u metapsamitskim stijenama je karakteristična mineralna asocijacija: kvarc + muskovit + klorit + feldspat + kloritoid ± grafit ± granat, a u metapelitskim: kvarc + sericit + klorit + albit ± grafit. Važno je podvući da je prisustvo kloritoida u ovim stijenama već davno poznato (Kišpačić, 1892).

Starost ovog niže metamorfoziranog dijela psunjskog magmatsko-metamornog kompleksa također nije pouzdano određena, kao ni međusobni odnos s prikazanim stijenama amfibolitskog facijesa. Strukturni položaj stijena facijesa zelenih škriljavaca pokazuje konkordantnost s dubljim dijelovima psunjskog kompleksa, odnosno s prikazanim stijenama amfibolitskog facijesa, pa bi se po tom mogla pretpostaviti i ista starost. U ovakvoj interpretaciji je vrlo vjerojatno da je dio psunjskog kompleksa sa stijenama metamorfoziranim u PT uvjetima facijesa zelenih škriljavaca, mlađim fazama boranja i razlamanja, te rotacijom blokova doveden u sadašnji položaj prividne diskordancije. Po drugoj interpretaciji postoji mogućnost da niskometamorfne stijene facijesa zelenih škriljavaca leže diskordantno preko škriljavaca amfibolitskog facijesa s granitima. Ova pretpostavka temelji se na činjenici što na sjevernim padinama Psunja stijene amfibolitskog facijesa kontinuirano prelaze u stijene facijesa zelenih škriljavaca, no nešto drugačije — bez kloritoida i grafitičnih škriljavaca (Jamičić, 1981a), a u području Krndije na stijene oba ova facijesa naliežu diskordantno grafitične grauvske s kloritoidom i filiti (Jamičić, 1983).

BAZIČNE I INTERMEDIJARNE STIJENE

Osnovni geološki podaci

Bazične i intermedijarne magmatske stijene javljaju se unutar metamornih stijena amfibolitskog facijesa i unutar metamornih stijena nastalih u PT uvjetima facijesa zelenih škriljavaca. U prvospomenutim metamornim stijenama sreću se pretežno dioriti s gabrima, i to u vidu zona dužine oko 1 km ili manje, a širine nekoliko desetaka metara. Te dioritne i gabroidne stijene susreću se jednako često, kako u rubnim dijelovima granitne mase, tako i u paragnajsevima koji neposredno graniče s granitnim tijelom. Važno je istaći da tijela diorita i gabra izvan granitne mase leže konkordantno u paragnajsevima i tinjčevim škriljavcima, jednako kao i amfibolitska tijela koja se ovdje dosta često susreću.

Unutar dijela psunjskog magmatsko-metamornog kompleksa metamorfoziranog u PT uvjetima facijesa zelenih škriljavaca javljaju se samo dijabazi i metadijabazi. Obično su to tijela dužine oko 1 km, a debljine nekoliko desetaka metara, koja su uložena konkordantno u okolnim škriljavim grafitičnim metapješčenjacima s kloritoidom i filitima. Na rijetko otvorenim profilima se u kontaktnim područjima mogla zapažiti pojava »zaleđenih rubova« u endok kontaktnim dijelovima dijabaznih masa. To se može uzeti kao dokaz za intruzivan karakter kontakta dijabaza prema okolnim grafitičnim metagrauvsakama s kloritoidom i filitima. Neki kontakti, međutim, naknadno su rasjednuti, pa je i primaran,

intruzivan odnos poremećen. Dobiva se utisak da se najveći dio dijabaza javlja u vidu konkordantnih intruzija, tj. silova.

Iz priložene geološke karte vidi se da u metamornim stijenama psunjskog metamornog kompleksa dolazi ukupno 29 magmatskih tijela gabrodiorita i dijabaza. Od toga broja je 16 dijabaznih tijela u grafitičnim metagrauvakama s kloritoidom i filitima, dok je 13 gabrodioritnih masa u području pojavljivanja granita vezanih za stijene amfibolitskog faciessa. Ovakva učestalost bazičnih i intermedijarnih magmatskih stijena pokazuje da su one vrlo važan član psunjskog magmatsko-metamornog kompleksa.

PETROGRAFSKI PRIKAZ

Sve ispitane magmatske stijene središnjih dijelova Psunja imaju bazičan do intermedijaran karakter i pripadaju grupi gabro-dijabaza i diorita. Sve one imaju čitav niz zajedničkih karakteristika od kojih se neke lako uočavaju već i makroskopski. Naime, sve one imaju masivnu teksturu, po čemu se jasno odvajaju od okolnih škriljavaca, a boje su zelenkaste i sive, mezokratne su s kolornim indeksom najčešće oko 40 do 50, po čemu se opet lako razlikuju od prostorno udruženih granita koji su inače veoma rasprostranjeni unutar psunjskog magmatsko-metamornog kompleksa u središnjim dijelovima Psunja. Međutim, one pokazuju i dosta velike razlike u strukturnom pogledu, kao i u mineralnom i kemijskom sastavu.

Strukturno-teksturane karakteristike

Na temelju detaljnog pregleda mikroskopskih preparata utvrđeno je da sve ispitane stijene imaju jasan magmatski sklop koji se manifestira u masivnoj teksturi i u različitim strukturama koje su karakteristične za magmatske intruzivne stijene. Po strukturnim osobinama može se razlikovati nekoliko različitih varijeteta.

(a) Ofitski varijetiti imaju obično izrazitu ofitsku strukturu koja varira u veličini zrna. Kod nekih je veličina zrna oko 2 mm (npr. uzorci 7 i 9), kod drugih je manja od 1 mm (uzorci 4, 6 i 10), a rijetko prelazi 5–6 mm (uzorak 1).

(b) Hipidiomorfno zrnasti varijetiti su nešto podređeniji. Oni su obično srednjozrnasti s veličinom zrna najčešće od 2 do 5 mm. Rjeđe se nailazi na varijetete koji imaju prijelazne ofitske do hipidiomorfno zrnaste strukture (npr. uzorci 2 i 11).

(c) Krupnozrni pegmatitoidni varijeteti su najpodređeniji (npr. uzorak 3). U njih veličina zrna prizmatski izduženog glinenca doseže i nekoliko centimetara.

Na nekim uzorcima se u izbrusku zapažaju manji ili veći efekti milonitizacije (uzorci 8, 12, 14 i 15). Samo u jednom uzorku vide se jasni znakovi blasteze, kao npr. u uzorku 5, no uz napomenu da je i u njem reliktna hipidiomorfno zrnasta struktura više izražena.

Svi ispitivani uzorci pokazuju i u izbrusku pod mikroskopom jasnu masivnu teksturu. Izuzetno rijetko se u nekim jače kataklaziranim varijetetima nailazi na slabo izraženo uškriljavanje, no i u tom slučaju su tipske magmatske strukture jasno sačuvane.

Mineralni sastav

U mineralnom sastavu bazičnih i intermedijarnih magmatskih stijena središnjih dijelova Psunja dolaze različite vrste feldspata: plagioklasi, albit i ortoklas, zatim feromagnezijski minerali, uglavnom amfibol s reliktima klinopiroksena, a u nekim i manja količina kvarca, te različiti sekundarni i akcesorni sastojci. Kemijski sastav glavnih petrogenih minerala dobiven mikrosandom prikazan je na priloženoj tabeli 1.

Plagioklasi se u istraženim stijenama sreću dosta podređeno. Među njima je kao najbazičniji utvrđen labrador, i to u ofitskom gabru (uzorak 1), gdje se javlja svjež ili uklapa sitnozrni sekundarni klinocoizit. Kemizam tog labradora prikazuje analiza 1A, tabela 1. Za razliku od ovog, u uzorku pegmatitnog gabra (uzorak 3), primarni bazični plagioklas je gotovo potpuno nehomogen i ispunjen sitnozrnim agregatom sekundarnih minerala: klinocoizita, sericita i albita.

Andezin je također prisutan i on u pravilu dolazi u dioritnim stijenama gdje je najčešće hipidiomorfan, prizmatičan ili pločast. U nekim uzorcima je jasno zonalan (slika 1, tabla I), kao npr. u uzorcima 5, 18 i 15 (kemijska analiza 18, tabela 1). Andezin je utvrđen kao reliktni mineral i u ofitskom metadioritu (uzorak 2) gdje je uklopljen u vidu nepravilnih krpa u novonastalom albitu (kemijska analiza 2, tabela 1). U nekim dioritnim stijenama (uzorak 8) plagioklas je predstavljen oligoklasom (kemijska analiza 8, tabela 1). Ovi kiseli plagioklasi u nekim intermedijarnim stijenama (uzorci 5 i 14) umjereno su do znatno potisnuti sekundarnim klinocoizitom i sericitom.

Albit se najčešće susreće u ispitivanim stijenama i u pravilu je vezan za bazične ofitske varijetete. Ofitski metadiorit (uzorak 2) koji sadrži, uz pretežni albit, i relikte andezina, može poslužiti kao osnova za genetski zaključak da su albiti i u ostalim albitnim stijenama (dijabazima i gabrima) nastali albitizacijom primarnih bazičnijih plagioklasa. Kemijske analize albita dobivene mikrosandom (pod brojevima 2, 5, 11, 14 i 16, tabela 1) pokazuju da se radi o čistim albitima sa zanemarljivim sadržajem ortoklasne komponente (količina K_2O koleba od 0,05 do 0,18%) i s vrlo malim primjesama anortitne komponente (sadržaj CaO najčešće variraju od 0,32 do 0,50%). Albiti su u nekim stijenama potpuno svježiji (uzorci 7, 9 i 13), a u nekim umjereno do znatno ispunjeni sitnim sekundarnim mineralima, naročito klinocoizitom i sericitom (uzorci 4, 6 i 10).

Ortoklas je pouzdano utvrđen samo u dioritnim varijetetima. U izbruscima se on obično javlja kao samac, optički je pozitivan i gotovito redovno ispunjen s manje sitnog trunja. Kemijski sastav ortoklasa pokazuje analiza 19, tabela 1; to je relativno čist ortoklas sa sasvim malim primjesama albita i anortita.

Od feromagnezijskih minerala *klinopiroksen* se javlja samo kao reliktni mineral, i to u bazičnim ofitskim varijetetima (uzorci 1, 4 i 7). Vezan je za intersticije, pa je redovito alotriomorfan. Obično je umjereno do znatno potisnut agregatom uralita, klorita i klinocoizita, a kad i nije, redovito je jako zamućen tako da nije bio pogodan za određivanje na mikrosondi.

Amfibol je najčešći feromagnezijski sastojak i javlja se na dva načina. U prvom slučaju su to zasebna zrna zelene hornblende s jasnim pleo-

Tabela 1. Kemijski sastav petrogenih minerala dobiven mikrosandom
Table 1. Microprobe chemical composition of rock-forming minerals

Broj (Sample numbers)	Broj (Analyses numbers)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO ²	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	V ₂ O ₅	Suma
1.	1A.	56,10	—	27,90	—	0,25	—	0,05	10,32	5,01	0,12	—	99,75
2.	1.	61,51	—	23,38	—	0,34	—	—	5,71	8,07	0,28	—	99,29
	2.	68,32	—	19,50	—	0,26	—	—	0,49	10,86	0,05	—	99,48
	3.	51,16	0,57	3,26	0,25	14,21	0,29	11,57	15,55	1,28	0,05	0,17	98,36
	4.	0,71	50,80	0,59	—	44,22	2,23	0,84	0,19	—	—	—	99,58
7.	5.	68,15	—	19,93	—	0,30	—	—	0,32	11,08	0,08	—	99,86
	6.	51,00	0,35	3,61	0,11	16,49	0,55	12,42	12,36	1,58	0,05	0,05	98,57
	7.	0,24	49,37	0,21	—	45,20	2,00	0,67	0,86	—	—	0,70	99,28
8.	8.	63,97	—	22,09	—	0,58	—	—	3,75	9,37	0,06	—	99,82
	9.	50,54	0,43	3,42	—	18,28	0,40	11,18	12,35	1,84	0,03	—	98,47
	10.	39,02	—	30,99	0,11	4,34	0,31	—	23,82	—	—	—	98,59
9.	11.	67,72	—	19,82	—	0,32	—	—	0,50	11,07	0,15	—	99,58
	12.	49,34	0,10	6,80	0,21	15,68	0,53	12,77	11,87	0,52	—	0,08	97,90
	13.	38,96	—	31,50	—	2,29	0,20	0,23	25,52	—	—	—	98,70
10.	14.	67,46	—	20,34	—	0,39	—	—	0,78	10,40	0,05	—	99,42
	15.	49,95	0,35	5,53	0,09	15,63	0,43	11,39	12,69	1,75	0,05	—	97,86
11.	16.	67,62	—	20,12	—	0,21	—	—	0,35	10,98	0,18	—	99,46
	17.	54,08	0,28	4,60	0,09	14,23	0,30	11,50	11,71	1,61	0,05	0,06	98,51
15.	18.	60,28	—	24,75	—	0,22	—	—	5,60	8,87	0,04	—	99,76
	19.	63,71	—	19,42	—	0,14	—	0,10	0,88	1,01	14,64	—	99,90
	20.	47,35	0,30	9,82	—	13,16	0,52	12,57	13,02	1,54	0,02	—	98,30

1, 1A, 8 i 18 plagioklasi (plagioclases)

2, 5, 11, 14 i 16 albit (albite)

19 ortoklas (orthoclase)

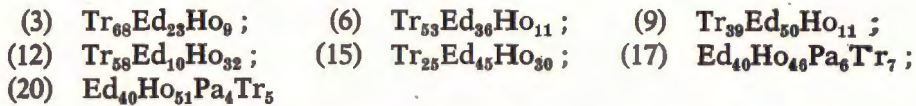
3, 6, 9, 12, 15, 17 i 20 amfiboli (amphibole)

10 i 13 klinocozit (clinozoisite)

4 i 7 ilmenit (ilmenite)

hroizmom u žutoj i zelenoj boji, koja imaju male kutove potamnjenja i jasnu prizmatiku kalavost pod 124° . Ona je redovito svježa, a u nekim dioritima je potisnuta reakciono s biotitom. Međutim, amfibol je mnogo češće predstavljen vlaknastim agregatom zelenkastog uralita s kojim se miješa promjenljiva količina listićavog klorita i sitnog, obično zamućenog klinocoizita. Ovaj sitnozrni agregat sekundarnih minerala nastaje na račun klinopiroksena koji se u njemu javlja kao reliktni.

Kemijski sastav amfibola prikazuju analize 3, 6, 9, 12, 15, 17 i 20, tabela 1. Kao što se vidi iz tih kemijskih analiza, njihov kemizam je dosta ujednačen. Već ranije upotrebljavanom metodom (Pamić et al., 1973), dobiveni su iz podataka kemijske analize slijedeći približni odnosi glavnih izomorfnih komponenti:



Iz tih odnosa se vidi da većina amfibola (uzorci 3, 6, 9, 12 i 15) odgovara uglavnom ferotremolitskoj hornblendi, a manji (uzorci 17 i 20) sadrže najviše edenitske komponente.

Klinocoizit se javlja u zasebnim krupnijim zrnima koja su bila pogodna za određivanje kemizma na mikrosondi (analize 10 i 13, tabela 1). U njihovom kemijskom sastavu je karakterističan relativno niski sadržaj ukupnog željeza (2 do 4%).

Kvarc dolazi češće u intermedijarnim varijetetima, no nikad u količini bitnog sastojka. U bazičnim stijenama se može javiti kao sekundaran, obično u vidu žilica.

Među akcesornim sastojcima najčešće dolaze metalni minerali koji nisu detaljno određivani, zatim apatit, cirkon, titanit i leukoksen. U nekim uzorcima (7, 8 i drugi) je karakterističan reakcioni odnos između obično zamućenog titanita koji se javlja kao omotač oko ilmenita. Kemijski sastav ilmenita prikazuju analize 4 i 7 (tabela 1), dok se kemizam titanita nije mogao odrediti na mikrosondi jer je redovito leukokseniziran.

Petrografija

Petrografske odredbe svih detaljno ispitanih uzoraka sumirane su na priloženoj tabeli 2 u kojoj su date sasvim kratko strukturno-teksturane karakteristike i mineralni sastav. Na temelju tih i svih naprijed prikazanih podataka mogu se izdvojiti slijedeće osnovne grupe stijena:

(a) *Dijabazi, metadijabazi i albitni diabazi* su najčešće stijene, jer na njih otpada nešto više od polovice svih ispitanih uzoraka. Sve te stijene imaju obično jasno izraženu ofitsku strukturu s veličinom zrna koja najčešće koleba od 0,5 do 2 mm (slika 2, tabla I). U intersticijama između glinenaca dolazi najčešće agregat uralita, klorita i klinocoizita, u rijetkim slučajevima s reliktnima klinopiroksena, te nešto podređenije i zelena hornblendu. Od feldspata su u njima najčešći idiomorfni prizmatički kristali albita, rijetko s reliktnima primarnih bazičnih plagioklasa, a samo u jednom slučaju (uzorak 5) namjesto albita dolazi plagioklas. Dakle, albitni diabazi su najčešći među ispitivanim stijenama.

Tabela 2. Sumarni pregled struktura, tekstura i mineralnog sastava 15 detaljno ispitanih uzoraka

	Struktura i tekstura	Mineralni sastav
1. Ofitski gabro	Ofitska do hipidiomorfno zrnasta, 1 do 7 mm, masivna	Pl svjež ili s malo Czs; Cpx lamelaran, pojkolitski uklapa Pl, zamućen ili prešao u U, Ch i Czs
2. Ofitski metadiorit	Ofitska do hipidiomorfno zrnasta; 1—4 mm, masivna	Relikti andezina, novonastali Ab+Czs+Se; intersticijski Ho, a češće smjesa U+Ch+Czs
3. Pegmatitni metagabro	Krupnozrno ofitska, veće od 10 mm, masivna	Pl potpuno transformiran, intersticijski Ho i smjesa Ch+Czs
4. Albitni dijabaz	Ofitska, do 1 mm, masivna	Ab s malo Czs i Se, intersticijski smjesa U+Ch+Czs s reliktima Cpx
5. Dijabaz	Dijabazno-zrnasta, 1 do 1,5 mm masivna, malo blastezirana	Pl nekad jasno zonalan s malo Czs i Se; Ho malo kloritizirana
6. Albitni dijabaz	Ofitska, do 1 mm, masivna	Ab nehomogen, intersticijski Ch+Czs+U, malo Qz
7. Albitni dijabaz	Ofitska, 0,5 do 2 mm, masivna	Ab svjež; Ho + agregat U+Ch+Czs i relikti Cpx
8. Diorit?	Hipidiomorfna, nejasno ofitska, 0,5 do 4 mm, masivna, malo milon.	Ol svjež; znatno kloritizirana Ho, smjesa Ch+U+Czs
9. Albitni dijabaz	Ofitska, 0,5 do 2 mm, masivna	Ab svjež, Ho i agregat U+Ch+Czs, leće Qz
10. Albitni dijabaz	Ofitska, do 1 mm, masivna	Ab umjereno nehomogen, Ho i agregat U+Ch+Czs
11. Albitni dijabaz	Ofitska, mjestimice zrnasta, 0,5 do 3 mm, prijelaz u ofitski gabro, masivna	Ab svjež, relikti Pl; intersticijski: U+Ch+Czs, malo Qz
12. Diorit	Hipidiomorfna, 2—3 mm, kataklast. masivna do malo uškrljena	Pl potpuno nehomogen, Ho reakciono s Bi; malo sekundarnog Qz
13. Albitni dijabaz	Ofitska, 0,5 do 2 mm, masivna	Ab svjež, intersticijski Ch s malo Czs + U, malo Qz
14. Diorit	Hipidiomorfna, 4—5 mm, masivna, jako kataklaz.	Pl potpuno nehomogen, Ho potisnuta s Bi, podređeno Qz
15. Kvarcni diorit	Hipidiomorfna, oko 3 mm, masivna, jako kataklaz.	Andezin sa Czs, Or nekad s Pl uklopcima, Ho svjež, Qz sporedan

Ab albit, Or ortoklas, Pl plagioklas, Ol oligoklas, Qz kvarc, Cpx klinopiroksen, Ho hornblenda, U uralit, Ch klorit, Czs klinocozit, Bi biotit, Se sericit

Kemijski sastav dijabaza, metadijabaza i albitnih djabaza prikazuju analize 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 i 13 u tabeli 3. Iz njih se vidi da sadržaj SiO_2 kod ovih stijena koleba od 49,86% do 54,27% pri čemu treba napomenuti da je u uzorcima s preko 51–52% SiO_2 redovito prisutna i mala količina obično sekundarnog kvarca, a i veći je sadržaj albita u odnosu na femske sastojke. Od drugih glavnih komponenti treba istaći da je sadržaj ukupnog željeza uvijek viši od količine MgO , tako da je odnos $\text{FeO}^x : \text{MgO}$ uvijek veći od 1 i maksimalno prelazi 3. Sve te dijabazne stijene sadrže dosta ujednačenu količinu CaO , najčešće oko 5,5 do 7,8% s izuzetkom uzorka 13 kod kojeg iznosi 1,45 (zbog jako smanjene količine amfibola na račun klorita). Budući da većina ovih stijena sadrži albit kao bitan sastojak, to je i sadržaj Na_2O relativno visok i kreće se od 3,53% do 5,56%, dok je količina K_2O znatno niža i rijetko dostiže 0,9%. Interesantno je istaći da je sadržaj TiO_2 vrlo ujednačen i kreće se u intervalu od 1,34 do 1,76%.

(b) *Gabri* i *metagabri* su znatno podređeniji i predstavljeni su ofitskim (npr. uzorak 1) i pegmatitskim (uzorak 3) varijetetima. Nailazi se i na takve ofitske varijetete koji po veličini zrna stoje na prijelazu između gabra i dijabaza (slika 3, tabla I). U neizmijenjenim gabrima dolaze labrador i amfibol s reliktima klinopiroksena, u kojima je ponekad pojkillitski uklopljen plagioklas (slika 4, tabla I), a u metagabrima potpuno izmijenjeni plagioklas i hornblenda sa sekundarnim kloritom i klinocozitom. Kemijski sastav gabra prikazuje analiza 1 i 3, tabela 1; po kemijskom sastavu oni se bitno ne razlikuju od prikazanih dijabaza.

(c) *Dioriti* i *metadioriti* su također podređeniji u odnosu na dijabaze. Oni imaju najčešće hipidiomorfno zrnastu strukturu, a u mineralni sastav im ulaze andezin (uzorak 15) ili oligoklas (uzorak 8), dok su u rjeđim prisutni potpuno izmijenjeni plagioklasi (uzorci 12 i 14). Od feromagnezijskih minerala dolaze hornblenda, negdje s biotitom, obično u reakcionom odnosu. Kvarc je podređen i samo u kvarcnom dioritu (uzorak 15) prisutan je sa cca 10%. Kemijski sastav diorita i kvarcnih diorita prikazuju analize 8, 12, 14 i 15 u tabeli 3.

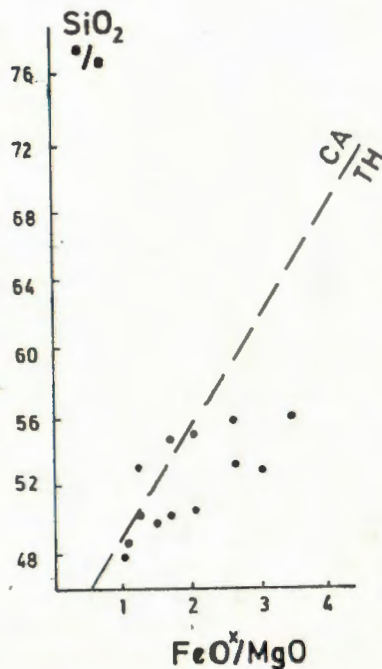
Prema normativnom CIPW sastavu, koji je naveden u tabeli 3, većina stijena (uzorci od 1 do zaključno 10) sadrže normativni hipersten i olivin, pa prema tome po kemizmu odgovaraju olivinskim toleitima. Prema dijagramu $\text{SiO}_2 : \text{FeO}^x/\text{MgO}$ (Miyashiro, 1975), prikazanom na slici 2, većina točaka pada duž granične linije koja razdvaja polja kalcijsko-alkalijskih i toleitskih stijena. No, treba objektivno istaći da su ovakva petrokemijska razmatranja otežana, pa i nerealna, jer se u konkretnom slučaju se radi o asocijaciji magmatskih stijena čiji je sadašnji virtualni mineralni sastav produkt postkonsolidacijskih promjena.

U novije vrijeme se u petrokemijskim i petrogenetskim interpretacijama jako mnogo koriste podaci imobilnih elemenata koji u nekim slučajevima omogućavaju da se čak i ortometamorfne stijene mogu odrediti, ili bar približno procijeniti, njihove primarne petrokemijske karakteristike. U tom smislu koristili dijagram $\text{Zr}/\text{TiO}_2 : \text{Ce}$ (slika 3A) kojeg su predložili Winchester i Floyd (1977); na njem se vidi, i pored dosta izraženog rasipanja točaka, da se one jasno gomilaju u polju bazalta, a manji dio u polju andezita. Na njihovom dijagramu $\text{SiO}_2 : \text{Zr}/\text{TiO}_2$ (Floyd & Winchester, 1978) većina točaka tako-

Tabela 3. Sadržaji makroelemenata, mikroelemenata i normativni CIPW sastav
 Table 3. Major and trace element contents and normative CIPW composition

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	47,92	48,53	49,30	49,86	50,41	50,24	52,53	52,53	53,19	53,00	54,24	54,08	54,27	54,68	61,39
TiO ₂	1,44	1,46	1,44	1,65	1,49	1,48	1,76	1,65	1,50	1,34	1,73	1,37	1,54	1,41	1,22
Al ₂ O ₃	17,28	15,68	15,68	16,57	17,04	15,55	15,77	16,97	16,96	15,57	16,98	14,60	16,02	14,02	10,84
Fe ₂ O ₃	2,23	2,07	3,14	2,65	0,80	5,21	3,83	3,08	3,62	1,20	4,26	3,27	3,17	5,77	8,62
FeO	7,15	7,83	6,86	8,08	7,57	7,41	8,62	7,27	6,25	7,57	6,57	6,88	6,78	5,21	4,41
MnO	0,15	0,15	0,16	0,17	0,20	0,19	0,21	0,13	0,17	0,15	0,16	0,17	0,10	0,13	0,10
MgO	8,63	9,38	6,75	6,65	7,42	5,77	4,34	4,72	4,43	7,29	2,86	6,05	7,12	4,23	2,38
CaO	10,63	8,24	9,95	7,15	8,93	7,81	4,44	6,27	5,83	6,28	5,53	7,36	1,45	7,15	4,14
Na ₂ O	2,59	2,96	2,95	3,59	3,53	3,61	5,10	4,46	5,56	4,90	4,15	2,82	4,98	3,64	4,81
K ₂ O	0,48	0,55	0,89	0,91	0,62	0,47	0,54	0,29	0,41	0,28	0,95	1,97	0,14	1,53	1,04
P ₂ O ₅	0,14	0,15	0,13	0,17	0,15	0,17	0,16	0,17	0,15	0,14	0,16	0,12	0,17	0,17	0,11
H ₂ O	2,06	2,70	2,25	2,36	1,88	2,67	2,30	2,52	2,06	2,39	2,44	1,37	4,30	1,73	1,04
Suma	100,70	99,70	99,50	99,82	100,04	100,58	100,00	100,06	100,13	100,11	100,03				
Q	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,7	1,5	4,8	2,5	11,4
C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,7	—	—
or	2,8	3,3	5,4	5,5	3,7	2,9	5,7	1,8	2,5	1,7	5,8	11,8	0,9	9,3	6,3
ab	22,3	25,7	25,8	31,2	30,5	31,4	44,3	38,8	48,1	42,5	36,1	24,3	44,2	31,6	41,4
an	34,7	28,6	27,8	27,2	29,4	25,5	17,8	26,2	20,6	20,1	25,6	21,7	6,4	17,9	5,0
wo	7,5	6,2	9,3	3,4	6,2	5,5	1,6	2,0	3,3	4,5	0,6	6,1	—	7,3	6,3
en	6,0	7,0	7,1	6,9	7,5	8,4	4,7	10,7	3,5	8,7	7,3	15,3	18,6	10,8	6,0
fs	4,1	5,3	6,7	7,1	5,3	11,8	8,6	14,6	4,9	6,7	17,0	16,4	16,1	17,5	20,9
fo	11,1	11,3	7,2	7,1	7,9	4,4	4,5	0,9	5,4	6,9	—	—	—	—	—
fa	8,4	8,3	7,4	7,9	6,2	6,9	9,0	1,4	8,3	5,9	—	—	—	—	—
il	2,8	2,8	2,8	3,2	2,9	2,9	3,4	3,2	2,9	2,6	3,4	2,6	3,1	2,8	2,4
ap	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3
Ba	300	352	844	816	868	164	375	456	348	532	760	828	188	1248	964
Ce	8	36	—	100	44	84	108	108	72	60	96	36	68	148	132
Cu	84	59	68	82	40	73	82	103	73	29	51	68	27	55	44
Cr	918	494	925	145	289	334	78	335	195	374	43	316	68	185	89
La	28	44	28	44	—	—	—	52	32	—	24	48	28	52	52
Nb	100	88	—	—	—	—	—	—	—	—	152	240	—	—	—
Ni	136	6	26	—	105	—	—	48	—	63	—	—	28	—	—
Pb	7	160	22	—	23	20	39	8	—	—	—	20	8	23	—
Rb	13	20	29	38	14	6	37	14	16	9	36	55	9	41	12
Sr	258	263	299	334	288	424	—	—	—	—	—	210	67	267	156
Zn	133	160	110	129	187	137	230	329	236	256	202	163	95	87	69
Zr	364	224	348	224	164	696	552	520	212	368	332	568	632	240	1560
Y	24	29	32	34	36	35	44	37	26	12	30	48	22	44	44

1 ofitski gabbro (ophitic gabbro), 2 ofitski metadiorit? (ophitic metadiorite), 3 pegmatiti gabbro (pegmatoid gabbro), 4 albitni dijabaz (albite diabase), 5 dijabaz (diabase), 6 albitni dijabaz (albite diabase), 7 albitni dijabaz (albite diabase), 8 diorit (diiorite) 9, 10 i 11 albitni dijabazi (albite dijabases) 12 diorit (diiorite), 13 albitni dijabaz (albite diabase), 14 diorit (diiorite), 15 kvarcni diorit (quartz diiorite)

Slika 2. Dijagram SiO_2 : FeO^*/MgO (Miyashiro, 1975)Figure 2. Diagram SiO_2 against FeO^*/MgO (Miyashiro, 1975)

đer pada u polje bazalta, dok jedan manji dio leži u prijelaznom trahi-andezitskom području (slika 3B). Važno je napomenuti da su oni na tom dijagramu ucrtali podatke za metamorfne stijene iz različitih arhajskih grinšistnih pojaseva, i na tom njihovom dijagramu točke ispitanih psunjskih bazičnih i intermedijarnih magmatskih stijena leže u središnjim dijelovima polja arhajskih grinšista.

DISKUSIJA

Na temelju svih naprijed prikazanih geoloških i petroloških podataka može se zaključiti da se bazične i intermedijarne magmatske stijene često javljaju u nutar psunjskog magmatsko-metamornog kompleksa i da predstavljaju njegov važan član. Ako se na priloženoj geološkoj karti (slika 1) uspo rede površine rasprostiranja pojedinih članova psunjskog magmatsko-metamornog kompleksa, onda se može vidjeti da istraživa-ne bazične i intermedijarne magmatske stijene zauzimaju gotovo jednake površine kao i prostorno udruženi amfiboliti i amfibolitski škriljavci koji predstavljaju veoma karakterističan član cjelokupnog magmatsko-metamornog kompleksa Psunja.

Kao što je naprijed detaljno prikazano, bazične i intermedijarne magmatske stijene pojavljuju se u dvije različite jedinice psunjskog magmat-

sko-metamorfno kompleksa: dioriti i gabri u škriljalcima amfibolitskog facijesa u kojima se nalaze i relativno veće mase granita, a dijabazi u škriljavim grafitičnim metagrauvakama s kloritoidom i filitima nastalim u PT uvjetima facijesa zelenih škriljavaca. Budući da starost te dvije jedinice psunjskog magmatsko-metamorfno kompleksa nije pouzdano definirana, kao ni njihov međusobni odnos, to se onda ne može donijeti ni pouzdan zaključak da li su dioriti i gabri, s jedne strane, i dijabazi i metadijabazi, s druge strane, komagmatski, tj. da li predstavljaju ili ne predstavljaju jedinstvenu geološko-petrološku asocijaciju magmatskih stijena. Definitivan odgovor moći će se dati tek kad starost ove dvije metamorfne jedinice središnjih dijelova Psunja bude pouzdano riješena.

Dioriti i gabri se javljaju u tijesnoj vezi s granitnim masama, bilo u njihovim endokontaktima, bilo u egzokontaktima područjima. Već ta sama okolnost upućuje na zaključak da diorite i gabre treba shvatiti kao intermedijarne i bazične diferencijate granitnog magmatizma. I u mnogim drugim krajevima u svijetu, naročito u orogenetskim pojasevima, granitne asocijacije uključuju, pored dominantnih granita, i dioritne i gabroidne diferencijate (Turner & Verhoogen, 1960). Važno je napomenuti da psunjski graniti, s jedne strane, i gabrodioritni diferencijati, s druge, imaju dosta podudarnih karakteristika: visok stupanj katalaziranosti i milonitiziranosti, sadrže hornblendu i biotit kao femske sastojke, pokazuju vrlo jasne efekte retrogradnog metamorfizma i drugo. Dakle, diorite i gabre treba shvatiti kao članove psunjske granitne asocijacije stijena.

Dijabazi, metadijabazi i albitni dijabazi javljaju se u škriljavim grafitičnim metapješčenjacima s kloritoidom i filitima grinšist facijesa, u kojima karakteristično odsustvuju graniti. Važno je istaći da su dijabazne stijene s Trešnjeva brda na Psunju, koje se javljaju u identičnim škriljavcima facijesa zelenih škriljavaca, označene kao spilitizirani dijabazi i da su genetski objašnjene kao produkt metasomatskih i retrogradnih procesa niskog stupnja metamorfizma (Marci, 1976). Činjenica je da je mineralna parageniza niskometamorfnih kloritoidnih škriljavaca, filita i pratećih stijena (klorit + kloritoid + muskovit + grafit) psunjskog kompleksa (Marci, 1979) uravnotežena s mineralnom paragenozom prostorno udruženih albitnih dijabaza i metadijabaza (albit + klorit + uralit) i da one obje odgovaraju facijesu zelenih škriljavaca regionalnog metamorfizma (Winkler, 1974). Zbog toga bi bilo logično

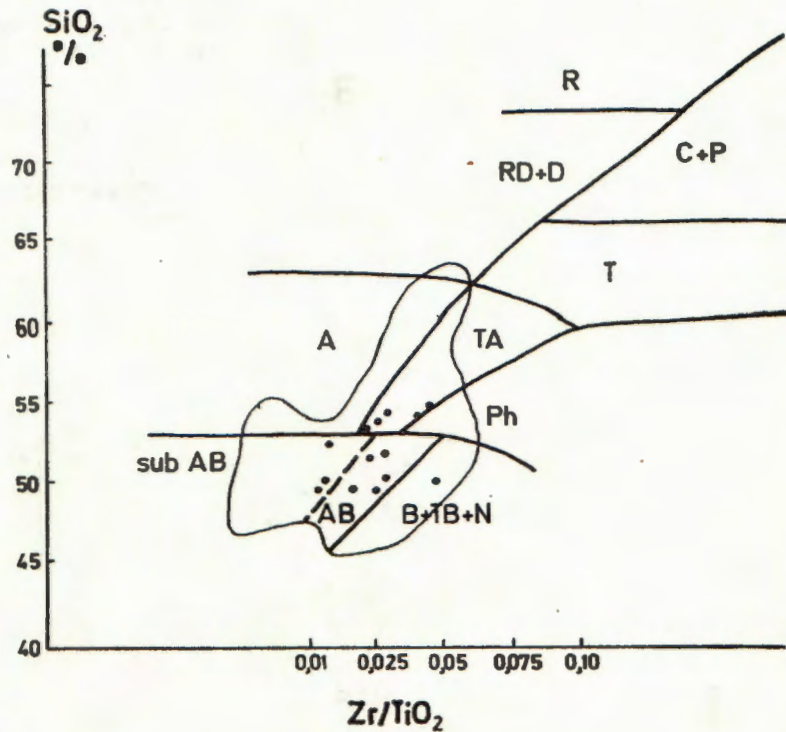
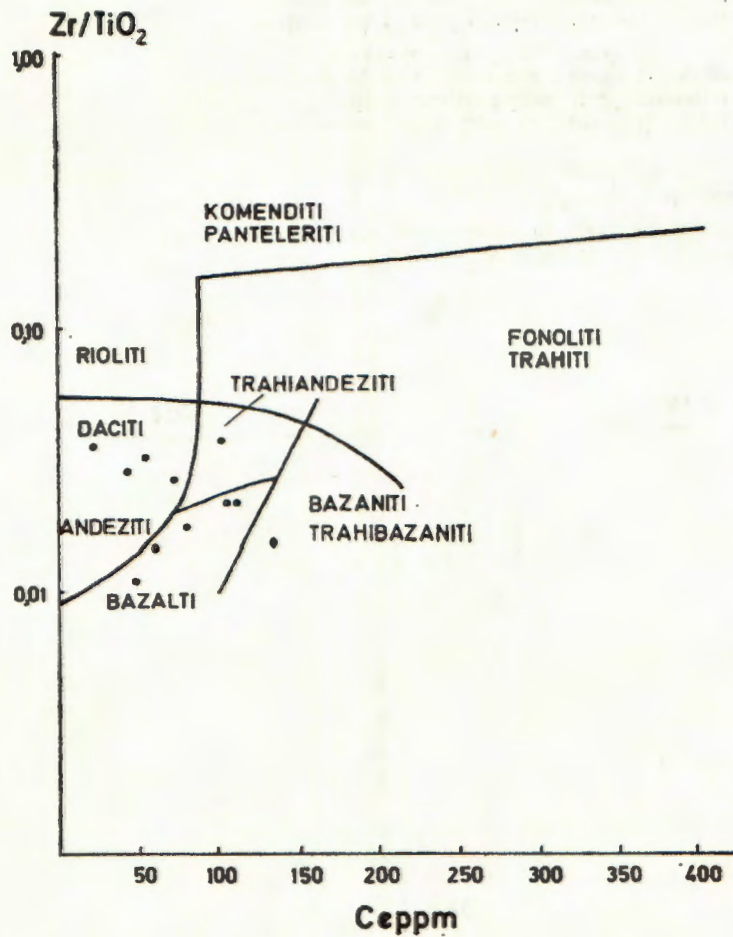
Slika 3. A-dijagram $Zr/TiO_2 : Ce$ (Winchester & Floyd, 1977);
B-dijagram $SiO_2 : Zr/TiO_2$ (Floyd & Winchester, 1978)

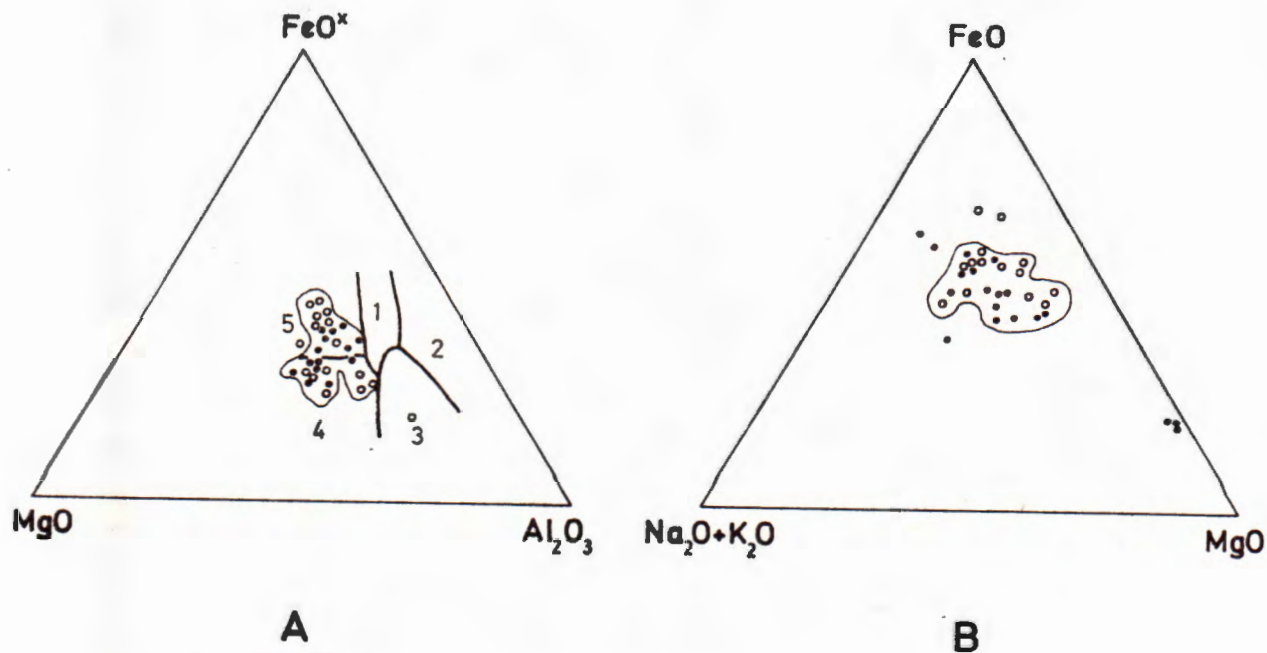
Figure 3. Diagram Zr/TiO_2 against Ce (Winchester & Floyd, 1977);
B-Diagram SiO_2 against Zr/TiO_2 (Floyd & Winchester, 1978)

AB alkalijski bazalti (alkalic basalt); subAB subalkalijski bazalt-toleiti (subalkalic basalt-tholeiite); B+TB+N bazaniti, nefeliniti (basanite, nephelinite); A andeziti (andesite); D+RD daciti i riocaciti (dacite and rhyodacite); R rioliti (rhyolite); TA trahandeziti (trachyandesite); T trahiti (trachyte); Ph fenoliti (phorcolite); C +P komenditi i panteleriti (commendite and pantelerite)

polje arhajskih zelenih škriljavaca
(the field of Archaic greenstones)





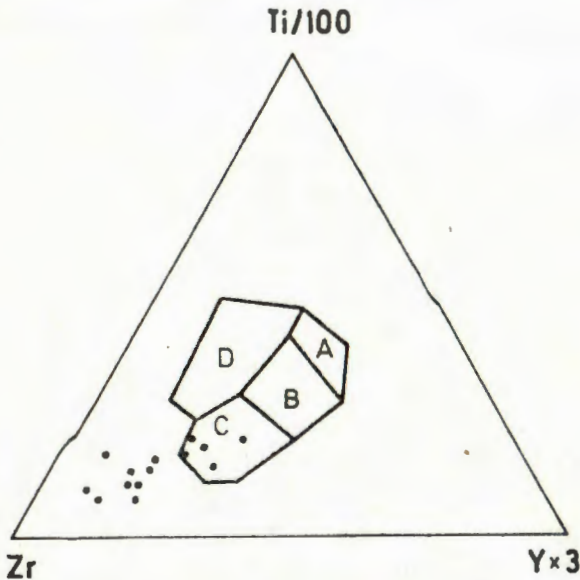


Slika 4. A-trokomponentni dijagram $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{FeO}^x$
 B-trokomponentni dijagram $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{FeO}$ (Pearce et al. 1977)

Figure 4. A-Triangle diagram $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{FeO}^x$
 B-Triangle diagram $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{FeO}^x$ (Pearce et al., 1977)

1 kontinentalni bazalti (continental basalts); 2 vulkaniti spreading centara (volcanics of spreading centre islands); 3 orogeni vulkaniti (orogenic volcanics); 4 vulkaniti oceanskog dna i grebena (ocean ridge and floor volcanics); 5 vulkaniti oceanskog otočja (oceanic island volcanics)

- dijabazi, gabri i dioriti (diabase, gabbro and diorite)
- amfibolitski škriljavci (amphibolite schists)



Slika 5. Trokomponentni dijagram Ti/100:Zr:Yx3 (Pearce & Cann, 1973)

Figure 5. Triangle diagram Ti/100:Zr:Yx3, (Pearce & Cann, 1973)

A niskokalijski toleiti (low-potassium tholeiite); B oceanski bazalti + niskokalijski toleiti + kalcijsko-alkalijski bazalti (ocean floor basalt + low-potassium tholeiite + calc-alkalic basalt); C kalcijsko-alkalijski bazalti (calc-alkalic basalt); D kontinentalni bazalti (continental basalt)

pretpostaviti da je primarni magmatsko-sedimentni kompleks bio regionalno metamorfoziran u PT uvjetima facijesa zelenih škriljavaca, i to na takav način da su primarni pelitsko-psamitski sedimenti bili progresivno metamorfozirani u grafitične filite, kloritske škriljevce i kloritoidne škriljavce, dok su istovremeno dijabazi bili izmijenjeni u albitne dijabaze i metadijabaze pri čemu je na račun primarnih bazičnih plagioklasa nastao albit, a na račun klinopiroksena sitnozrni agregat uralita, klorita i klinocoizita. U toj pretvorbi su albitni dijabazi u potpunosti sačuvali sklop primarnih magmatskih stijena, a i okolni pelitsko-psamitski sedimenti su nepotpuno metamorfozirani, tako da su u njima vrlo često sačuvane strukturno-teksturne karakteristike sedimentnih stijena.

Utvrđivanje relativno veće količine bazičnih i intermedijarnih stijena u metamorfitima središnjih dijelova Psunja je svakako od interesa za razmatranje geneze prostorno udruženih amfibolita. Ovaj problem se nedavno obrađivao na temelju kompjuterske analize podataka kemijskog sastava amfibolita i pri tome je iznesen zaključak da je jedan, vjerojatno veći dio psunjskih amfibolita nastao na račun primarnih magmatskih stijena (Marsi & Raffaelli, 1981). Kako se u vrijeme obrade tih podataka još nije znalo da se u psunjskom metamorfnom kompleksu

javljaju dosta često i magmatske bazične i intermedijarne stijene, to je od interesa naći određene korelativne elemente između te dvije grupe stijena.

Opće je poznata stvar da amfiboliti najčešće nastaju metamorfozom iz bazičnih magmatskih stijena (Winkler, 1974). Mi smo za korelaciju uzeli jedan od najčešće upotrebljavanih trokomponentnih dijagrama AFM i na njega nanijeli točke za ispitivane bazične i intermedijarne magmatske stijene, kao i relevantne točke za amfibolite koje su razmatrali Marci i Raffaelli (1981). Kao što se vidi na priloženom dijagramu (slika 4A) točke amfibolita, s jedne strane, i točke dijabaza i gabrodiorita, s druge strane, formiraju, uz sasvim mala rasipanja podataka, jedno koherentno polje u središnjim dijelovima AFM trokuta.

Nedavno su Pearce et al. (1977) razmatrali migrativnost makrokomponenti pri metamorfizmu magmatskih stijena i došli do zaključka da su željezo, magnezijum i aluminijum relativno najmanje mobilni, pa su ih u vidu trokomponentnog dijagrama FeO, MgO i Al_2O_3 predložili za upotrebu u petrogenetskim razmatranjima. Mi smo podatke za psunjske amfibolite, s jedne strane, i dijabaze i gabrodiorite, s druge, nanijeli na taj dijagram (slika 4B) i na njemu također dobili dosta dobro definirano polje, praktički bez ikakvog rasipanja podataka. Ovaj njihov dijagram je interesantan i zbog toga što su oni na temelju statističke obrade velikog broja kemijskih analiza za bazične magmatske stijene definirali geotektonske režime pod kojima su te stijene i odgovarajuće ortometamorfne stijene formirane. Polje psunjskih amfibolita i bazično-intermedijarnih magmatskih stijena pada u njihova područja 4 (baziti oceanskog dna i oceanskih grebena) i 5 (baziti oceanskog otočja). Mada nam ovaj podatak ne daje neke veće mogućnosti za paleogeografska zaključivanja, ipak je važno podvući da dobiveno polje psunjskih amfibolita i bazično-intermedijarnih magmatita leži izvan dobro definiranih polja kontinentalnih i orogenih bazita.

U ovakvim razmatranjima se u novije vrijeme mnogo koriste podaci o raspodjeli imobilnih mikroelemenata, naročito trokomponentni dijagram $Ti/100 : Zr : Y \times 3$ kojeg su predložili Pearce i Cann (1973). Na taj njihov dijagram smo nanijeli relevantne podatke za ispitivane psunjske bazične i intermedijarne magmatske stijene koji se, uz dosta rasipanja, gomilaju u njihovom polju C (kalcijsko-alkalijski bazalti) i u pravcu pola Zr. Dakle, njihov dijagram nam ne omogućava povlačenje nekog određenog zaključka; dobiveno polje samo djelomice pokriva područje kalcijsko-alkalijskih bazalta karakterističnih za orogena područja.

Iz sveg se može zaključiti, bez obzira na određena neslaganja, da prikazani podaci o raspodjeli određenih makrokomponenti i imobilnih elemenata u tragovima, pokazuju veliku podudarnost između psunjskih amfibolita i bazičnih i intermedijarnih magmatskih stijena. To ukazuje na mogućnost da je veći dio psunjskih amfibolita mogao nastati progresivnim metamorfizmom na račun ispitanih bazično-intermedijarnih magmatskih stijena.

Primljeno: 15. 9. 1983.

LITERATURA

- Floyd, P. A., & Winchester, J. A., (1978): Identification and discrimination of altered and metamorphosed volcanic rocks using immobile elements. *Chem. Geology*, 21, 291—306.
- Jamičić, D. (1981): Strukturni sklop metamorfih stijena Krndije i južnih padina Papuka. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Jamičić, D. (1981a): Izvještaj o geološkom kartiranju za osnovnu geološku kartu SFRJ na listu Daruvar u 1979. godini. *Geol. vjes.*, 34, 147—150, Zagreb.
- Jamičić, D. (1983): O tangecijalnim pokretima u području slavonskih planina. *Nafta*, 12, u štampi, Zagreb.
- Kišpatić, M. (1892): Prilog geološkom poznavanju Psunja. *Rad JAZU*, 109, 124—182, Zagreb.
- Koch, F. (1919): Grundlinien der Geologie von West-Slavonien. *Glas. Hrvat. prirod. druš.*, 31, 217—237, Zagreb.
- Koch, F. (1908): Geologijska pregledna karta kraljevine Hrvatske-Slavonije, list Daruvar 1 : 75.000 s tumačem. Kralj. hrv. slav.-dalm. zemalj. vlada, 6, Zagreb.
- Marci, V. (1979): Niskometamorfne mineralne asocijacije sjeverozapadnog dijela Psunja. *Geol. vjes.*, 31, 241—252, Zagreb.
- Marci, V. (1976): Spilitizirani dijabazi s Trešnjeva brda (Psunj). *Ibid.*, 29, 237—242, Zagreb.
- Marci, V. (1973): Geneza granitnih stijena Psunja. *Acta geol.*, 7, 195—231, Zagreb.
- Marci, V. (1970): Metasomatski procesi u kontaktnim zonama granita i amfibolita u području Donje Rašaške (Psunj). *Geol. vjes.*, 24, 123—131, Zagreb.
- Marci, V. (1965): Petrografija zapadnog dijela Psunja. *Acta geol.*, 4, 315—322, Zagreb.
- Marci, V. & Raffaelli, P. (1981): Kemijske karakteristike amfibolitskih stijena sjeverozapadnog dijela Psunja. Razlikovanje orto i paravarijeteta. *Geol. vjes.*, 33, 133—144, Zagreb.
- Miyashiro, A., (1975): Volcanic rocks series in island arcs and active continental margins. *Amer. Jour. Sci.*, 274, 321—355, Washington.
- Pamić, J. Šćavničar, S. & Međimurec, S. (1973): Mineral assemblages of amphibolites associated with alpine-type ultramafics in the Dinaride Ophiolite zone. *J. Petrol.*, 14, 133—157, Oxford.
- Pearce, J. A., & Cann, J. R. (1973): Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth and Plan. Sci. Letters*, 19, 290—300, Amsterdam.
- Pearce, T. H., Gorman, B. E., & Birkett, T. C. (1977): The relationship between major element chemistry and tectonic environment of basic and intermediate volcanic rocks. *Ibid.*, 36, 121—132, Amsterdam.
- Tajder, M., (1970): Noviji pogledi sastava i geneze eruptiva i metamorfita Papučko-psunjskog gorja, Slavonija. *Zbor. rad. I. znan. sabora Slavonije i Baranje*, 107—126, Osijek.
- Tajder, M. (1969): Geneza blastoporfirnog epidot-amfibolita na području Omanovca u Psunju. *Acta geol.*, 6, 5—16, Zagreb.
- Turner, F. J., & Verhoogen, J. (1960): Igneous and metamorphic petrology. McGraw-Hill Book Comp., New York.
- Winchester, J. A., & Floyd, P. A. (1977): Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chem. Geology*, 20, 325—343, Amsterdam.
- Winkler, H. G. F. (1974): Petrogenesis of Metamorphic rocks. 3rd Edit., Springer Verlag, New York—Heidelberg—Berlin.

Basic and Intermediate Igneous Rocks Associated with Metamorphics of the Middle Parts of Mountain Psunj (Northern Croatia)

J. Pamić, D. Jamičić and J. Crnko

Numerous occurrences of basic and intermediate igneous rocks (Figure 1) have been discovered during the mapping of the metamorphic complex of the central parts of Mountain Psunj. The igneous rocks occur as sills commonly 1 km long and about 10 to 50 m wide. Gabbro and diorite are associated with amphibolite facies paragneisses, micaschists and amphibolite schists which are intruded by granite bodies. Diabase, metadiabase and albite diabase are associated with phyllites and schistose sandstones with chloritoid of greenschist facies. The age of amphibolite facies and greenschist facies metamorphic rocks and their mutual relationship has not been solved, and it has been presumed their Precambrian age.

Basic igneous rocks are mostly ophitic in texture and intermediate ones are commonly hypautomorphic, and both of them have homogeneous structure. Major constituents are plagioclase, albite, orthoclase, quartz, and biotite and amphibole with clinopyroxene relics. Microprobe chemical composition of the rock-forming minerals is presented in Table 1.

Three main groups of rocks can be distinguished: (1) albite diabase, metadiabase with relict diabase, (2) gabbro and metagabbro, and (3) diorite and metadiorite. Major and trace element contents with CIPW norms of the rocks are presented in table 3. Most of the ophitic rocks belong to olivine tholeiite but with pronounced calc-alkaline character (Figure 2). On the basis of Winchester and Floyd (1977) diagrams most of the rocks fall in the field of basalts and some of them in the field of andesites and trachyandesites (Figure 3A and 3B).

The data obtained through this investigation show that basic and intermediate igneous rocks are common within metamorphic rocks of the middle parts of Mountain Psunj and they are nearly as frequent as the associated amphibolite schists. The mutual relationship between gabbro-diorites and diabases cannot be solved because the age of amphibolite facies rocks and greenschist facies rocks is unknown. Gabbros and diorites show many similarities with the adjacent granites shown in strong and frequent milonitization, the presence of amphibole and biotite as mafic major minerals and distinct effects of retrogradation. Consequently, diorites and gabbros are the members of the granite rock association.

The mineral assemblage of metadiabase and albite diabase is equilibrated with the one of the adjacent greenschist facies rocks. Albite originated on account of primary calcic plagioclase preserved as relics in some samples, and amphibole with chlorite and clinozoisite on account of clinopyroxene.

The newly discovered basic and intermediate igneous rocks might represent protoliths for the associated amphibolites and amphibolite schist. Petrochemical consideration and some relevant diagrams (Figure 4) show that there is a positive correlation between these two groups of rocks.

TABLE I — (TABLE I)

Slika 1. Hornblenda diorit, uzorak 8. Zonalni plagioklas u sitnozrnoj masi sekundarnih minerala; x nik., poveć. 80x.

Figure 1. Hornblende diorite-sample 8. Zoned plagioclase embedded in fine-grained aggregate of secondary minerals; crossed polars, magnif. 80x

Slika 2. Albitni dijabaz, uzorak 9, s povećanim sadržajem albita; x nik., poveć. 80x

Figure 2. Albite diabase-sample 9, with the increased albite content; crossed polars, magnif. 80x

Slika 3. Krupnozrni dijabaz, prijelaz u gabbro-uzorak 11; x nik., poveć. 12

Figure 3. Coarse-grained diabase grading in ophitic gabbro; crossed polars, magnif. 12

Slika 4. Ofitski gabbro, uzorak 1. Pojkilitijski uklopci plagioklasa u amfiboliziranom klinopiroksenu; x nik., poveć. 30x

Figure 4. Ophitic gabbro-sample 1. Pojkilitic plagioclase inclusions in amphibolized clinopyroxene; crossed polars, magnif. 30x

