

Geol. vjesnik	Vol. 35	str. 159—180	Zagreb 1982.
---------------	---------	--------------	--------------

UDK 552.3:551.761(497.1)

Izvorni znanstveni rad

Bazaltne stijene trijaskog vulkanizma Dinarida

Jakob J. PAMIĆ

Geološki zavod, Sachsova 2, P. p. 283, YU — 41000 Zagreb

U radu se iznose osnovne geološke karakteristike bazaltnih stijena trijaskog vulkanizma Dinarida i daje detaljan petrološki prikaz, odvojeno za bazalte, spilite i keratofire. Mineralni sastav je dokumentiran kemijskim analizama, koje su dobivene mikrosondom, a petrološke karakteristike su sumirane na osnovi svih objavljenih podataka; na bazi petrokemijskih proračuna su urađeni različiti dijagrami i trijasko bazaltne stijene su razmatrane s pozicije vulkanskih serija. Razmatran je prostorni i genetski odnos između bazalta i spilita; među sekundarnim uklopcima u albitu po prvi puta je utvrđen pumpellit. Vršni se reinterpretacija ranijih shvaćanja o genezi albite i zaključuje da su spilite nastali na račun bazalta u postkonsolidacionoj fazi.

In the paper are presented general geological characteristics and detailed petrographic data for Triassic basalts, spilites and poeniteites of the Dinarides. The chemical composition of rock-forming minerals is documented by microprobe chemical analyses. Numerous petrochemical diagrams were carried out on the basis of all available bulk chemical analyses, and the Triassic basaltic rocks of the Dinarides were treated in the framework of volcanic rocks series. Spatial and genetic relationships between basalts and spilites were studied in detail, and pumpellyite was found for the first time among secondary minerals included within albite. The reinterpretation of albite genesis has been given, and it has been concluded that the spilite originated in a post-consolidation phase on account of the basalt.

Bazaltne stijene trijasko starosti bile su određivane i označavane različitim, danas već i arhaičnim imenima (npr. dijabazoporfirit, melafir i dr.) u gotovo svim dijelovima Dinarida još pred više od 100 godina od strane austrijskih i naših geologa. U najsjeverozapadnijim Dinaridima u Sloveniji je Zollikofer (1862) odredio dolerite iz okolice Boča, a nešto kasnije Hatle (1881) dijabaze s Rudnice, Bohorja i Orlice, i Teller (1896) dijabazne porfirite iz okolice Vitanja. Iz istog perioda potiču odredbe melafira i dijabaza iz Dalmacije i dalmatinskih otoka (Hauer & Stache, 1861/62; Foulton, 1883; Kišpatić, 1892 i dr.). Tietze (1884) i Žujović (1903) odredili su kvarcne dijabaze i dijabaz-porfirite iz jugoistočnih Dinarida u Crnoj Gori.

No, u tom periodu su trijasko bazaltne stijene, pod nazivom melafir, najčešće bile određivane u središnjim Dinaridima, na području Bosne i Hercegovine. Katzer (1900 i 1903) spominje pojave melafira i dijabaz-porfirita iz okolice Vareša, Jajca i Prozora, vjerojatno na osnovi odredbi Johna, a kasnije i na drugim lokalitetima (Katzer, 1906); dokumentira njihovu ladiničku, odnosno vengensku starost i na taj način

in daje regionalan karakter rasprostranjenja. Kako je on kasnije na svim listovima svojih preglednih karata sve pojave trijaskih vulkanita označio kao melafire (Katzner, 1906a; 1910 i 1921), to se iz njegovih podataka za područje Bosne i Hercegovine stekao utisak da cjelokupni trijaski vulkanizam središnjih Dinarida ima, u osnovi, bazaltni karakter. I prva detaljnija petrološka obrada vulkanita iz okolice Jajca, bazirana na kemijskim analizama, dokazala je prisustvo porfirnih dijabaza i dijabaznih porfirita (Čutura, 1918).

Dugo je vremena trebalo proći dok se pokazalo da nije točno da je trijaski vulkanizam središnjih Dinarida samo bazaltni nego mnogo složeniji; detaljnom petrološkom obradom »melafira« iz okolice Prozora dokazano je da veći dio vulkanita pripada kvarcnim keratofirima, keratofirima i andezitima, a manjim dijelom bazaltima i spilitima (Pamić, 1962). Nakon toga su detaljnije obrađivani trijaski vulkaniti na drugim lokalitetima u Bosni i Hercegovini i rezultati te obrade su pokazali također da je trijaski vulkanizam veoma složen i da među njegovim produktima pretežu naročito keratofirske stijene. Također se pokazalo da su zastupljene i bazične vrste, naročito spiliti, a rjeđe dijabazi i bazalti. Karamata (1952; 1957 i 1960) određuje melafire iz okolice Vareša, a Pamić & Trubelja (1967) i Pamić et al. (1976) bazalte, odnosno dijabaze, spilitite i keratofire iz doline Vrbasa. Trubelja (1969) obrađuje spilitite iz okolice Borovice kod Vareša, a Pamić (1957) i Simić (1964, 1966 i 1968) bazične vulkanite s Bjelašnice, Igmana i sarajevskog Ozrena. Pamić (1960; 1962 i 1963) je iznio informativne podatke o bazičnim vulkanitima iz okolice Kalinovika, a detaljno je obradio i vulkanite iz doline Željeznice, kao i spilitite iz okolice Čevljanovića. Detaljno su studirane i trijaskie bazične stijene iz okolice Kupresa (Pamić & Papeš, 1969). Trubelja & Slišković (1967), Trubelja & Miladinović (1969) i Pamić & Buzaljko (1980) su obrađivali dijabaze i spilitite iz okolice Sutjeske, a Pamić (1978) je dao detaljan petrološki prikaz spilita i dijabaza iz okolice Dobrog Polja i Kalinovika. Prelazne spilit-keratofirske stijene utvrđene su u okolici Čajniča (Pamić & Buzaljko, 1969), kao i u okolici Ključa (Pamić & Vrhovčić, 1980).

U poslijeratnom periodu su različite bazaltne stijene detaljno petrološki obrađivane i u trijaskim terenima drugih dijelova Dinarida. Na području Slovenije je Germovšek (1959) studirao dijabaze iz Črnočice, a albitizirani dijabazi i spiliti su još određeni u okolici Laškog, Kranja, Črne i na Bohoru (Hinterlehner, 1959 i 1965; Fanning, 1965 i Grad & Ferjančić, 1976). Istočno odatle, u Hrvatskom zagorju, spiliti su također utvrđeni na Ivanščici i Strahinščici (Golub & Šiftar, 1965; Golub & Brajdić, 1969; Golub et al, 1970). U Hrvatskoj su bazalti, dijabazi i spiliti utvrđeni još kod Donjeg Pazarišta u Lici (Poljak & Tajder, 1942), u okolici Sinja (Barić, 1957) i na otoku Visu (Golub & Vragović, 1975).

U istočnim i jugoistočnim Dinaridima bazaltne stijene su podređene među produktima trijaskog vulkanizma. Utvrđeni su u okolici Brašanca kod Prijepolja (Čirić, 1980), te na nekoliko lokaliteta u Crnogorskom primorju (Miladinović & Živković, 1961; Đorđević & Knežević, 1969 i Mirković et al, 1978). Đorđević et al (1971)

obrađuju u zasebnom radu andezitbazaltne stijene Crnogorskog primorja, Limljana, Sinjajevine i gornjeg toka Morače. Joksimović & Knežević (1975) objašnjavaju stratigrafski položaj i evoluciju trijaskih andezitbazalta Crnogorskog primorja.

Iz kratkog prikaza literature proizilazi da je prisustvo bazaltnih stijena pouzdano petrografski dokumentirano u mnogim trijaskim tere-nima diljem cijelih Dinarida. Cilj ovog rada je da dađe cjelovit prikaz trijaskih bazaltnih stijena, definira njihov prostorni položaj u geološkoj građi Dinarida, kao i njihove osnovne petrološke karakteristike.

Kako je ovaj rad, u osnovi, petrološkog karaktera, a rađen je na osnovi velikog broja objavljenih podataka koji često nisu međusobno usklađeni, to je potrebno dati neke napomene u klasifikacijskim pristupima. Autor ovog rada se nastojao maksimalno pridržavati klasifikacijskih kriterija Streckeisen-a (1978) koji se odnose na efuzivne stijene. Pri tome je važno istaći slijedeće: (1) nazivi za paleotipne vulkanite su potpuno odbačeni; (2) kako dijabaz predstavlja hipabisalnu, odnosno žilnu stijenu, to smo bazične ofitske efuzivne stijene, koje se kod nas obično označavaju dijabazima, nazvali ofitskim bazaltima; (3) kako razlika u sastavu plagioklasa ne predstavlja osnovu za međusobno razdvajanje vulkanita, to smo bazalte odvajali od andezita na temelju kemijske analize, odnosno sadržaja od 52% SiO₂ i (4) spiliti se uzimaju kao zasebna grupa vulkanita, odvojeno od bazalta. Pošto u Streckeisenovoj klasifikaciji nisu uključeni bazični vulkaniti bogati K-feldspatima, to smo od D Rovera (1942) preuzeli za njih naziv puneit.

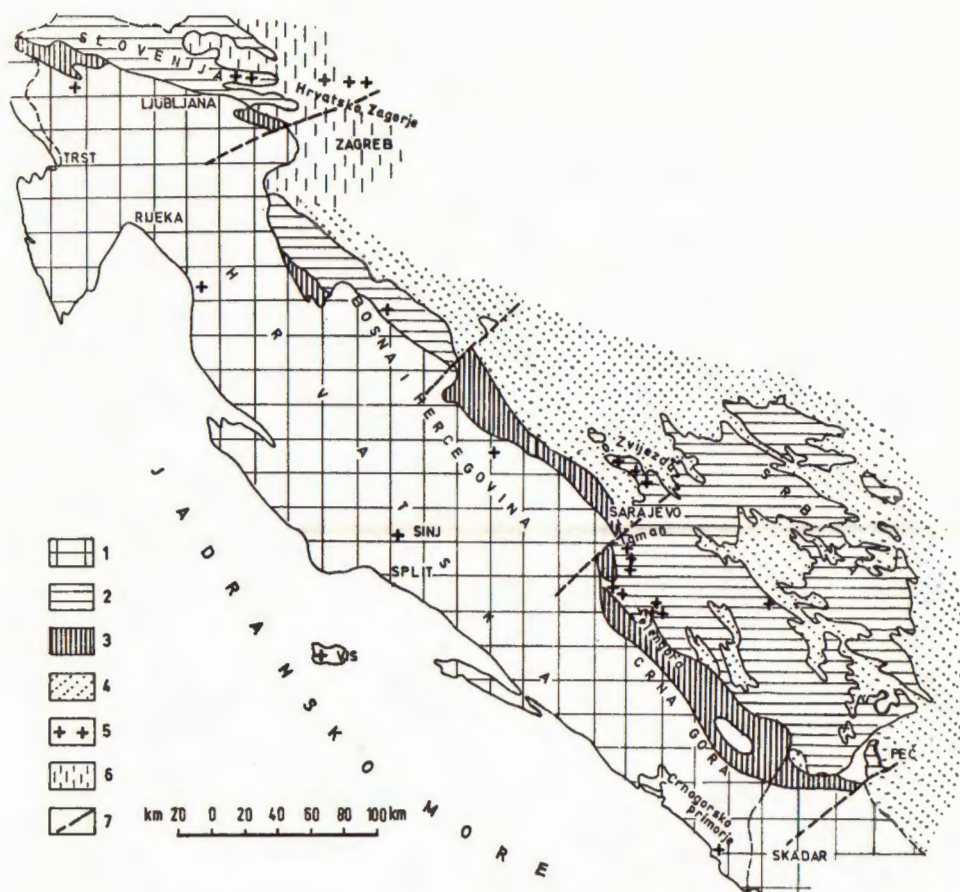
OSNOVNI GEOLOŠKI PODACI

Kako se bazaltne stijene javljaju zajedno s ostalim trijaskim vulkanitima, to se za njih u pogledu načina pojavljivanja, i uopće geoloških karakteristika ne mogu povlačiti neki posebni zaključci. Naime, bazaltne stijene se javljaju kao veća ili manja izljevna tijela, odnosno kao sastavni dijelovi izljeva, koji su konkordantno uloženi u trijaskim sedimentima, najčešće vapnencima, rožnjacima i šejlovima.

Prostorni raspored

Trijaske bazaltne stijene se javljaju skoro na cijelom području Dinarida, no ne s jednakom učestalošću. U geološkoj građi Dinarida se jasno ističu dvije trijaskе vulkanske oblasti u kojima su dominantni spiliti s bazaltima (slika 1).

Bazalt-spilitiska oblast Hrvatskog zagorja i JI Slovenije obuhvaća relativno mali prostor u sjeverozapadnim Dinaridima; u većem dijelu je pokrivena neogenim i kvartarnim sedimentima i uključuje mali broj pojava. Tu spadaju vulkaniti Ivanščice, te vulkaniti i piroklastiti Strahinščice (Golub & Šiftar, 1965; Golub et al, 1970). Na zapad se ova oblast nastavlja na Bohor i dalje do Laškog (Hinterlechner, 1959), a ovoj oblasti bi, možda, pripadale i bazične stijene Ajdovščine (Buser, 1973) i piroklastiti okolice Idrije (Mlakar, 1975).



Slika 1. Shematska geološka karta Dinarida s izdancima trijaskih bazičnih vulkana.

(Figure 1. Schematic geological map of the Dinarides with exposures of the Triassic basic volcanics).

1. mezozojska karbonatna platforma (Mesozoic carbonate platform); 2. alohtone paleozojsko-trijaske mase (Allochthonous Paleozoic and Triassic complexes); 3. mezozojski fliš (Mesozoic flysch); 4. ofioliti s pratećim sedimentima (Ophiolites with accompanied sediments); 5. bazične vulkanske stijene (Triassic basic volcanics); 6. pretežno kenozojski sedimenti (mostly Cenozoic sediments); 7. poprečne frakture (Transversal faults).

Bazalt-spilitska oblast srednje i JI Bosne se prostire na dužini od oko 100 km od Tjentišta, kod Foče, preko Zelenogore, Lelije i Treskavice, odakle oštro skreće u pravcu sjevera, i preko Igmana se nastavlja sve do Zvijezde (Karamata, 1952 i 1960; Pamić, 1957, 1960, 1963 i 1978). U toj oblasti dolazi nekoliko kilometarsko-dekakilometarskih vulkanskih tijela: vareško, dobropoljsko i najveće zelenogorsko kod Tjentišta. U njima izrazito pretežu spilite uz često prisustvo podređenih bazalta; ponegdje se javljaju keratofiri i puneiti.

Bazaltne stijene nalazimo i u drugim dijelovima Dinarida, no podređeno i kao pratioce drugih vulkanskih stijena. Javljaju se s andezitima i keratofirima u Crnogorskom primorju (Đorđević & Knežević, 1969), kao i na otoku Visu (Golub & Vragović, 1975). Spilite i metadijabaze srećemo udružene s keratofirima i andezitima u trijaskim terenima na sjeveroistočnom i jugozapadnom krilu srednjobosanskih škripljastih planina (Pamić, 1962; Pamić et al, 1976), a i u Bosanskoj krajini (Jurčić, 1977). Bazaltne stijene se javljaju i u Lici (Poljak & Tajder, 1942), kao i u okolici Sinja, Knina i Drniša (Barić, 1957).

Starost bazaltnih stijena

Kako starost cjelokupnog trijaskog vulkanizma pada u interval od gornjeg permna do zaključno gornjeg trijasa (Pamić, 1980), to ni starost bazalta nije fiksirana za neki određeni stratigrafski nivo.

Najveći dio bazalt-spilitskih masa je svakako ladinčke starosti, i ona je sasvim pouzdano dokazana na nekoliko lokaliteta u trijaskoj vulkanskoj oblasti srednje i JI Bosne, i to na osnovi superpozicionih odnosa, anklaviranja anizičkih vapnenaca i, naročito, na proslojavanju piroklastita s ladičkim sedimentima (Pamić, 1960; Karamata, 1960 i dr.). U vulkanogeno-sedimentnom kompleksu ladinčke i karličko-noričke starosti Bosanske krajine nije, međutim, isključeno da neko manje spilitsko tijelo nije uloženo i u višim, gornjotrijaskim dijelovima stupa.

Sasvim je sigurno dokazano da bazalt-spilitske mase iz nekih područja Dinarida imaju i anizičku starost. To, u prvom redu, važi za spilite iz Crnogorskog primorja, odnosno za vulkanite koji su u okolici Buljarice i Kufina interstratificirani u crnogorskom flišu koji pripada anizičkom katu (Čirić, 1964/65). Za litološki sličnu, a stratigrafski identičnu seriju sedimentata iz okolice Donjeg Pazarišta u Lici (Sokač, 1973) treba vjerojatno vezati i bazaltne stijene koje su opisali Poljak i Tajder (1942). U najnovije vrijeme Šimunić i Šimunić (1979) dokazuju da se vulkanska aktivnost u Hrvatskom zagorju odigrala u ariziku i ladiniku.

U nas se dosta često spominju pojave dijabaze u gornjopermskim i verfenskim sedimentima i obično ih se pogrešno smatra da su iste starosti kao i sedimenti u kojima se javljaju. Kako je ovaj problem detaljnije razmatran u zasebnom radu (Pamić, 1980), to će se ovdje samo istaći da se u konkretnom slučaju radi o žilnim, odnosno hipabisalnim stijenama koje izlaze iz okvira ovog rada.

PETROGRAFSKI PRIKAZ

Među trijaskim bazaltnim stijinama se izdvajaju tri grupe: bazalti, spiliti i puneiti koji se, uz uglavnom identične strukturno-teksturane karakteristike, međusobno dosta razlikuju u mineralnom sastavu, naročito u sastavu feldspata.

Mineralni sastav

Trijaske bazaltne stijene imaju složen mineralni sastav u kojem nalazimo više vrsta feldspata, zatim augit, različite sekundarne i akcesorne minerale, te mineralnu paragenezu mandula.

Feldspati su predstavljeni bazičnim plagioklasima i alkalijskim vrstama. Bazični plagioklasi, koji dolaze u bazaltima, pripadaju labradoru i bitovnitu (tabela 1, an. 1); oni su svježi ili ispunjeni različitim sekundarnim mineralima. Albit dolazi u spilitima i kada je svjež ima ujednačen kemijski sastav sa zanemarljivim primjesama anortitske supstance (tabela 1, analize 2 i 3) što nije u skladu s rezultatima dobivenim teodolitno-mikroskopskim određivanjima po kojima albit sadrži oko 4—5% anortitske molekule. Vrlo često albiti imaju u sebi uklopljene sekundarne minerale, naročito kalcit, prenit i klinocoizit. Među tim uklopcima se vrlo često naglašavalo prisustvo zelenkastog klorita (Pamić, 1973). Najnoviji podaci određivanja tih zelenkastih uklopaka pokazuju,

Tabela 1: Kemijski sastav petrogenih minerala dobiven mikrosondom.
(Microprobe chemical composition of some minerals from basalt, spilite and poenite).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	49,90	66,99	67,71	65,82	50,73	50,52	33,77	34,43	42,59
TiO ₂	0,05	—	0,01	0,01	0,83	1,31	0,03	0,02	0,38
Al ₂ O ₃	31,20	21,13	20,39	17,94	3,88	2,51	14,26	14,16	15,14
Cr ₂ O ₃	—	—	—	—	0,25	0,02	—	0,02	0,02
Fe ₂ O ₃	0,31	0,10	0,09	0,06	0,70	1,97	—	17,52	20,60
FeO	—	—	—	—	6,23	9,60	14,41	—	—
NiO	—	—	—	—	0,01	—	—	0,08	—
MnO	—	—	—	—	0,19	0,24	0,14	0,25	0,14
MgO	0,04	0,10	0,02	—	15,85	14,76	2,25	20,48	5,24
CaO	15,36	0,19	0,36	0,01	20,28	19,32	21,01	0,91	2,93
Na ₂ O	2,76	10,89	11,73	0,11	0,17	0,16	0,87	0,01	0,07
K ₂ O	0,11	0,60	0,08	16,57	0,03	—	—	0,09	4,31

1. labrador-bitovnit iz dijabaza, Tjentište (labradorite-bytownite); 2. albit iz ofitskog spilita, Dobro Polje (albite); 3. albit iz intersertalnog spilita, Vareš (albite); 4. kalij-ski feldspat iz puneita, Bojići (K-feldspar); 5. augit iz dijabaza, Tjentište (augite); 6. augit iz ofitskog spilita, Dobro Polje (augite); 7. pumpelit iz spilita Dobro Polje (pumpellyite); 8. klorit iz spilita, Dobro Polje (chlorite); 9. seladonit iz dijabaza, Kalinovik (seladonite).

Ovo je dio još neobjavljenih analiza minerala iz stijena koje su sakupljene u bazalt-spilitskoj zoni Zelengora — Treskavica — Igman — Zvijezda.

međutim, da se radi o pumpelitu, ali i o seladonitu (tabela 1, analize 7 i 9). Buduća detaljnija istraživanja bi trebala da pokažu da li među tim zelenkastim uklopcima nema ipak i klorita ili eventualno i nekih drugih minerala.

K-feldspat dolazi kao bitan sastojak puneita. Mada je optički određivan kao sanidin (po malom kutu optičkih osi), ipak je vjerojatnije da pripada adularu. Kemijski je veoma čist, praktički bez primjese albitske ili anortitske komponente (tabela 1, an. 4).

Trijaske bazaltne stijene karakteristično sadrže, od femskih sastojaka, a ugit koji bi, prema ujednačenim optičkim konstantama, morao biti i ujednačenog sastava. Priložene 2 analize (tabela 1, analize 5 i 6) pokazuju, međutim, dosta velike razlike u sadržaju nekih komponenti, no pošto se radi o samo dvije analize u tom pogledu se ne mogu povlačiti neki određeni zaključci. Augit se javlja u zasebnim zrnima, ali i člankovit, odnosno perast i čak divergentno-zrakast. Augit je većinom svjež, ali i u različitom stupnju potisnut kloritom, nekad uz primjese epidota. Klorit, a i epidot se, međutim, javljaju i u zasebnim zrnima, genetski nevezani za augit.

U hipokristalnim varijetetima spilita dolazi, posmatrano mikroskopski, izotropna smeđa supstanca koja se obično određuje kao »staklo«, mada se nije detaljnije ispitala. Sasvim preliminarna rentgenska istraživanja pokazuju da to, u stvari, nije staklo, nego smjesa nekoliko minerala (leukoksen, montomorilonit?) koje tek treba pouzdano identificirati.

Mandule su karakteristično prisutne u trijaskim bazaltnim stijenama, nekad u tolikoj količini da na njih otpada i polovica stijene. U mineralnom sastavu mandula su naročito karakteristični kalcit i seladonit, zatim klorit i kvarc, odnosno kalcedon. Takođe dolazi i pumpelit koji je po prvi puta konstatiran u spilitima s Visa (Šćavničar et al, 1975), a zatim u pukotinama vareškog spilita (Trubelja et al. 1976). Autor ovog rada ga je kasnije nalazio vrlo često u mandulama spilita iz zone Zelengora-Treskavica-Igman-Zvijezda, a naročito često u mandulama vareških spilita.

Bazalti

Među trijaskim bazaltima se razlikuju dva strukturna varijeteta. Podređeniji su porfirski bazalti čija je osnova holokristalna i hipokristalna, a tekstura masivna, rjeđe fluidalna s promjenljivom količinom mandula. Mnogo su češći ofitski bazalti koji se u nas obično označavaju dijabazima, mada se i ranije često naglašavalo da dijabazi po načinu pojavljivanja predstavljaju hipabisaltne, odnosno žilne stijene. Međutim, ofitski bazalti se jasno razlikuju od hipabisalnih dijabaza po nekim osnovnim osobinama. U prvom redu po geološkom načinu pojavljivanja — što predstavlja osnovni kriterijum za razdvajanje površinskih i intruzivnih stijena — jer oni uvijek dolaze kao članovi izlivnih vulkanskih masa, često u vidu pillow (jastučastih) lava, zajedno s drugim efuzivnim stijenama, npr. andezitima. Pored toga, ofitski bazalti razlikuju se od hipabisalnih dijabaza i po mandulastoj teksturi, koja je inače karakteristična za vulkanske stijene, a ponekad se proslojavaju i s piroklastitima.

U nas se dosad nije obraćala adekvatna pažnja na trijaske bazaltne stijene koje najčešće imaju ofitsku strukturu, pa ih se po njoj i označavalo dijabazima. Na taj način je, u stvari, ofitska struktura bila osnovni kriterij za definiranje dijabaza, a da se pri tome nije vodilo računa o onom važnijem, tj. o načinu pojavljivanja. Mada neki autori razdvajaju »efuzivne« i »hipabisalne« dijabaze (npr. Zavaricki), mi ćemo, skladno prijedlogu Streckeisen (1978), termin dijabaz ostaviti samo za hipabisalne stijene, a bazične vulkanske stijene s bazičnim plagioklasima i ofitskom strukturom označavati ćemo kao ofitski bazalt u smislu isticanja strukturnog varijeteta.

Porfirski varijeteti bazalta utvrđeni su dosad na svega nekoliko lokaliteta: u okolici Prozora (Pamić, 1962), zatim u Hrvatskom zagorju kod Vudelja (Golub et al, 1970), kao i kod Donjeg Pazarišta u Lici (Poljak & Tajder, 1942). Kao što smo već napomenuli, Đorđević & Knežević (1969) opisuju andezitbazalte s brojnih lokaliteta u sjevernoj Crnoj Gori, no, na žalost, nijedna odredba nije dokumentirana kemijskom analizom. Naime, točna odredba bazalta mora se temeljiti na kemijskoj analizi, a njih je, bar za porfirske varijetete bazalta, još uvijek jako malo. I s njima se može ne biti pri odredbi dovoljno precizan u slučaju kad stijena sadrži veću količinu mandula s kalcitom koji uvjetuje veliku »desilificiranost« stijene. Kada se, međutim, preračunaju takve analize i odstrani CaCO_3 , onda se često sadržaj SiO_2 znatno poveća, a bazalt »pređe« u andezit.

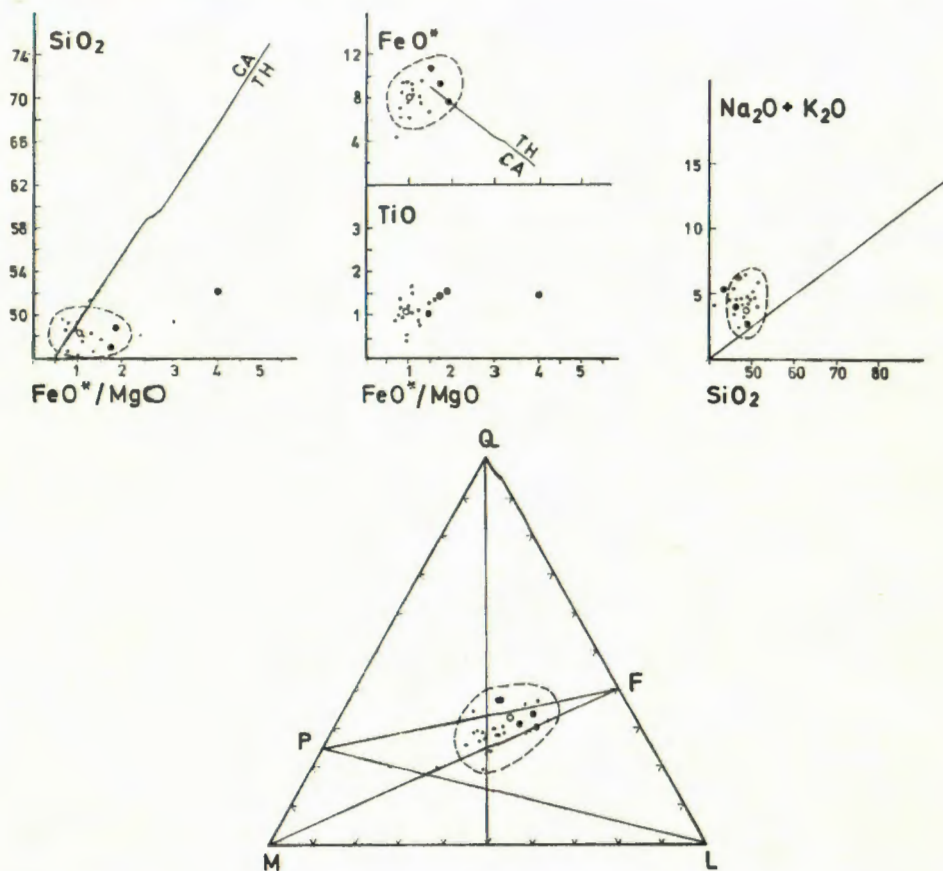
Ofitski bazalti su mnogo češći i oni se pojavljuju praktički u svim oblastima koje su naprijed, u geološkom dijelu navedene.

Porfirski i ofitski varijeteti bazalta mogu se često lako i makroskopski razlikovati, ne samo po strukturi, nego i po boji. Ofitski bazalti su praktički uvijek zelenkaste boje, dok su porfirski sivkasti, a još češće ljubičasti. Oni, međutim, ne pokazuju bitnije razlike u mineralnom sastavu. Naime, za njihov sastav su karakteristični bazični plagioklasi i klinopiroksen. Prvi su kao utrusci predstavljeni labradorom ili bitovnitom, a plagioklasni mikroliti u osnovi su redovno kiseliji. Klinopiroksen je u oba strukturna varijeteta zastupljen augitom. Od ostalih sastojaka treba spomenuti »staklo«, te vrlo rijetko prisustvo hiperstena i olivina.

Za razliku od porfirskih, ofitski bazalti su često izmijenjeni. To vrijedi naročito za plagioklase koje potiskuju sitni sekundarni minerali, uz izdvajanje albite, dok je augit obično svjež. Ovako izmijenjeni ofitski bazalti nekad se teško mogu odvojiti od ofitskih spilitea.

Kemijski sastav bazalta i petrokemijski proračuni prikazani su na tabeli 2. Većina analiza ne pokazuje neke veće razlike u variranju glavnih komponenti; odnos FeO^*/MgO kod češćih ofitskih bazalta je 0,9 do 1,1, dok se kod porfirskih varijeteta kreće od 1,5 do 2,0. Prema Nigglijevoj klasifikaciji bazalti pripadaju najčešće različitim grupama leukogabroidne magme, rjeđe gabrodioritne magme. Prema normativnom CIPW sastavu mali broj bazalta je slabo prezasićen, dok je većina nezasićena i odgovara olivinskom toleitu i alkalijskom bazaltu; srednji sastav trijaskih bazalta odgovara olivinskom toleitu.

Variranje nekih glavnih komponenti omogućava da se trijaski bazalti pobliže definiraju u smislu pripadnosti različitim vulkanskim serijama.



Slika 2. Varijacioni dijagrami za bazalte
(Figure 2. Variation diagrams for basalts).

Točke — ofitski bazalti; puni kružić — porfirski bazalti; otvoreni kružić — srednji sastav (points — ophitic basalt; full circle — porphyritic basalt; open circle — average composition).

Tako dijagram SiO_2 : alk (MacDonald & Katsura, 1964) pokazuje da svi trijaski bazalti pripadaju alkalijskoj seriji stijena, no jedan dio točaka leži dosta blizu granične linije s toleitima. Miyashirovi dijagrami, koji ne uključuju stijene alkalijske serije, pokazuju dosta veliko rasipanje točaka s tendencijom pripadnosti toleitskoj seriji stijena. Nigglijev trokut QLM daje dosta homogeno polje koje odgovara bazaltu, s tim da je izražen i dioritski, odnosno andezitski trend diferenciranja.

Dakle, trijaski bazalti po mineralnom sastavu pripadaju kalcijskoj seriji sa čime su u skladu i podaci Nigglijeve klasifikacije. Što se tiče kemizma, postoji određena neusuglašenost podataka, jer po nekim kriterijima oni pripadaju alkalijskoj, a po nekim toleitskoj seriji stijena.

Spiliti

Spiliti su mnogo češći od bazalta, a u pojedinim oblastima Dinarida predstavljaju najrasprostranjenije trijaskke vulkanite. U nas su po prvi puta utvrđeni tek pred dvadesetak godina, i to najprije u okolici Sarajeva (Pamić, 1957) i u okolici Sinja (Barić, 1957), a iza toga su nađeni i na brojnim drugim lokalitetima.

Oni imaju najveće rasprostranjenje u trijaskoj vulkanskoj oblasti Zelengora-Treskavica-Igman-Zvijezda gdje su utvrđeni u dolini Hrčavke i na Pašinoj poljani, na padinama Zelengore, zatim u neposrednoj okolici Kalinovika, kod Dobrog Polja, u izvorištu Željeznice, na Igmanu i na potezu Čevljanovići-Vareš-Borovnica. U Bosni su spiliti utvrđeni još na Krstacu kod Prozora, u dolini Vrbasa i kod Čajniča, no kao podređeni pratioci kiselijih diferencijata. Spiliti su, također, dominantne stijene u trijaskoj vulkanskoj oblasti Hrvatskog zagorja i jugoistočne Slovenije. U istočnim i jugoistočnim Dinaridima spiliti se rijetko pojavljuju i utvrđeni su u okolici Prijepolja, te u Crnogorskom primorju. Također ih srećemo u okolici Sinja i na otoku Visu.

U strukturnom pogledu se odvajaju, kao i kod bazalta, dvije vrste spilita. Porfirski spiliti imaju hipokristalnu i holokristalnu strukturu; u terenu se često javljaju kao pillow (jastučaste) lave i najčešće su ljubičaste boje. Od njih se razlikuju zelenkasti ofitski spiliti koji se također mogu javljati kao pillow lave. Oba strukturna varijeteta sadrže promjenljivu količinu mandula koje su i ovdje najčešće ispunjene kalcitom i seladonitom, te pumpelitom, kloritom i kvarcom. Dobiva se utisak da spiliti sadrže povećanu količinu mandula u odnosu na bazalte, a sasvim pouzdano je utvrđeno da je kalcit u mandulama nastao anklaviranjem vapnenca. Kada u ofitskim spilitima dolazi povećana količina mandula, onda se oko mandula zapaža pojavljivanje veće količine »stakla« kao rezultat pothlađivanja.

Rumenkaste porfirske i zelenkaste ofitske spilitске lave javljaju se zajedno u većim izljevnim tijelima, kao npr., u vareškom, dobropoljskom i dr. U vršnim dijelovima nekih spilitских masa izraženo je miješanje razbijenih pillow lava s mnogo tufnog materijala, kao npr., u okolici Vareša i na otoku Visu (Karamata, 1978 i Golub & Vragović, 1975).

Mineralni sastav porfirskih i ofitskih spilita ne pokazuje veće razlike. Za oba strukturna varijeteta je najkarakterističniji albit koji se javlja idiomorfan, prizmatičan do igličast. Prerna podacima teodolitno-mikroskopskog mjerenja obično sadrže 3—5% *an*, dok su po podacima kemijskog sastava dobivenog mikroskopom to čisti albiti. Drugi karakterističan sastojak spilita je augit, koji se javlja u zasebnim zrnima i člankovit. Ovaj posljednji, kojeg se nije nalazilo u bazaltima, često je divergentno-zrakast. Kod hipokristalnih varijeteta s povišenim sadržajem stakla, augit može izostatati. Pored navedenih sastojaka, u spilitima još dolaze klorit, seladonit, epidot i različiti akcesorni sastojci.

Albiti u spilitima mogu biti svježiji do potpuno potisnuti sitnim sekundarnim mineralima: kalcitom, prenitom, klinocoizitom i zelenkastim pumpelitom, kloritom(?) i seladonitom. Sasvim svježiji albiti se dosta rijetko susreću; obično su oni umjereno do znatno potisnuti navedenim

sekundarnim mineralima. Augit je i pri znatnoj izmijenjenosti albita, najčešće nepromijenjen ili malo kloritiziran.

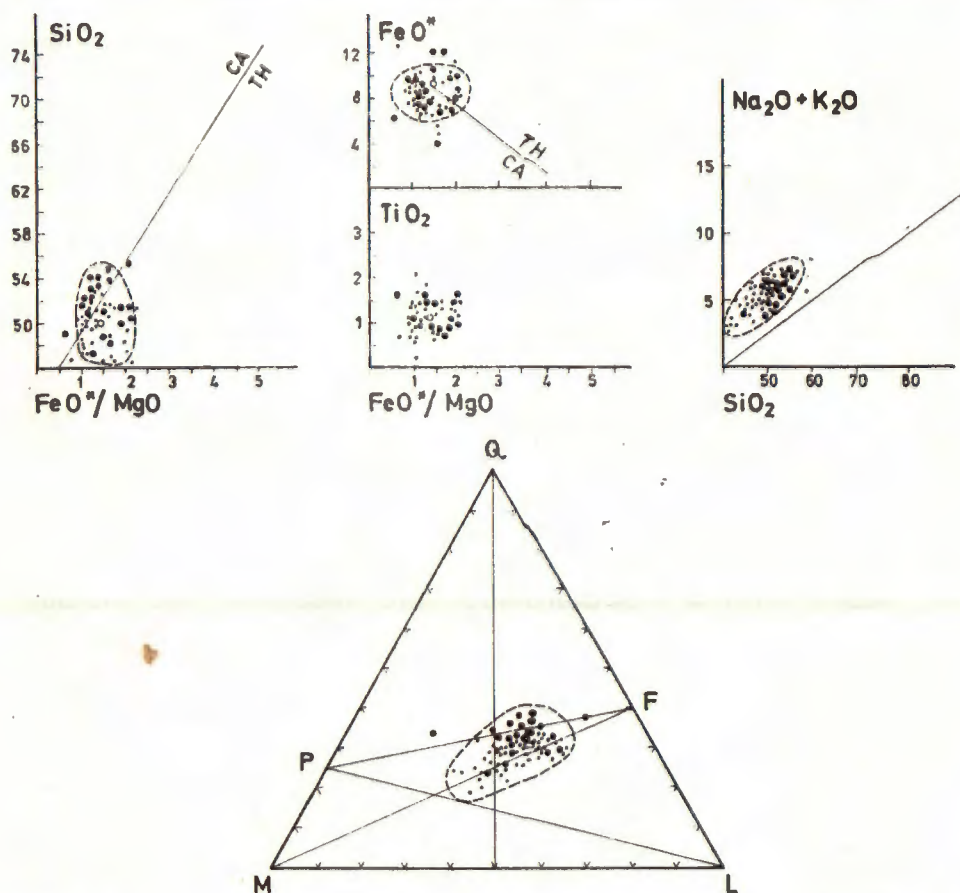
Kemijski sastav spilita s petrokemijskim proračunima prikazan je na tabeli 3. Vrlo je teško govoriti o bilo kakvom variranju sastavu spilita zbog čestog prisustva promjenljive količine kalcita u mandulama, što uzrokuje da glavne komponente u njima jako nepravilno variraju. Zbog toga su za praćenje kemizma spilita mjerodavnije preračunate analize bez CaCO_3 . Ako se uzme da je granica između bazičnih i neutralnih vulkanita na 52% SiO_2 (Streckeisen, 1978), onda bi po preračunatim analizama bez CaCO_3 neki spiliti išli, u stvari, u keratofire. Na žalost, u većem broju spilita nije određivan sadržaj CO_2 , pa se takvi preračuni ne mogu sprovesti.

Kod računanja srednjeg sastava spilita prednost je davana preračunatim analizama, uz koje su priključene analize spilita u kojima je CO_2 (najčešće u manjim količinama) uključen u gubitak žarenjem. Tako izračunat srednji sastav spilita pokazuje određene razlike u odnosu na srednji sastav bazalta. Sadržaj SiO_2 je za 2% viši i iznosi 50,27%, odnosno i skoro 52% ako se preračuna bez H_2O i CO_2 . Dakle, trijaski spiliti Dinarida po količini SiO_2 stoje na granici između bazičnih i neutralnih stijena. Od ostalih glavnih komponenti treba istaći osjetljivo smanjen sadržaj CaO (6,25 prema 9,7%) i MgO (6,25 prema 9,70) i osjetno povećan sadržaj Na_2O (4,77 prema 2,89%) u odnosu na bazalte. Povećana je i količina željeza, tako da je odnos FeO^x/MgO uvećan; on kod ofitskih spilita iznosi najčešće 1,0 do 1,3, a kod porfirskih varijeteta seže do 1,8—2,2. Dakle, odnose FeO^x/MgO je za oko 20—30% viši negoli kod bazalta. Srednji sadržaji CO_2 i CaO svakako nisu realni s obzirom na navedeno preračunavanje uz odstranjivanje CaCO_3 . Iz tabele 3 se vidi da u nepreračunatim kemijskim analizama spilita sadržaj CO_2 varira od 2,09 do 20,30%, uz prosječan sadržaj od 5,55% što odgovara količini od oko 12% CaCO_3 .

Problemi navedeni u kemijskom sastavu se odražavaju i u petrokemijskim proračunima i klasifikacijama. Spiliti s povećanim sadržajem kalcita odgovaraju po Nigglijevij klasifikaciji različitim grupama gabroidnih, leukogabroidnih, gabrodioritnih i dioritnih magmi, a oni s preračunatim analizama, gdje je odstranjen CaCO_3 , najčešće različitim teralit-gabroidnim i natrongabroidnim magmama. Srednji sastav spilita ide u mudžieritsku grupu natrongabroidne magme.

Kemizam spilita objašnjavaju detaljnije priloženi dijagrami (slika 3). Na dijagramu SiO_2 :alk sve točke padaju u polje alkalijskih bazalta, no one su dublje u polju u odnosu na bazalte. Na dijagramima Miyashira su točke rasute i očito je da oni, budući da ne uključuju alkalijsku seriju, nisu pogodni za neka petrološka razmatranja. Nigglijev QLM trokut također pokazuje rasipanje točaka, i to (1) za spilite s povećanim sadržajem CaCO_3 duž linije MF i (2) za spilite preračunate bez CaCO_3 duž linije PF, pa i iznad nje, što ukazuje da dio spilita gravitira prema neutralnim stijenama.

Prema tome, spiliti pokazuju određenu specifičnost i jasno se razlikuju od bazalta, prije svega kontaminiranošću (kalcit iz mandula) i re-



Slika 3. Varijacioni dijagrami za spilite (Figure 3. Variation diagrams for spilites). Puni kružić — preračunate analize bez CaCO_3 ; prazan kružić — srednji sastav spilita (full circles — analyses recalculated without CaCO_3 ; open circle — average composition).

dovitim prisustvom sekundarnih minerala. Kod njih je jasnije izražena pripadnost alkalijskoj seriji (u odnosu na kemizam) što je i razumljivo zbog samog prisustva albita.

Puneiti

Puneiti se pojavljuju vrlo rijetko među produktima trijaskog vulkanizma Dinarida. Prvi puta su konstatirani, zajedno sa spilitima, u dolini Željeznice i označeni kao »kalijski spiliti« (Pamić, 1962). Kasnije, kada su nađeni i na drugim lokalitetima, preuzet je od De Roevera (1942) termin puneit koji označava bazičnu vulkansku stijenu u kojoj je feldspat predstavljen kalijским vrstama.

Puneiti su dosad, osim u dolini Željeznice, otkriveni još u okolici Bojića kod Kalinovika (Pamić, 1978), kao i na Kupreškim vratima kod Kupresa (Pamić & Papeš, 1969). Nije isključeno da bazične efuzivne stijene iz okolice Sarajeva, od kojih su neke alunitizirane, ne pripadaju, bar djelomično, prelaznim varijetetima prema puneitima (Pamić, 1957; Simić, 1964 i 1966).

Puneiti su makroskopski rumenkasto-ljubičaste boje s promjenljivom količinom mandula, tako da jako liče prikazanim hipokristalnim spililitima. U mineralnom sastavu je karakteristično prisustvo K-feldspata u obliku prizmatično-igličastih kristala uronjenih u »staklastu« osnovu. Kristali K-feldspata su obično svježiji i mikroskopski jako liče na svježe albite iz hipokristalnih spililita. Međutim, optički su negativni s malim kutom optičkih osi što upućuje na sanidin, kako su najprije bili i određeni. Mnogo je vjerojatnije da su to, u stvari, adulari po analogiji s pouzdano određenim adularima u keratofirskim stijenama sjeverne Crne Gore (Đorđević & Knežević, 1975 i 1976). K-feldspat je jedini utrusak, a u osnovi dolazi »staklo«, klorit i promjenljiva količina mandula koje su redovno bimineralne i izgrađene od kalcita i seladonita.

U prelaznim puneit-spilitskim stijenama, uz K-feldspat, dolazi još i određena količina albita. Na prisustvo K-feldspata mogu upućivati povećani sadržaji K_2O u kemijskoj analizi, no i pri tome se mora biti jako obazriv jer on može biti uvjetovan i prisustvom veće količine seladonita koji redovno sadrži nekoliko procenata K_2O .

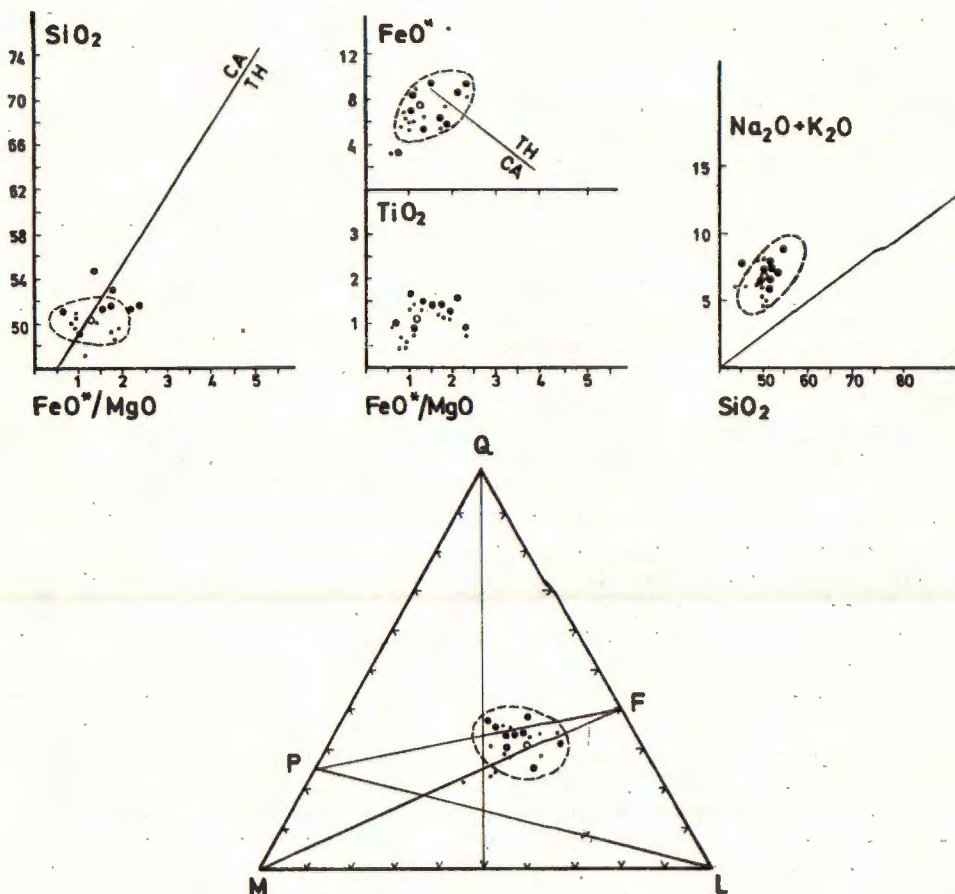
Kemijski sastav puneita i prelaznih stijena prema spililitima prikazan je na tabeli 4. I ovdje treba voditi računa o povećanoj količini mandula, odnosno kalcita, pa su i ovdje analize preračunavane kao i kod spililita. I ovdje je nakon preračuna u nekim slučajevima došlo do znatnog povećanja sadržaja SiO_2 i približavanja keratofirima, odnosno kalij-skim keratofirima. U odnosu na srednji sastav spililita, kod puneita je ukupni sadržaj željeza i CaO nešto niži, a suma alkalijska viša (6,50 prema 5,50%), no s jasnim dominiranjem K_2O , dok su ostale glavne komponente uglavnom ujednačene.

Puneite je teško klasificirati po Nigglijevoj klasifikaciji. Neki odgovaraju lamproitskim i monconitskim magmama, a neki se uopće ne mogu klasificirati. Prema normativnom CIPW sastavu većina puneita, kao i prosječni sastav puneita, pripadaju olivinskom toleitu.

Od priloženih dijagrama (slika 4), koji prikazuju variranje glavnih komponenti, dijagram SiO_2 : alk pokazuje jasnu pripadnost alkalijskoj seriji. Ni ovdje Miyashirovi dijagrami ne pokazuju mnogo, a na Nigglijevom QLM trokutu se ističe po prilici isto polje kao i kod spililita samo s manje točaka.

Prostorni odnosi

Prostorni odnosi između trijaskih bazaltnih stijena, naročito između bazalta i najdominantnijih spililita, unutar pojedinih vulkanskih masa nisu dosad u nas proučavani. U novije vrijeme je autor ovog rada detaljnije izučavao sva veća bazalt-spilitska tijela u vulkanskoj oblasti Zelenogora-Treskavica-Igman-Zvijezda i obraćao pažnju na njihov međusobni prostorni odnos.



Slika 4. Varijacioni dijagram za puneite
(Figure 4. Variation diagrams for poenite).

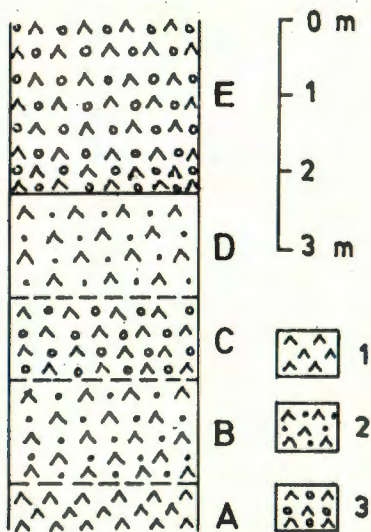
Puni kružić — preračunate analize bez CaCO_3 ; prazan kružić — srednji sastav puneita (full circle — analyses recalculated without CaCO_3 ; open circle — average composition).

Prostorni odnos između bazalta i puneita, i spilita i puneita je krajnje nejasan, već zbog malog broja puneitskih pojava, a time i ograničene mogućnosti osmatranja. Samo je kod sela Bojića, u okolici Kalinovika, sasvim jasno da se puneiti javljaju kao brečaste pillow lave u vršnim dijelovima manjeg, hektametrarsko-kilometarskog spilitskog izliva.

Što se tiče odnosa između bazalta i spilita mogućnosti osmatranja su mnogo veće. U vareškoj vulkanskoj masi nisu utvrđeni bazalti, ona je sva spilitskog sastava. U kalinovičkom izlivu, uz dominantne spilite, rijetko dolaze ofitski bazalti; međusobni odnosi su krajnje nejasni zbog velike pokrivenosti.

Zelengorska i dobropoljska vulkanska tijela, koja su kilometarsko-dekakilometarskih dimenzija, izgrađena su od spilita, uz koje podređeno dolaze bazalti. Ovi posljednji, predstavljeni isključivo ofitskim varijetetima, dolaze u dnu vulkanskog izliva, a preko njih leže, najprije ofitski, a zatim i porfirski spiliti (Pamić, 1978; Pamić & Buzaljkó, 1980).

Prostorni odnos i karakter prelaska bazalta u spilit obrađen je u dobropoljskoj masi čiji su najniži dijelovi gotovo potpuno otkriveni na lijevoj obali rijeke Dobropoljke. Na njem je izvršeno uzorkovanje i obradom sakupljenog materijala utvrđeno je da se prelazak iz bazalta u spilit očituje na distanci od svega 2—3 metra, pa je naknadno upravo to područje ponovno detaljnije uzorkovano. Rezultati obrade pokazuju da se u prelaznom području može odvojiti nekoliko zona koje su shematski prikazane na slici 5.



Slika 5. Dio lokalnog stupa koji ilustrira prelazak bazalta u spilit.
(Figure 5. A part of columnar section illustrating the transition from basalt to spilit).

1. bazalt (basalt); 2. prelazna zona s izraženom prenitizacijom (the zone of strong prehnitization); 3. spilit (spilit).

U najnižoj A zoni, koja predstavlja dno izlivnog tijela, dolaze ofitski bazalti s mandulastom teksturom. Oni su izgrađeni od potpuno svježeg altrimorfnog augita i idiomorfnog prizmatskog, umjereno do znatno izmijenjenog Labrador-bitovnita sa sitnim uklopcima prenita i klinocoizita. Važno je istaći da se i pri znatnijoj izmjeni plagioklasa može sasvim pouzdano reći da se radi o bazičnim vrstama.

Prelazna zona B započinje s iščezavanjem bazičnog plagioklasa. Od njeg su sačuvane samo prizmatske konture, a sav plagioklas je potisnut uglavnom prenitom sa sasvim malo klinocoizita. Rijetko ispod tog »gra-

nulata« od sitnih sekundarnih sastojaka kao da se ističe malo albitske osnove. Pri svemu tome je augit potpuno svjež. Zapaža se i djelomično preuređivanje sklopa; mjestimično se zapaža divergentno-zrakasto raspoređivanje izduženijih zamućenih feldspata ispunjenih prenitom. U središnjim dijelovima ove zone se počinje javljati sitnolističavi seladonit, kako u intersticijama, tako i u mandulama kojih je više negoli u prethodnoj zoni; inače u mandulama preteže kalcit.

Naredna zona C izgrađena je od spilita u kojima se lako može identificirati albit; on je prizmatičan s dosta uklopaka među kojima potpuno nestaje prenit, a po prvi puta se javlja zelenkasti pumpelit čija količina, idući u profilu naviše, opada. Količina augita je smanjena i on je sav zamućen, epidotiziran.

Četvrta zona D jako liči na zonu B, tj. plagioklasi su potpuno ispunjeni sekundarnim mineralima, tako da se ne mogu odrediti. I ovdje je među uklopcima prenit izrazito dominantan, mada u nekim izbruscima u feldspatima ima i zelenkastog pumpelita.

S petom zonom E započinje, u stvari, glavna masa ofitskog spilita, tj. albit se može pouzdano identificirati. U njemu ima u najnižim dijelovima te zone još uvijek malo prenita kojeg naviše potiskuje pumpelit. No, idući dalje u profilu sve je manje i pumpelita, odnosno albit postaje sve homogeniji. Augit je samo u najnižim dijelovima zone zamućen, epidotiziran, dok je inače sasvim svjež; u višim dijelovima zone po prvi puta se počinje javljati i člankoviti augit. Mandule su redovno prisutne, no u promjenljivoj količini, a ispunjene su kalcitom, seladonitom i kloritom. Pri povećanoj količini mandula oko njih se počinje javljati »staklo« (smeđa izotropna supstanca), pa onda ofitski spiliti prelaze u intersternalne varijetete.

NEKA GENETSKA RAZMATRANJA

Navedeni podaci iz dobropoljske vulkanske mase pokazuju da prelaz između bazalta i spilita nije oštar nego postupan i karakteriziran je metarskom zonom u kojoj su feldspati potpuno nehomogeni, uglavnom prenitizirani, dok je augit uglavnom nedirnut. S prelaskom u narednu zonu »čistih« spilita nestaje uklopaka prenita kojeg zamijenjuje pumpelit. Ove transformacije bazalta nisu ravnomjerne što pokazuje ponovno pojavljivanje prelazne zone s prenitiziranim plagioklasima.

Navedena faktografija, kao i neki drugi momenti, upućuju autora ovog rada na reinterpretaciju ranije iznesenih mišljenja o genezi albita u trijaskim vulkanitima Dinarida. Naime, asocijacija trijaskih vulkanita Dinarida se posmatrala kao jedinstvena petrološka cjelina i genetski objašnjavala kao produkt frakcionirane kristalizacije iz primarne magme alkalijsko-bazaltnog sastava (Pamić, 1962, 1973 i dr.). U takvoj interpretaciji i albiti su objašnjavani kao primarni, magmatogeni minerali, pri čemu se uvijek objektivno naglašavala poteškoća kako u takvoj interpretaciji protumačiti redovito prisustvo »sekundarnih minerala« u albitu, a među njima naročito klorita, kako smo svi dosad određivali zelenkasti uklopak u albitu.

Mišljenje o primarnom porijeklu albita baziralo je na nekoliko, za tada, bitnih elemenata. Jedan od njih je bio da su spiliti u potpunosti

sačuvali strukturno-teksturane karakteristike tipskih vulkanskih stijena što dokazuje njihovo magmatsko porijeklo. U to doba nije bio poznat ni kao pojam tzv. metamorfizam tonjenja (*»burial metamorphism«*) koji objašnjava metamorfne procese i bez promjene sklopa stijene, tj. metamorfni procesi se mogu odigrati a da ostane u potpunosti sačuvan primarni sklop stijene što je i eksperimentalno dokazano (Winkler, 1970). Također se naglašavalo da su među tufovima utvrđeni albitni varijeteti, zatim da se u okolnim stijenama nisu zapažali nikakvi znakovi natrijske metasomatoze, a naročito i to da nigdje nisu zapaženi relikti bazičnih plagioklasa iz kojih bi se na metasomatski način mogli izvoditi albiti. Pri tome treba sasvim objektivno istaći da dosad nitko od nas, koji smo se bavili trijaskim vulkanizmom, nije ni pokušao da izvrši sistematsku obradu vulkanskih masa sa ciljem utvrđivanja karaktera granice između bazalta i spilita, ili andezita i keratofira i sa ciljem preciznijeg definiranja sekundarnih minerala.

U konkretnom slučaju višegodišnje obrade bazalt-spilitske oblasti Zelenkora-Treskavica-Igman-Zvijezda utvrdio se sasvim pouzdano postupanjem prelazak bazalta u spilit, kako je gore detaljno opisano. Također je sasvim pouzdano određeno, i to po prvi puta u nas, da zelenkasti uklopak, koji je najčešći među sekundarnim mineralima u albitu, pripada uglavnom pumpelitu, dakle, mineralu koji je po svom sastavu *»komplementaran«* albitu. Prema tome, u konkretnom slučaju, s raspoloživom dokumentacijom možemo reći da su spiliti nastali iz bazalta.

Prelazak bazalta u spilit odigrao se najvjerojatnije u postkonsolidacionoj fazi mehanizmom hidrotermalnih metasomatskih promjena u uvjetima metamorfizma tonjenja, dakle, bez deformabilnih uvjeta koji bi doveli do promjene sklopa stijene. U ovakvom slučaju porijeklo hidrotermalnih otopina može bit dvojako: endogeno, tj. iz bazaltnog reziduuma i egzogeno, tj. hidroterme su privođene i najčešće je to kod submarinih izljeva zagrijana morska voda (Vallance, 1974). Danas se to alternativno genetsko rješenje dosta elegantno izvodi s podacima izotopnog sastava kisika pomoću kojeg se može s dosta sigurnosti reći da li se radi o hidrotermama, zagrijanoj morskoj ili čak meteorskoj vodi (Coleman, 1977). U našem konkretnom slučaju, na žalost, ne raspolažemo s egzotnim podacima o izotopnom sastavu kisika.

U razmatranju ovog problema su od interesa eksperimentalni podaci o međusobnoj reakciji između bazalta i morske vode. Bishoff & Dickinson (1975) su eksperimentirali pri 200°C i 500 bara i pokazali da se u morskoj vodi stalno smanjivao sadržaj Mg, a povećavao sadržaj Ca, dok je količina Na ostajala konstantna. Teški metali Fe, Mn, Ni i Ca su pri tom bili izluženi iz stijene u fluidnu fazu, čak u tolikim koncentracijama da ona postaje potencijalna za obrazovanje ruda. Skladno tom eksperimentu, mineralna parageneza spilita predstavlja neku vrstu bazaltnog reziduuma koji je bio podvrgnut reakciji s morskom vodom. No, pri tome obogaćenje natrijem nije uvjetovano privođenjem nego je više rezultat odvođenja drugih komponenti.

Navedeni podaci eksperimentiranja ne mogu se sasvim primijeniti na naš konkretan slučaj. Kod nas je jasno da je morao biti odvođen kalcij, a i magnezij, koji se po podacima eksperimenta privodi u sistem. Po podacima eksperimenta bi se odnos FeO^*/MgO mora pri tim hidroter-

malnim promjenama smanjivati, a kod nas se povećava. Svakako smo još dosta daleko od detaljnijeg objašnjenja prelaska bazalta u spilit i bit će potrebni još brojni eksperimenti da se taj problem riješi na zadovoljavajući način.

U genetskim objašnjenjima spilita vrlo često se naglašavaju procesi kontaminacije. U našem slučaju to najbolje ilustrira povećan sadržaj kalcita u mandulama. Naime, u bazaltima je srednji sadržaj CO₂ oko 1,3%, a u spilitima dvostruko veći — 2,5%, odnosno 5,55% u analizama gdje nije odstranjivan CaCO₃. Ti srednji sadržaji bi trebali biti svakako veći jer je poznata stvar da se za kemijske analize obično odabiru uzorci s minimalnim sadržajem mandula.

Ovim radom je prezentirana dokumentacija koja potkrijepljuje mišljenje da su spiliti nastali u postkonsolidacionoj fazi na račun bazalta, no mehanizam te transformacije ne može se zasad preciznije objasniti. U razmatranju geneze albita u trijaskim albitonosnim stijenama Dinarida treba biti krajnje oprezan, jer je sasvim sigurno da svi albiti nisu nastali na isti način. Veliko je pitanje da li se, npr. kvarcni keratofiri mogu derivirati iz dacita, kad među intruzivnim stijenama trijasko asocijacije imamo i albitne granite; slično je i s keratofirima koji imaju ekvivalentne albitne sijenite (Pamić & Šarac, 1978). Konačno, sasvim je sigurno da su metarske žile trijaskih albitita sa zamrznutim rubovima, koje se javljaju u nekim trijaskim terenima, primarnog, tj. magmatogenog porijekla.

Iz svega se može zaključiti da geneza albitonosnih efuzivnih i intruzivnih stijena trijaskog magmatizma Dinarida nije jednostavna i da se u sadašnjoj fazi ne može postaviti jedan jedinstveni mehanizam postanka albita.

Primljeno 25. 05. 81.

LITERATURA

- Barić, Lj., 1957: Eruptivi iz okolice Sinja u Dalmaciji uz kratak osvrt na eruptivne pojave kod Knina, Vrljike i Drniša. II Kong. geol. Jugoslavije, 255—263, Sarajevo.
- Buser, S., 1973: Tumač za osnovnu geološku kartu 1:100.000 list Gorica. Beograd.
- Bishoff, J. L., and F. W. Dickinson, 1975: Seawater-basalt interaction at 200°C and 500 bars. Earth and Plan. Scie. Lett., 25, 387—397.
- Coleman, R. G., 1977: Emplacement and metamorphism of ophiolites. In »High pressure-low temperature metamorphism of the oceanic and continental crust of the Western Alps«, 3—32, Torino.
- Čutura, O. M., 1918: Eruptivno kamenje u jugozapadnoj Bosni. Glas. Zem. muz. u BiH, 30, 11—20.
- Čirić, A., 1980: Tumač za osnovnu geološku kartu 1:100.000 list Prijepolje. Beograd.
- Čirić, B., 1964/65: Magmatizam u Crnoj Gori. Ves. Zav. geol. geofiz. istr., 22/23, 17—33.
- DeRoever, W. P., 1942: Olivine-basalts and their alkaline differentiates in the Permian of Timor. Geol. Exped. Lesser Sunda Islands, 4, 209—289.
- Đorđević, P., i V. Knežević, 1975: Promene okolnih stena i Pb—Zn mineralizacija u severnoj Crnoj Gori. Geol. anali Balk. poluos. 40, 233—252.

- _____, 1973: Adulariti- K-metasomatiti Sinjajevine. Glas. Prir. muz. srp. zem., 28, A, 71—74.
- _____, 1969: Trijaski vulkaniti sa područja Budva—Sutomore (Crnogorsko primorje). Geol. anali Balk. poluos. 34, 489—507.
- Dorđević, P., S. Joksimović i V. Knežević, 1971: Bazaltoidne stene u keratofirsko-spilitskoj asocijaciji Crne Gore. Ibid., 36, 133—139.
- Faninger, E., 1965: Kemizem wengenskih magmatskih kamenin na Slovenskem, prikazan s parametri Zavarickega. Geologija, 8, 225—262.
- Foullon, H., 1883: Der Augitdiorit des Scoglio Pomo in Dalmatien. Verh. geol. Reichsan., 283—286.
- Germovšek, C., 1959: Triadne prodornine severovzhodne Slovenije. Rasprave SAZU, 11, 1—133.
- Golub, Lj., i V. Brajdić, 1969: Eruptivi i piroklastiti iz područja Vudelja i potoka Bistrice na sjevernim padinama Ivanščice (Hrvatsko zagorje). Zbornik RGN fak., 123—127.
- Golub, Lj., i D. Siftar, 1965: Eruptivne stijene južnih padina planine Ivanščice (Hrvatsko zagorje). Acta geol., 4, 341—350.
- Golub, Lj., i M. Vragović, 1975: Eruptivne stijene dalmatinskih otoka (Vis, Jabuka i Brusnik). Ibid., 8, 19—63.
- Golub, Lj., V. Brajdić i B. Šebešić, 1970: Eruptivne i piroklastične stijene Strahinšice. Geol. vjes., 23, 205—217.
- Grad, K., in L. Ferjančić, 1976: Tumač za osnovnu geološku kartu 1:100.000 list Kranj. Beograd.
- Hatle, E., 1881: Zur Kenntniss der petrographischen Beschaffenheit der südsteirische Eruptivgesteine. Mitteil., naturwisch. Ver. Steirmark, 17, 22—500.
- Hauer, F., und G. Stache, 1861/62: Aufnahme-reise in Dalmatien. Verh. geol. Reichsan., 257.
- Hinterlechner, A., 1965: Magmatske kamenine v grōdenskih skladih v Sloveniji. Geologija, 8, 190—224.
- _____, 1959: Spilitizirani dijabazi v vzhodni Sloveniji. Ibid., 5, 152—163.
- Joksimović, S., i V. Knežević, 1975: Diferencijacioni procesi kod trijaskih magmatskih stena u Crnogorskom primorju. Zapisi SGD za 1974. godinu, 175—178.
- Jurić, M., 1977: Tumač za osnovnu geološku kartu 1:100.000 list Prijedor. Beograd.
- Katzer, F., 1921: Geologische Übersichtskarte von Bosnien—Hercegovina; 1:200.000; Drittes Sechstelblatt: Banjaluka.
- _____, 1910: Geologische Übersichtskarte von Bosnien—Hercegovina; 1:200.000; Zweites Sechstelblatt: Tuzla.
- _____, 1906a: Geologische Übersichtskarte von Bosnien—Hercegovina 1:200.000; Erstes Sechstelblatt: Sarajevo.
- _____, 1906: Über die historische Entwicklung und den heutigen Stand der geologischen Kenntniss Bosniens und der Hercegovina. Glas. Zem. muz. u BiH, 18, 37—68.
- _____, 1903: Geologischer Führer durch Bosnien und die Hercegovina.
- _____, 1900: Das Eisenerzgebiet von Vareš in Bosnien. Berg- und Hüttenmänn. Jahrb., 48.
- Karamata, S., 1978: Magmatske stijene područja Borovica—Vareš—Čevljanovići—Bjelašnica—Kalinovik. Geologija BiH, knj. 4, 69—82.
- _____, 1960: Melafiri Vareša. Simp. probl. alp. inic. magm., 5, 1—17, Ilidža—Vareš.
- _____, 1957: Opšte karakteristike melafira Vareša. Spomenica Miše Kišpatića, 237—243, Zagreb.
- Kišpatić, M., 1892: Eruptivno kamenje u Dalmaciji. Rad JAZU, 111, 159—190.
- MacDonald, G. A., and T. Katsura, 1964: Chemical composition of Hawaiian lavas. Jour. Petrol., 5, 82—133.
- Miladinović, M., i M. Živković, 1961: Magmatske stene Crnogorskog primorja. Geol. vjes., 15 (1), 75—92.
- Mirković, M., Kalezić, M., i M. Pajović, 1978: Tumač za osnovnu geološku kartu 1:100.000 listovi Bar i Ulcinj. Beograd.
- Miyashiro, A., 1974: Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. Amer. Jour. Scie., 274, 321—355.

- Pamić, J., 1980: Položaj trijaskih magmatsko-metalogenetskih kompleksa u geološkoj građi Dinarida. *Simp. iz region. geologije i paleont.*, 260—274, Beograd.
- _____, 1978: Srednjotrijaski vulkaniti u području Kalinovika i Dobrog Polja, južno od Sarajeva. *Geol. glas.* Crne Gore, u štampi.
- _____, 1974: Middle Triassic spilite-keratophyre association of the Dinarides and its position in alpine magmatic-tectonic cycle. *Springer Verlag, Berlin*, 161—174.
- _____, 1963: Trijaski vulkaniti okolice Čevljanovića i kratak osvrt na trijaski vulkanizam u zoni Borovica—Vareš—Čevljanovići. *Geol. glas.*, 7, 9—20.
- _____, 1962a: Petrološka studija efuzivnih stijena u oblasti Ilidža—Kalinovik. II. Područje izvorišta rijeke Željeznice. *Ibid.*, 6, 45—59.
- _____, 1962: Spilitsko-keratofirska asocijacija stijena u području Jablanice i Prozora. *Acta geol.*, 3, 5—80.
- _____, 1960: Osnovne karakteristike trijaskih vulkanita u širem području Kalinovika. *Simp. probl. alp. inicij. magm.*, 1—12.
- _____, 1957: Petrološka studija efuzivnih stijena u oblasti Ilidža—Kalinovik. I. Područje Igmana i Bjelašnice. *Geol. glas.*, 3, 171—180.
- _____, i R. Buzaljko, 1980: Geološko-petrološke karakteristike trijaskih vulkanskih stijena iz okolice Tjentišta i sa sjevernih padina Zelengore. *Geol. vjes.*, u štampi.
- _____, i M. Jurić, 1962: Razvoj trijasa u području južno od Jajca. *Geol. glas.*, 6, 107—110.
- _____, i J. Papeš, 1969: Produkti ladinčkog magmatizma u širem području Kupreškog polja. *Geol. an. Balk. poluos.*, 34, 555—576.
- _____, i M. Šarac, 1978: Karakteristike trijasko magmatsko-metalogenetske zone središnjih i jugoistočnih Dinarida. *Zbor. rad., IX Kongr. geol. Jugoslavije*, 674—688, Sarajevo.
- _____, L. Vujnović i Lj. Paškvalin, 1976: Geološko-petrološke karakteristike srednjotrijaskih vulkanita iz doline Vrbasa između D. Vakufa i Jajca. *Geol. glas.*, 21, 77—94.
- _____, i J. Vrhovčić, 1979: Geološko-petrološke karakteristike ladinčke i karničko-noričke vulkanogeno-sedimentne formacije iz okolice Ključa. *Vesnik, Geologija*, A, 37, 123—134.
- Poljak, J. i M. Tajder, 1942: Bazalt Čemerikovca kraj Donjeg Pazarišta u Velebitu. *Vjes. Hrvat. drž. geol. zav.*, 1, 91—103.
- Sokač, B., 1973: *Geologija Velebita*. Disertacija, Zagreb.
- Simić, M., 1968: Petrološke karakteristike trijaskih vulkanita u okolini Sarajeva. *Ref. VI. Sav. geol. SFRJ*, 2, 157—163, Ohrid.
- _____, 1966: Petrologija bazičnih efuzivnih stena Babinog dola i Durmiševice na Bjelašnici. *Geol. glas.*, 11, 371—387.
- _____, 1964: Bazični magmatiti u okolini Rača potoka severno od Sarajeva. *Ibid.*, 10, 251—263.
- Streckeisen, A., 1978: Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and mellilitic rocks. *Neues Jahrb. Miner., Abh.*, 134 (1), 1—14.
- Šćavničar, S., S. Međimurec and B. Šćavničar, 1975: Pumpellyite in the magmatic rocks of Komiža. *Bull. Scie.*, 20, 1—2.
- Sibenik-Studen, M., i F. Trubelja, 1967: Novi prilog poznavanju magmatizma doline rijeke Vrbasa. *Glas. Zem. muz. u BiH*, 6, 5—13.
- Simunić, A., i A. Simunić, 1979: Petrografski sastav i geneza trijaskih naslaga Ivanšćice, Kalnika i Ravne Gore (Hrvatsko zagorje). *Geol. vjes.*, 32, 243—253.
- Teller, F., 1896: *Erläuterungen zur geologischen Karten der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen*. Wien.
- Trubelja, F., 1969: Petrološke karakteristike nekih tipova stijena na području Borovice kod Vareša. *Glas. Zem. muz. u BiH*, 8, 55—58.
- _____, i M. Miladinović, 1969: Pregled geološke građe šireg područja Tjentišta i Sutjeske u JI Bosni. *Pos. izd. ANU BiH*, 11 (3), 31—38.
- _____, i T. Slišković, 1967: The stratigraphic position and mineralogical composition of the igneous rocks of Sutjeska National Park. *Bull. Scie.*, 12 (7—8), 182—183.
- _____, i M. Sibenik-Studen, 1965: Efuzivne stijene iz doline rijeke Vrbasa i graniti Komara. *Glas. Zem. muz. BiH*, 3/4, 99—103.

- Trübelja, F., Šibenik-Studen, M. i Sijarić, G. (1976): Pukotinski minerali u bazičnim magmatskim stijenama u Bosni i Hercegovini — 8. jug. geol. Kongres, I, 291—300, Ljubljana.
- Vallance, T. G., 1974: Spilitic degradation of a tholeiitic basalt. *Jour. Petrology*, 15 (1), 79—96.
- Winkler, H. G. F., 1970: *Petrogenesis of metamorphic rocks*. Springer Verlag, Berlin.
- Zollikofer, T., 1862: Die geologischen Verhältnisse des südöstliche Teiles von Unter Steiermark. *Jb. R. A.*, 12, 266—311.
- Zujović, J., 1903: O porfiritima iz severnog dela Crne Gore. *Geol. an. Balk. poluos.*, 6 (1), 146—154.

Basic volcanics of the Triassic volcanism of the Dinarides

J. Pamić

Triassic volcanism of the Dinarides comprises mostly intermediate and acid rocks: andezite, keratophyre, dacite and quartz keratophyre next to subordinate basic volcanics. The latter are represented by basalt, spilite and poenneite, which make up volcanic flows interlayered in sediments of Ladinian and Anizian age. The basic volcanics occur in two separate volcanic areas: (1) Zelengora—Treskavica—Igman—Zvijezda in the eastern Dinarides, and (2) Hrvatsko Zagorje and southern Slovenija in the westernmost Dinarides (Fig. 1). Small occurrences of basalt and particularly spilite are found in some other parts of the Dinarides.

The mineral composition of the Triassic basic volcanics comprises labradorite-bytownite, albite, K-feldspar (adularia), augite, chlorite, epidote and various accessory minerals. Plagioclase, and particularly albite are frequently filled by fine-grained secondary minerals: calcite, prehnite, clinocozite, pumpellyite and seladonite. The mineral assemblage of amygdaloids includes mostly calcite and seladonite next to chlorite, pumpellyite and quartz. Chemical composition of the rock-forming minerals obtained by microprobe is presented in Table 1.

Basalts commonly occur in lower parts of the flows consisting predominantly of spilite. Porphyritic and ophitic varieties of basalts can be distinguished. The ophitic varieties, commonly called diabases, are much more frequent than the porphyritic ones. As distinguished from the proper hypabyssal diabases, the ophitic basalts characteristically have amygdaloidal and in some places fluidal structures, and they occur within extrusive flows where they can be interstratified by pyroclastic rocks.

Both ophitic and porphyritic basalts contain labrador-bytownite and augite as major constituents. The ophitic basalt is commonly much more altered than the porphyritic one.

The chemical composition and petrochemical calculations of basalts are presented in Table 2. The FeO:MgO ratio of the predominant ophitic basalt is 0.9—1.1, and of the porphyritic one 1.5—2.0. According to Niggli's classification most of the basalts belong to leucogabbro magmas, and according to CIPW composition they are mostly olivine tholeiite and alkalic basalt. Based on SiO₂:alk diagram they show alkalic basalt affinity and based on QLM triangle they show a slight andesite differentiation trend (Figure 2).

Spilites predominate over basalts, and the former have also ophitic and porphyritic textures. Both textural varieties of spilites contain albite and augite as major constituents as well as various secondary minerals. Albite can be completely fresh and completely replaced by fine-grained secondary minerals with predominant greenish pumpellyite and seladonite. The degree of alteration seems to be higher in the ophitic spilite than in the porphyritic one. Augite, which is in some spilites feather-like, is commonly fresh or slightly chloritized.

The chemical composition and petrochemical calculations of spilites are presented in Table 3. The analyses with increased quantity of amygdaloidal calcite were recalculated, and such analyses are according to Streckeisen (1978) closer to keratophyre than to spilite. Chemical analyses show that the quantity of CaO and

MgO are decreased and the ones of Na₂O and FeO are increased when compared with basalts; FeO : MgO ratio is 1,0–1,3 in the ophitic spilite and up to 1,8–2,0 in the porphyritic one. According to Niggli's classification spilites with increased quantity of calcite belong to various gabbro and gabbro-diorite magmas, and when recalculated without calcite to various diorite, teralite and sodium gabbro magmas. According to CIPW composition spilites belong to olivine tholeiite and alkalic basalt. The diagrams presented in Figure 3 illustrate variations in chemical composition of spilites.

Poenneites occur only in a few places commonly associated with spilites. They are hypocrystalline porphyritic and contain K-feldspar, chlorite and glass, and calcite and seladonite in amygdaloids. Transitional varieties between spilites and poenneites contain also albite.

The chemical composition and Niggli's values of poenneites are presented in Table 4 and petrochemical diagrams in Figure 4.

The relationship between ophitic basalts and spilites has been studied in Dobro Polje flow. A gradual transition from ophitic basalt to ophitic spilite could be traced on a distance of about 3 m (Fig. 5), and was characterized by a zone of intensive prehnitization of completely altered feldspars (zone B). The next zone C consists of spilites with albite filled by pumpellyite instead of prehnite. The next zone D is nearly the same as zone B, the former being overlain by the main mass of spilites in which albite is found either fresh or with pumpellyite inclusions.

It can be concluded that spilites originated on account of underlying basalts. The transformation is due to postconsolidation hydrothermal activity but the origin cannot be explained without additional laboratory data.

Kemijski sastav, Nigglijeve vrijednosti i normativni CIPW sastav
(Chemical composition, Niggli's values and CIPW norms)

Pueniti i puenit—spiliti
(Poenneite and poenneite—spilite)

	Kemijski sastav — Chemical composition														Nigglijeve vrijednosti — Niggli's values														
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	F ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	CO ₂	Suma	si	al	im	c	alk	k	mg	Q	L	M	π	γ	μ	α	qz
86	35.17	0.87	12.88	2.21	4.43	0.15	4.39	19.34	3.03	1.43	0.10	2.51	13.58	100.09	80	17	27	47	9	0.24	0.54	14.2	37.5	48.3	0.33	0.58	0.23	0.67	—55.3
86'	50.92	1.26	18.61	3.19	6.40	0.22	6.34	2.83	4.38	2.08	0.14	3.63	—	100.00	138	30	47	8	15	0.24	0.54	30.7	39.8	29.5	0.20	0.00	0.54	0.42	—22.5
87	41.90	1.22	15.22	6.99	0.91	0.08	3.38	14.12	2.52	2.40	0.17	3.51	8.21	100.63	107	23	28	39	10	0.39	0.45	24.6	40.9	34.5	0.39	0.47	0.24	0.23	—33.7
87'	51.16	1.49	18.49	8.54	1.11	0.10	4.13	4.47	3.08	2.93	0.21	4.29	—	100.00	150	32	40	14	14	0.39	0.45	34.6	41.7	23.7	0.32	0.00	0.45	0.86	— 7.0
88	48.34	1.08	17.17	5.02	2.88	0.10	4.17	7.75	3.46	3.07	0.16	2.91	3.90	100.01	133	28	34	23	15	0.37	0.50	29.5	45.9	24.6	0.31	0.21	0.39	0.13	—25.2
88'	53.03	1.18	18.83	5.51	3.16	0.10	4.57	2.97	3.80	3.37	0.17	3.19	—	100.00	157	33	41	9	17	0.37	0.50	34.1	41.4	24.5	0.19	0.00	0.50	0.79	—12.1
89	50.38	1.26	15.95	4.98	1.97	0.08	5.17	4.70	0.30	7.78	0.27	3.63	3.58	100.05	153	29	40	15	16	0.94	0.59	33.3	44.4	22.3	0.28	0.04	0.56	0.50	—10.6
89'	54.70	1.37	17.32	5.41	2.14	0.10	5.61	0.34	0.33	8.45	0.29	3.94	—	100.00	179	33	47	1	19	0.94	0.58	37.4	33.5	29.1	0.00	0.00	0.58	1.56	4.2
90	48.72	1.08	10.67	11.35	4.01	0.07	7.75	5.30	4.66	2.01	0.01	3.81	0.28	99.72	118	15	57	14	14	0.22	0.49	22.1	35.3	42.6	0.04	0.18	0.40	0.10	—38.2
91	40.99	1.31	14.98	5.56	0.66	0.12	5.64	12.32	1.50	3.68	0.51	5.52	7.19	99.98	105	23	34	34	10	0.62	0.63	24.4	40.3	35.3	0.40	0.36	0.40	0.21	—34.0
91'	48.84	1.56	17.85	6.62	0.79	0.14	6.72	4.12	1.79	4.38	0.61	6.58	—	100.00	139	30	45	13	13	0.62	0.63	32.8	37.9	29.3	0.29	0.00	0.63	0.77	—12.8
92	36.91	0.68	15.00	5.82	0.72	0.07	5.31	14.28	1.53	5.12	—	6.21	7.40	99.05	88	21	31	37	11	0.69	0.61	16.5	43.9	39.6	0.30	0.46	0.33	0.97	—57.2
92'	44.88	0.83	18.24	7.08	0.88	0.08	6.46	5.93	1.86	6.22	—	7.54	—	100.00	116	28	41	16	15	0.69	0.61	24.6	49.2	26.2	0.30	0.08	0.56	0.94	—43.6
93	48.01	1.19	17.94	5.47	0.76	0.08	3.48	9.18	3.94	3.45	—	3.38	3.00	99.88	132	29	27	27	17	0.37	0.52	27.8	48.8	23.4	0.27	0.35	0.34	0.61	—34.3
93'	51.57	1.28	19.27	5.88	0.82	0.09	3.74	5.78	4.23	3.71	—	3.63	—	100.00	148	33	31	18	19	0.37	0.52	31.0	50.9	18.1	0.27	0.11	0.46	0.48	—26.1
94	50.22	0.68	17.29	2.85	3.32	0.09	7.09	10.20	2.32	2.73	0.28	2.20	1.30	100.57	123	25	38	27	10	0.44	0.68	30.5	40.2	29.3	0.44	0.22	0.53	0.37	—15.8
95	50.81	0.35	15.71	2.75	4.03	0.08	7.37	10.31	2.23	2.34	0.41	2.58	1.02	99.99	126	23	41	27	9	0.41	0.67	31.3	37.0	31.7	0.43	0.23	0.51	0.62	—10.5
96	44.12	0.72	15.48	7.63	1.29	0.15	3.46	10.07	0.90	5.31	0.64	3.98	6.31	100.06	122	25	33	30	12	0.80	0.43	28.4	42.4	29.2	0.36	0.30	0.30	0.01	—25.3
96'	51.46	0.84	18.05	8.90	1.50	0.17	4.04	2.40	1.06	6.19	0.75	4.64	—	100.00	159	33	44	8	15	0.80	0.43	36.2	34.6	29.2	0.14	0.00	0.43	1.35	— 2.3
97	49.63	0.42	16.03	1.74	5.02	0.10	7.51	9.39	2.46	1.98	0.33	3.87	1.29	99.77	124	24	42	25	9	0.35	0.67	31.0	38.1	30.9	0.44	0.19	0.54	0.54	—12.3
98	50.63	0.51	15.43	2.09	4.23	0.11	6.90	10.36	2.53	2.06	0.32	3.48	1.05	99.70	128	23	39	28	10	0.35	0.66	31.5	37.3	31.2	0.41	0.26	0.49	0.64	— 9.9
99	46.16	0.94	20.44	1.16	2.11	0.21	5.58	9.52	1.97	4.39	0.52	2.64	4.38	100.02	121	32	29	27	12	0.59	0.75	29.4	49.3	21.3	0.44	0.17	0.62	0.49	—28.3
99'	51.27	1.04	22.67	1.29	2.34	0.23	6.20	4.39	2.19	4.87	0.58	2.93	—	100.00	144	37	35	13	15	0.59	0.75	34.3	40.6	25.1	0.27	0.00	0.75	0.87	—14.9
100	47.47	1.44	18.37	9.25	0.71	0.16	8.85	0.01	1.03	6.39	0.19	6.13	—	100.00	129	29	57	—	14	0.80	0.63	29.4	29.4	41.2	0.02	0.00	0.63	0.72	—26.1
101	50.35	1.02	17.52	5.50	2.70	0.12	6.22	5.25	2.53	3.98	0.29	4.16	0.33	99.98	137	28	43	15	14	0.51	0.59	31.4	44.5	24.1	0.35	0.00	0.59	0.22	—17.2
(n-15)	2.31	0.42	2.56	3.12	1.78	0.05	1.52	3.46	1.29	2.03	0.20	1.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

86 do 88 — hipokristalni puneit-spiliti, Kalinovik; 89 — puneit, Bojići; 90, 91 i 93 puneit-spiliti, Rača, Klek, Sarajevo; 92 — hipokristalni puneit, Rača, Sarajevo; 93 puneit-spilit, Orači, Sarajevo; 94 do 98 — »bazične efuzivne stijene«, Igman; 99 — puneit, Željeznica, Treskavica; 100 puneit, Kupreška vrata.

Analize: 86 do 89 — Pamić, 1960 i 1978; 90 do 98 — Simić, 1964 i 1966; 99 — Pamić, 1962a i 100 — Pamić & Papeš, 1969; 101 srednji sastav puneita sa standardnim devijacijama.

(Varieties of hypocrySTALLINE poenneite-spilites 86 do 88; poenneite-spilites 90, 91 and 93; poenneites 92, 99 and 100; »basic extrusive rocks« 94 to 98; 101 — average poenneite composition with standard deviation).