

FABIJAN TRUBELJA

EFUZIVNE STIJENE OKOLINE ČAJNICA
SA KRATKIM OSVRTOM NA SRODNE STIJENE
IZ PODRUČJA RIJEKE LIMA

S 3 slike i 3 tabele u tekstu

Detaljno smo istražili više uzoraka magmatskih stijena trijaskog vulkanizma jugoistočne Bosne, kao i njihove tufove. Stijene smo klasificirali kao andezite (porfirite) i dacite (kvarcporfirite). Dosta pažnje posvetili smo problemu albitizacije i drugim postmagnatskim metamorfozama. Također smo iznijeli nekoliko dokaza za objašnjenje postanka albite, koji je po našem mišljenju nastao kao rezultat natrijske metasomatoze od primarnog neutralnog plagioklasa u stijenama šire okoline Čajniča.

Osim laboratorijskih, izvršena su i terenska istraživanja. Okolne stijene su trijaski krečnjaci, koje probijaju spomenute vulkanske stijene.

Some samples of magmatic rocks of triassic volcanism in the south-east of Bosnia and their tuffs were examined in detail. These rocks were classified as andesites (porphyrites) and dacites (quartzporphyrites). Plenty attention was dedicated to the problem of albitization and other postmagnetic metamorphoses. Several facts were also contributed to explain the origin of albite, which according to the author's opinion originated as the result of the sodium, metasomatoses of the primary neutral plagioclase in the rocks from wider area of Čajniče.

Besides laboratorial investigations, field examinations were also made. The surrounding rocks are triassic limestones, which penetrate the mentioned volcanic rocks.

S A D R Ź A J :

UVOD	Str. 476
I. EFUZIVNE STIJENE TRIJASKOG VULKANIZMA ŠIRE OKOLINE ČAJNICA	477
A. Stijene iz neposredne blizine Čajnica	477
Br. 1. Andezit (porfirit) iz Janjine rijeke	477
Br. 2. Dacit (kvarc-porfirit) iz Janjine rijeke	480
B. Stijene iz okoline Otima potoka	483
Br. 3. Andezit-dacit (porfirit-kvarcporfirit) iz Otima potoka	483

C. Stijene sa područja sela Ponikve i Crnog Potoka	485
Br. 4. Dacit (kvarc-porfirit) iz Crnog potoka	485
Br. 5. Kristalni tuf od sela Ponikve	487
II. DACITI (KVARCPORFIRITI) IZ PODRUČJA RIJEKE LIMA	488
Br. 6. Dacit (kvarc-porfirit) od sela Omačine	488
Br. 7. Dacit (kvarc-porfirit) iz potoka sa istočne strane kote 724 m	490
III. OSVRT NA GENEZU I KLASIFIKACIJU TRIJASKIH EFUZIVA JUGOISTOČNE BOSNE	491
LITERATURA	498
SUMMARY	498

UVOD

Krajem mjeseca augusta i početkom septembra 1961. godine izvršio sam terenska petrografska istraživanja uže i šire okoline Čajniča u jugoistočnoj Bosni. Istraživanja su trajala tri sedmice i obavljena su uz materijalnu pomoć Zavoda za geološka istraživanja u Sarajevu. Osim petrografskih istraživanja izvršio sam tom prilikom i pregled nekih rudnih pojava, koje su u uskoj genetskoj vezi sa magmatskim stijenama okoline Čajniča.

Prilikom terenskih istraživanja sakupio sam raznovrstan petrografski materijal, koji sam podvrgao detaljnom laboratorijskom ispitivanju. Rezultate tih ispitivanja iznijeti ću u ovom radu.

Istraživanjem je obuhvaćen teren koji se nalazi na širem području općine Čajniče sa glavnim lokacijama: Čajniče, sela Luke, Ponikve, Metaljka, V. Banići, M. Banići, Zaborak i Okosovići. Na mnogim spomenutim lokalnostima susrećemo pojave magmatskih stijena trijaskog vulkanizma. Kod sela M. Banića našli smo pojavu dijabaza unutar paleozojske metamorfne serije, a kod sela Luke nalazimo manji masiv kiselih granitoidnih stijena koje ćemo detaljno istražiti, a rezultate tih istraživanja objaviti u posebnom radu.

Teren koji smo istražili, nalazi se u jugoistočnoj Bosni u blizini granice ili na samoj granici sa NR Crnom Gorom odnosno Srbijom. Kroz veći dio terena prolazi automobilska cesta Goražde—Čajniče—Pljevlja, kao i mnogobrojni slabiji seoski putevi. Ako se poslužimo ovom glavnom komunikacijom, tada je prilaz terenu vrlo lagan. Nadmorska visina terena je relativno velika i kreće se negdje između 600 m do kojih 1400 m.

U hidrografskom pogledu na terenu možemo izdvojiti tri slivna područja. Prvo slivno područje pripada rijeci Janjini u čije se korito ulijevaju mnogobrojni potoci sa sjevernih padina Kovač planine i jugozapadnih padina Stakorine. U dolini rijeke Janjine imamo nekoliko većih i manjih pojava magmatskih stijena trijaskog vulkanizma. Na ove pojave genetski se nadovezuju magmatske stijene u dolini Crnog potoka i kod sela Ponikve južno od Čajniča. Pristup do ovih izdanaka najlakši je cestom Čajniče—Ponikve ko-

ja je izgrađena u novije vrijeme, a koja prolazi podnožjem Trojana (1400 m) i Stražice (1439 m). Crni potok sa svojim pritokama pripada slivu rijeke Čehotine.

U izvorišnom dijelu rijeke Radojne koja pripada slivu Lima, susrećemo, ali u manjoj mjeri, pojave sličnih efuziva.

I. EFUZIVNE STIJENE TRIJASKOG VULKANIZMA SIRE OKOLINE ČAJNIČA

Glavni proboji ovih stijena kao i njihovih tufova, odigrali su se u dolini rijeke Janjine istočno od Čajniča i u neposrednoj blizini samog grada.

Drugu značajnu pojavu trijaskih efuziva nalazimo u dolini Otima potoka, koji se ulijeva u rijeku Janjinu kod Mrkonić Kola istočno od Čajniča.

Kao treći značajniji nalaz treba spomenuti porfiritske stijene u selu Ponikve i u izvorišnom dijelu Crnog potoka južno od Čajniča. Manje pojave sličnih i srodnih stijena nalazimo kod zaseoka Mostina na cesti Čajniče—Metaljka te kod Metaljke i sela V. Banići.

U geološkoj literaturi o ovim stijenama postoje vrlo oskudni ili bolje rečeno ne postoje nikakvi petrološki podaci. Tako A. Bittner (Mojsisovics, Tietze & Bittner, 1880) daje opis sedimentnih metamornih i magmatskih stijena okoline Čajniča. On u stvari navodi rezultate John-ovih istraživanja i kaže (pag. 217), da eruptivi okoline Čajniča pripadaju dijabaz-porfirima, te da imaju velike sličnosti s eruptivima Rame.

Na geološkoj karti F. K a t z e r a (1906) magmatske stijene okoline Čajniča označene su u legendi kao dijabazi, porfiriti i melafiri.

Na osnovu naših mikroskopskih i kemijskih ispitivanja možemo sve ove stijene klasificirati kao andezite (porfirite), te dacite (kvarcporfirite). Većina ovih stijena imaju povišen sadržaj Na-oksida kao posljedicu određenog mineralnog sastava. Na ovom mjestu ćemo spomenuti, da gotovo sve istražene stijene sadrže kao bitni mineralni sastojak albit.

A. Stijene iz neposredne blizine Čajniča.

Veći dio ove magmatske mase smjestio se na desnoj obali rijeke Janjine istočno od grada. U samoj rijeci može se jasno zapaziti kontakt magmatskog tijela sa trijaskim vapnencima, koji su u blizini kontakta mehanički deformirani i slabo mramorizirani. Relativno hladan izljev lave iskoristio je manji rasjed u trijaskim vapnencima. I pored brižljivog pregleda samog kontakta, nisu zapaženi kontaktno-metamorfni minerali.

Na površini stijene se mehanički troše, lome i pucaju u obliku većih i manjih komada, stvarajući čitave sipare. Lučenje stijena je nepravilno.

Makroskopskim pregledom stijena upadaju u oči različite boje pojedinih uzoraka. Te boje su najčešće sive i one predstavljaju glavni dio mase, zatim zelene, smeđe i crvenkaste. Zeleni uzorci, kako su to pokazala mikroskopska ispitivanja, pripadaju tufovima, a njihova zelena boja potječe od klorita. Smeđa i crvena boja potječe od produkata trošenja odnosno od željeznih oksida i hidroksida.

Stijene su guste i kompaktne, a ponekad se već prostim okom u njima zapažaju fenokristali glinenaca, mutni i bijeli, te je na taj način jasno izražena porfirna struktura, koja je karakteristična za sve ove stijene.

Detaljno smo istražili dva uzorka, jedan andezit (porfirit) i drugi dacit (kvarcporfirit).

Br. 1. Andezit (porfirit) iz Janjine rijeke

Uzorak je sive boje, na površini šupljikav. Ove prazne šupljinice su ranije bile ispunjene sa feldspatima, koji su djelovanjem atmosfere isпали iz stijene.

Pod mikroskopom stijena ima hipokristalinu porfirsku strukturu. Među fenokristalima odredili smo *albit* i *augit*, koji se svojim veličinama jasno ističu u sitnozrnoj i dijelom staklastoj osnovi. U osnovno masi dolaze sitni štapići albita i drugih minerala od kojih smo odredili: *augit*, *kvarc*, *klorit*, *kalцит*, *epidot*, *magnetit*, *limonit*, *pirit*, *ilmenit* i *kaolinit*. *Kalijski glinenac* je najvjerojatnije prisutan u osnovnoj masi i njega pretpostavljamo na osnovu rezultata kemijske analize.

Albit je najrašireniji mineral u stijeni. Pojavljuje se u nepravilnim oblicima, rijetko u obliku idiomorfniх zrna, kojima veličina doseže nekad i preko 1 mm u promjeru. U stvari, postoji čitav niz prelaza od krupnih fenokristala do vrlo sitnih štapića osnove. Neka zrna su svježija i homogenija, no ima ih koja su mutna od produkata trošenja i metaformoze. Pojedina zrna zahvaćena su procesom kalцитizacije i kloritizacije.

Promatranjem Becke-ove linije, jasno se zaključuje, da se radi o albitu (pri dizanju mikroskopskog tubusa linija putuje u kanadski balzam). Mjerenjem na teodolitnom stoliću dobili smo ove rezultate za kemizam, kuteve optičkih osi i sraslačke zakone:

- | | | | |
|------|------------------|------------------------|--|
| 1) D | = 15¾; 74; | 89; | — ⊥(010) — 4% an tačno |
| B | = 15¾; 74; | 89; | — ⊥(010) — 4% an tačno |
| L | = 76; 18; | 83½; | — RS — 5% an 3° ESE |
| | | | 2V ₁ = +83° 2V ₂ = +85° |
| 2) D | = 13; 76¾; 90; | — ⊥(010) — 8% an tačno | |
| B | = 74½; 17¾; 84¾; | — [001] — 4% an tačno | |
| | | | 2V ₁ = +82° 2V ₂ = +86° |
| 3) D | = 15; 74¾; 90; | — ⊥(010) — 5% an tačno | |
| B | = 75; 15½; 88¾; | — [001] — 2% an 3° SW | |
| | | | 2V ₁ = +83° 2V ₂ = +86½° |

4) L	= 17¼; 73; 86;	— ⊥(010) — 0% an 2¼° NE
5) D	= 15¼; 74; 89;	— ⊥(010) — 4% an tačno
B	= 15¼; 74; 89;	— ⊥(010) — 4% an tačno
	2V ₁ = +83°	2V ₂ = +85°

Augit je među fenokristalima znatno manje zastupljen, zrna su uglavnom nepravilnih oblika. Pukotine kalavosti jasno su izražene. Vrijednosti za kuteve potamnjenja kreću se između 38° i 40°, a pozitivni kutevi optičkih osi $2V = 58^{\circ}$ — 60° . Nemaju pleohroizma, interferiraju u živim bojama, metamorfozom su potpuno ili samo djelomično prešli u klorit.

Kvarca ima u stijeni malo i uglavnom ispunjava šupljine, te je vjerojatno sekundaran. Interferira u sivoj boji i pravilno potamnjuje među unakrštenim nikolima. Proračunom iz kemijske analize dobili smo 7% normativnog kvarca, što nas upućuje na zaključak, da je njegov sadržaj u osnovnoj masi također malen.

Klorit je nastao metamorfozom iz augita, zelene je boje. Obično ga zapažamo u obliku vrlo nepravilnih zrna ili kao sitne listiće po augitu i albitu. Kao sastavni dio osnovne mase igra značajnu ulogu.

Kalcit je dosta raširen mineral. Uglavnom dolazi u krupnim zrnima koja ispunjavaju šupljine i pukotine u stijeni, a manja količina vezana je za zrna albita. U ovom posljednjem slučaju njegov postanak možemo dovesti u vezu sa metasomatskim procesima koji su se odigrali na prvobitno iskristaliziranim plagioklasima.

Epidot dolazi u sitnim iglicama i uglavnom je lokaliziran u pukotinicama stijene.

Kaolin je raspršen po albitu iz kojeg je nastao trošenjem i metamorfozom. *Limonit* je nastao također trošenjem feromagnezijskih minerala i piritita.

Magnetit, *ilmenit*, *pirit* i *apatit* su akcesorni sastojci u stijeni.

Kemijska analiza pokazala je ovaj rezultat:

SiO ₂	55,11	
TiO ₂	0,50	
Al ₂ O ₃	14,40	Analitičar: F Trubelja
Fe ₂ O ₃	2,67	
FeO	3,14	
MnO	0,11	
MgO	5,97	
CaO	5,72	
Na ₂ O	4,62	
K ₂ O	1,60	
H ₂ O+	2,99	
H ₂ O-	0,48	
CO ₂	2,19	
P ₂ O ₅	0,36	
S	tr.	
	99,86	

Normativni mineralni sastav po metodi C. I. P. W.:

Q	7,0	hy	17,5
C	0,7	mt	3,9
or	9,4	il	0,9
ab	38,8	ap	0,9
an	11,9	cc	5,0

Magmatski parametri: II. 5. 2. 4. norm. % an = 23,4. Niggli-jeve vrijednosti:

si	164,0	mg	0,65
al	25,2	ti	1,0
fm	40,2	p	0,53
c	18,2	h	29,5
alk	16,2	w	0,44
k	0,18	c/fm	0,45

Magma: dioritska (lamprodioritska)

U kemijskoj analizi upada u oči relativno visok sadržaj Na-oksida koji je uvjetovan prisustvom albita u stijeni. Visok sadržaj H_2O^+ vezan je za klorit, epidit, kaolinit, limonit. Na isti način veliki procenat CO_2 sadržan je u kalcitu.

Normativni mineralni sastav ne odgovara potpuno stvarnom sastavu stijene. Razlog tome je taj, što u stvarnom sastavu stijene učestvuju minerali augit, klorit, kaolinit i epidot, kojih nemamo među normativnim mineralima.

Normativni plagioklasi izlaze nešto bazičniji, dok su u stijeni stvarno prisutni albiti. Razlog zato je taj, što smo anortitsku molekulu dobili na račun kalcija iz augita i epidota. Normativni hipersten preračunat je iz željeza i magnezija koji su sadržani u monoklinskom piroksenu, kloritu i nekim drugim mineralima.

Na problem klasifikacije ove i drugih stijena koje smo istražili na ovom terenu osvrnut ćemo se ukratko na kraju ovog rada. Naziv andezit (porfirit) za ovu stijenu bazira se na kemijskom sastavu.

Br. 2 Dacit (kvarc-porfirit) iz Janjine rijeke

Uzorak stijene za mikroskopsko i kemijsko istraživanje uzet je iz jedne žice koja se nalazi na samom kontaktu sa trijaskim vapnencima na lijevoj obali rijeke.

Kamen je svjetlosive boje, leukokraskog izgleda u kojem samo mjestimično zapažamo po koje zrno tamnog feromagnezijskog minerala. Stijena je relativno krupnozrna i jasno izražene porfirske strukture. Fenokristali feldspata zapažaju se već prostim okom, i mjestimično dosežu veličinu do nekoliko mm u promjeru.

Mikroskopskim ispitivanjem odredili smo ove minerale: *albit, augit, klorit, kalcit, kremen, pirit, magnetit, apatit, sericit i kaolin-sku supstancu.*

Albit je jedini mineral koji smo mogli detaljno istražiti na teodolitnom stolici. Dolazi u obliku krupnih fenokristala, najčešće u sraslacima. Važno je napomenuti, da su puni kalcita, a količina kalcita je u nekim zrnima najveća u sredini zrna, dok se prema periferiji kalcit postepeno gubi. Ova činjenica nas prisiljava na zaključak, da je kalcit i albit nastao kao rezultat kasnomagmatskih ili post-magmatskih metasomatskih procesa. Na albitu zapažamo tragove kaolinizacije, kloritizacije i sericitizacije.

Na teodolitnom mikroskopu dobili smo iduće jednoznačne rezultate za albit:

- 1) D = 78; 77; 72; — \perp (001) — 6% an 2° SO
 B = 13½; 77½; 88½; — \perp [100] — 2% an 1½° NO
 (001)
 ili — 5% an 1½° NW
 L₁ = 16½; 74½; 89½; — \perp (010) — 3% an 1° NO
 ili — 6% an ½° NW $2V_1 = +89^\circ$
 $2V_2 = +87½^\circ$
- 2) D = 17½; 72½; 89½; — \perp (010) — 2¼% an ½° SSW
 B = 73½; 19; 81½; — [001] — 4¼% an 2° NE
 L = 14; 77; 85½; — \perp (010) — 5% an 4° NE $2V_1 = +88^\circ$
- 3) D = 78; 20½; 73½; — RS — 2% an tačno
 B = 13; 77; 88; — [010] — 2¼% an ½° ENE
 L₂ = 81; 24; 67; — \perp (001) — 5% an 3° NW
 L'₁ = 78; 20¾; 73; — RS — 2% an tačno
 L'' = 15½; 75; 90; — \perp (010) — 4¼ an 1° ENE $2V_1 = +86½^\circ$
 $2V_2 = +86½^\circ$

Pored navedenih rezultata izmjerili smo još i ove vrijednosti za veličinu kutu optičkih osi: $+2V = 86^\circ, 84^\circ, 86^\circ, 89^\circ, 87\ 1/2^\circ, 83^\circ, 85^\circ$. Ovo su vrlo karakteristične veličine za kuteve optičkih osi, koje nas upućuju na zaključak, da se u našem slučaju radi o niskotemperaturnim albitima spilitskog tipa.

Osnova stijene je sitnozrnasta, i holokristalina. U njezin sastav ulazi neznatna količina *augita*, koji zbog sitnoće zrna nije bio pogodan za detaljnija istraživanja. Prvobitno se je augit nalazio među fenokristalima, od kojeg su metamorfozom nastali listići klorita. Ova kloritska masa zadržala je prvobitne kristalne oblike augita. Za *klorit* možemo reći, da je poslije albita najrašireniji sastojak stijene i čini jedan dobar dio osnovne mase. U osnovnoj masi također se krije *kvarc* i *kalijski* glinenac. Od ovog posljednjeg uglavnom potječe relativno visok procenat K₂O.

Magnetit, *pirit*, i *apatit* su primarni akcesorni sastojci. *Kaolinska* supstanca i sitni listići *sericita* zapažaju se na albitu.

Kalcit se prvenstveno razvio u fenokristalima albita, ima ga i u osnovnoj masi ili je ispunio sitne pukotnice i šupljine u stijeni. U ovom posljednjem slučaju kalcit bi mogao potjecati iz okolnih

vapnenačkih stijena sa kojima stoji kvarcporfiritska žica u neposrednom kontaktu.

Kemijska analiza dala je ovaj rezultat :

SiO ₂	63,88	
TiO ₂	0,55	
Al ₂ O ₃	14,39	
Fe ₂ O ₃	0,96	
FeO	1,35	
MnO	0,05	
MgO	2,12	Analitičar: F Trubelja
CaO	5,05	
Na ₂ O	1,83	
K ₂ O	3,60	
H ₂ O ⁺	3,15	
H ₂ O ⁻	0,13	
CO ₂	2,60	
P ₂ O ₅	0,29	
S	0,07	
	100,02	
S=O	0,01	
	100,01	

Normativni mineralni sastav po metodi C. I. P. W.:

Q	33,4	mt	1,6
C	5,1	il	0,9
or	21,1	ap	0,6
ab	15,2	cc	5,9
an	6,6	pr	0,2
en	5,7		

Magmatski parametri: II. 3. 2. 2. norm. % an = 30,2%. Niggli-jeve vrijednosti za ovu stijenu su slijedeće:

si	279,0	mg	0,61
al	37,0	ti	1,5
fm	22,0	p	0,52
c	23,3	h	44,8
alk	17,5	w	0,43
k	0,56	c/fm	1,05

Magma : granodioritska (normalna granodioritska)

Unatoč vrlo malog prostornog raširenja, ova stijena predstavlja vrlo interesantan diferencijat. Po količini SiO₂ ona je najkiselija od svih istraženih uzoraka, a po sadržini K₂O nadmašuje sve druge stijene koje su mahom obogaćene Na-oksidirom.

Deficit na Na-oksidu, a uz prisutvo albita, možemo objasniti sa visokim sadržajem kalcita, koji se je razvio u albitu.

Klasifikaciju ove stijene izvršili smo opet na osnovu njenog kemijskog sastava, a ne na osnovu mineralnog sastava, budući da je stijena pretrpjela vrlo intenzivne metamorfoze prvobitnih mineralnih sastojaka.

Ako uzmemo u obzir leukokratski izgled stijene (Sal : Fem = 81,4:14,9), velik sadržaj normativnog kvarca, Niggli-jeve vrijednosti te grano dioritsku magmu, stijenu smo klasificirali kao *dacit* (*kvarc-porfirit*).

B. Stijene iz doline Otima potoka

Uzorci za istraživanje uzeti su sa lijeve i desne obale Otima potoka iz neposredne blizine kote 955 m, koja se nalazi u blizini zaseoka Palež. Spomenuti potok presijeca vulkanske stijene na dužini od oko 400 m. Prodor lave odigrao se i na ovom mjestu unutar trijaskih vapnenaca, koji su mjestimično znatno škrljavi.

Od kote 955 m, porfiritske stijene nastavljaju se u pravcu sjeverozapad-jugoistok, odnosno prema Borovcu s jedne i selu Staroniću s druge strane, te se opet pojavljuju jako trošne nedaleko zaseoka Mostine na samoj glavnoj cesti.

Detaljno smo istražili uzorak koji po svojim karakteristikama stoji na prelazu između andezita i dacita (porfirit i kvarc-porfirit). Evo rezultata tih istraživanja.

Br. 3. Andezit-dacit (porfirit-kvarcporfirit) iz Otima potoka

Uzorak andezit-dacita je tamnosive boje, porfirne strukture i relativno svjež. Fenokristali albita zapažaju se već prostim okom i dosežu veličinu do 2 mm u promjeru.

Pod mikroskopom se jasno zapaža porfirska struktura sa fenokristalima albita koji su ravnomjerno raspoređeni u sitnozrnoj i holokristalnoj osnovnoj masi. Od ostalih minerala odredili smo one iste sastojke kao i u dvjema prethodno istraženim stijenama. *Klorit*, *kalcit*, *kaolinit* i *epidot* su i ovdje sekundarni, a *apatit*, *ilmenit* i *pirit* su akcesorni mineralni sastojci. Zrna *augita* susrećemo u preparatu vrlo rijetko, a *kremen* se krije u sitnozrnoj osnovi.

Albit je u ovoj stijeni, za razliku od prethodnih, lijepo zonarne građe. Ta zonarnost potječe od prvobitno izlučenih plagioklasa, koji su naknadnim metasomatskim procesima pretvoreni u albit. U vezi s time došlo je do izdvajanja kalcita koji je u znatnoj mjeri rasprostranjen po albitu. Sadržaj kalcita je veći u centralnim dijelovima albitskih zrna, a skoro potpuno iščezava u perifernim dijelovima. Ovakav zornarni raspored kalcita, kao i jasno naziranje kontura zonarnosti, dovoljan su dokaz, da su albiti rezultat kasnijih procesa. Osim kalcita u albitu mjestimično zapažamo kaolinsku supstancu u sitne listiće klorita. Albiti dolaze većinom u sraslacima, rjeđe kao samci, a sitni štapići ulaze u sastav osnovne mase.

Sitnozrna i holokristalina *osnova* izgrađena je od albita, kalcita, klorita, epidota, augita, kvarca, pirita, ilmenita i apatita.

Kemijska analiza pokazala je ovaj sastav:

SiO ₂	57,43	
TiO ₂	0,68	
Al ₂ O ₃	17,57	
Fe ₂ O ₃	4,22	
FeO	0,97	
MnO	0,09	
MgO	4,58	Analitičar: F Trubelja
CaO	4,05	
Na ₂ O	5,38	
K ₂ O	0,38	
H ₂ O ⁺	24,1	
H ₂ O ⁻	0,40	
CO ₂	1,28	
P ₂ O ₅	0,32	
S	tr.	
	99,76	

Normativni mineralni sastav po metodi C I P W:

Q	13,8	hm	3,2
C	4,7	mt	1,4
or	2,2	il	1,3
ab	45,0	ap	0,6
an	10,2	cc	2,8
en	11,3		

Magmatski parametri: II. 4. 2. 5. norm. % an = 18,4. Niggli-jeve vrijednosti su slijedeće:

si	186,2	mg	0,62
al	33,6	ti	1,7
fm	34,2	d	0,38
c	13,8	h	25,8
alk	17,51	w	0,78
k	0,04	c/fm	0,39

Magma: kvarcdioritska (normalna kvarcdioritska)

Mineralni i kemijski sastav istražene stijene u mnogome je sličan sa sastavom porfirta iz Janjine rijeke (br. 1). Ova stijena pokazuje povišen sadržaj SiO₂ i Na₂O u odnosu na stijenu br. 1, a smanjen sadržaj željeza, magnezija i kalcija. Količina K₂O također je smanjena.

Normativni mineralni sastav i ovdje ne odgovara stvarnom sastavu iz razloga koje smo naveli i kod stijene br. 1.

Iz Niggli-jevih vrijednosti rezultirala je normalna kvarcdioritska magma.

Uzevši u obzir ovu kratku diskusiju, smatramo, da je najlogičnije da i ovu stijenu klasificiramo na bazi njenog kemizma, dakle u kalcijsko-alkalijsku seriju. Što se tiče samog naziva najviše nam odgovara *andezit-dacit (porfirit-kvarcporfirit)* tj. prelazni tip stijene.

C Stijene sa područja sela Ponikve i Crnog potoka

Trijaskе efuzivne stijene sela Ponikve zapremaju prostor od oko 2 km². Najveći dio sela leži na ovim stijenama. One su dobro otkrivene i u dolini Crnog potoka zapadno i jugozapadno od Ponikava, gdje se Crni potok duboko usjekao u porfiritske stijene, kao i u vapnence sa kojima su te stijene u neposrednom kontaktu.

Način pojavljivanja ovih stijena potpuno je identičan sa situacijom koju smo opisali u rijeci Janjini u blizini Cajniča. U dolini Crnog potoka gdje su te stijene najbolje otkrivene, kao i na cijelom području sela, efuzivne stijene su praćene velikom masom njihovih tufova.

Porfiritske stijene s ovog terena su intenzivno trošne i jako škriļjave. Okolne stijene su uglavnom bijeli, svjetlo do tamnosivi trijaski vapnenci koje probijaju spomenuti efuzivi.

Kontakt efuziva i vapnenca je oštar i jasno uočljiv naročito zapadno od Ponikava, no nisu zapaženi tragovi kontaktnog metamorfizma. Stijene se rasprostiru na terenu u smjeru ENE-WSW. Sa područja sela Ponikve detaljno smo istražili jedan uzorak dacita (kvarcporfirit) i jedan kristalni tuf.

Br. 4. Dacit (kvarcporfirit) iz Crnog potoka

Uzorak za istraživanje uzeli smo na stazi koja vodi iz sela Ponikve u duboku dolinu Crnog potoka u neposrednoj blizini jakog vrela. Kamen je sive boje, relativno svjež i jasno uočljive porfiriske strukture. Veliki fenokristali feldspata zapažaju se prostim okom u sitnozrnastoj osnovnoj masi.

Mikroskopskim istraživanjem našli smo ovaj mineralni sastav: *albit, augit, klorit, kremen, kalcit, epidot, pirit, apatit, ilmenit* i *kaolinsku supstancu*.

Fenokristali *albita* pojavljuju se vrlo često kao krupni, nekad i do 2 mm u promjeru idiomorfni kristali, no ima ih i nepravilnih. Sitni štapići ulaze u sastav osnovne mase. Na nekim zrnima lijepo se zapaža zonarna građa ili bolje rečeno konture zonarne građe prvobitnih plagioklasa, koji su naknadnim procesima albitizacije prešli u albit. Pojedina zrna su sad više, sad manje kalcitizirana, kloritizirana i kaolinizirana.

Obavljena mjerenja na teodolitnom mikroskopu dala su ove podatke:

- | | | | | | | |
|------------------|--------|------|------|---|-------------------------|---|
| 1) B | = 75; | 16½; | 84; | — | [001] — 4½% an 1° SSW | |
| D | = 15; | 75; | 87½; | — | ⊥ (010) — 5% an 4° N | |
| L _r | = 13½; | 76½; | 86½; | — | ⊥ (010) — 8% an tačno | |
| L _r ' | = 75½; | 27½; | 66½; | — | ⊥ (001) — 0% an 2° NNE | 2V ₁ = +86½°
2V ₂ = +79° |
| 2) L | = 13½; | 77; | 88½; | — | ⊥ (010) — 8% an 1¼° NNW | 2V = +86° |
| 3) L' | = 76; | 29½; | 64½; | — | ⊥ (001) — 0% an 3½° N | |
| L _o | = 16½; | 74; | 85½; | — | ⊥ (010) — 1% an 3° NNE | |

- 4) D = 15¼; 74; 87; — ⊥(010) — 3% an 1° NE
 B = 75; 18; 82¼; — [001] 5% an ¾° NNE
 L" = 79¼; 23½; 89¾; — ⊥(001) — 5% an 1½° NW 2V₁ = +84°
 2V₂ = +83½°

Među fenokristalima susrećemo također i zrna augita ali vrlo rijetko. U stvari, mi češće nalazimo konture prvobitnih kristala augita, koji su naknadnim procesima potpuno pretvoreni u *klorit*. Na nekim zrnima augita zapaža se samo djelomična kloritizacija.

Osnova stijene je holokristalina, sitnozrnasta. Ona sadrži pretežno sitne štapiće albita, zatim kalcit, klorit, kremen i epodit, te akcesorne minerale pirit, apatit i ilmenit.

Kemijska analiza pokazuje ovaj sastav:

SiO ₂	62,71	
TiO ₂	0,54	
Al ₂ O ₃	14,78	
Fe ₂ O ₃	4,56	
FeO	1,69	
MnO	0,04	Analitičar: F Trubelja
MgO	2,52	
CaO	3,71	
Na ₂ O	5,47	
K ₂ O	0,79	
H ₂ O ⁺	2,34	
H ₂ O ⁻	0,22	
CO ₂	0,57	
P ₂ O ₅	0,29	
	<hr/>	
	100,23	

Normativni mineralni sastav po metodi CIPW:

Q	16,2	mt	3,9
C	0,1	hm	1,9
or	4,4	il	0,9
ab	46,1	ap	0,6
an	13,3	cc	1,2
en	6,2		

Magmatski parametri: II. 4. 2. 5. norm. % an = 22,4

si	223,1	mg	0,43
al	32,2	ti	0,13
fm	31,7	p	0,44
c	14,6	h	28,89
alk	21,3	w	0,71
k	0,83	c/fm	0,46

Magma: Kvarcdioritska (normalna kvarcdioritska)

Kemijska analiza ove stijene pokazuje također visok sadržaj Na-oksida, što je sasvim logično, budući da se radi i u ovom slučaju o albitskoj stijeni. Kao i u svim dosadašnjim slučajevima, albit je nastao iz prvobitno izlučenih plagioklasa, koji su naknadnim procesima albitizirani.

Normativni plagioklasi pripadaju oligoklasu sa 22% an, dok su u stijeni stvarno prisutni albiti. Razlog za to je taj, što je jedan dio kalcija vezan za augit koji nije prisutan među normativnim mineralima, a koji nam je povećao postotak *an* supstance pri samom proračunu normativnih plagioklasa.

Ako uzmemo u obzir kemijski sastav stijene, naročito povišen sadržaj SiO_2 , Niggli-jeve vrijednosti i rezultirajući kvarcdioritsku magmu, smatramo, da ovu stijenu možemo klasificirati kao *dacit* (*kvarcporfirit*).

Br. 5. Kristalni tuf od sela Ponikve

Uzorak tufa za detaljno kemijsko i mikroskopsko ispitivanje uzeli smo na seoskom putu, koji spaja glavnu cestu sa centrom sela, u blizini kontakta efuzivne mase sa trijaskim vapnencima.

Makroskopski, stijena je zelenkastosive boje, pod udarcem čekića lomi se školjkasto. Sličan makroskopski izgled imaju tufovi i na ostalim istraženim lokalnostima koje smo do sada spominjali.

Kod piroklastičnih stijena ovakve vrste, teško je uočiti razliku između tufova i pravih efuziva s kojima su najčešće na terenu vrlo intimno povezani i izmiješani. Stvarne razlike zapažaju se tek pod mikroskopom. Naime, u mikroskopskom preparatu tufovi sadrže među »utrascima« zrna s oštrim i nepravilnim konturama pored vrlo pravilnih i gotovo idiomorfni zrna.

U našem slučaju radi se o nepravilnim i iskidanim komadićima *augita*, koji predstavljaju »fenokristale« u vrlo sitnozrnastoj i teško odredljivoj »osnovi«. Osim *augita* mogli smo odrediti *plagioklas*, *klorit*, *kalcit*, *sericit*, i *apatit*. Bazicitet plagioklasa (50,6% *an*) dobili smo računski iz kemijske analize. Na isti način preračunali smo i količinu kvarca (12,9%), koji je najvjerojatnije krije u teško odredljivoj »osnovnoj masi«.

Kemijska analiza dala je ovaj rezultat:

SiO_2	56,42	
TiO_2	0,48	
Al_2O_3	15,33	
Fe_2O_3	4,28	
FeO	2,63	
MnO	0,10	Analitičar: F Trubelja
MgO	6,11	
CaO	7,25	
Na_2O	2,85	
K_2O	1,38	
H_2O^+	2,40	
H_2O^-	0,13	
CO_2	0,48	
P_2O_5	0,23	
	<hr/>	
	100,07	

Na osnovu kemijske analize, mineralnog sastava, strukture, te načina pojavljivanja, ovu p i r o k l a s t i č n u stijenu klasificirali smo

kao *kristalni tuf*. Ovaj termin »kristalni« upotrebljen je saglasno sa klasifikacijom tufova i piroklastičnih stijena koju daje Heinrich (1956).

II DACITI (KVARCOPORFIRITI) IZ PODRUČJA RIJEKE LIMA

U poglavlju o porfiritskim stijenama iz doline rijeke Lima, iznijet ćemo ukratko one rezultate naših laboratorijskih ispitivanja, koji su poslužili pri izradi Osnovne geološke karte, list Višegrad 54, kao i tumača za istu kartu (Natević, Ahac & Dimitrov, 1960)

Rezultati ovih ispitivanja su u toliko važniji, jer porfiritske stijene iz oblasti Lima tvore sa efuzivima okoline Čajniča jednu za jedničku cjelinu u geološkom, petrološkom i genetskom pogledu. Za objašnjenje geneze albitiziranih andezitsko-dacitskih (porfiritskih i kvarcporfiritskih) stijena okoline Čajniča ovi podaci imaju naročito značenje. Naime, porfiritske stijene iz oblasti rijeke Lima nisu pretrpjele značajnije promjene nakon konsolidacije lave i one, za razliku od srodnih stijena Čajniča, sadrže plagioklase kao bitne mineralne sastojke.

Podrobnije podatke o načinu pojavljivanja ovih stijena kao i lokalnosti na kojima ih susrećemo, uzeli smo iz tumača za Osnovnu geološku kartu, list Višegrad 54 (Natević, Ahac & Dimitrov 1960, pag. 31):

»Pojava ovih stena utvrđene su u oblasti Lima (JZ deo lista) i predstavljaju nastavak porfiritskih masa severozapadne Crne Gore. Javljaju se u trijaskom krečnjačkom kompleksu. Mestimično probijaju seriju tankopločastih krečnjaka (severno od sela Omačine), a delom su utisnuti u njihove gornje delove. Južno od Omačina, na putu za Kutliće izdvojen je proboj porfiritu u seriji zelenih stena (laporci, peščari, tuf), koja se severno i južno nalazi u vidu proslojaka u pločastim krečnjacima. Porfiriti Dvorišta i Ulice pokrivaju površinu od približno 2 km². Pojave kontaktne metamorfoze na okolnim stenama nisu zapažene. Njihova starost određena je kao srednji trijas, verovatno anizik, s obzirom da probijaju pločaste krečnjake, koji leže neposredno na verfenu.«

Detaljnim mineraloškim i kemijskim ispitivanjem dvaju uzoraka iz oblasti rijeke Lima našli smo, da se u oba slučaja radi o dacitima (kvarcporfiritima).

Br. 6 Dacit (kvarcporfirit) od sela Omačine

Makroskopski, stijena je svjetlosive boje, relativno trošna. Na nekim uzorcima su vidljiva bijela i mutna zrna feldspata.

Pod mikroskopom, stijena je jasne porfirске strukture. Sa sigurnošću smo mogli odrediti minerale: *plagioklas*, *amfibol*, *klorit*, *kalцит*, *kremen*, *apatit* i *cirkon*.

Plagioklasi dolaze u dvije generacije: kao krupni hipidiomorfni fenokristali intenzivno trošni i mutni te kao sitni štapići osnove. Mjestimično pokazuju lamelarnu i zonarnu građu. Česti su

sraslaci dvojci srasli po albitskom zakonu. Iz rezultata teodolitno-mikroskopskih mjerenja proizlazi, da pripadaju andezinu (47 1/2 do 51% an). Optički su pozitivni, $2V = +81^\circ$ do $+85^\circ$. Plagioklasi osnove nisu bili pogodni za određivanje zbog sitnoće zrna i njihove rastrošenosti.

Amfibol se rijetko zapaža i odlikuje se sa prizmatskom kalavošću sa kutem od 124° , metamorfozom prelazi u *klorit*.

Kremen ulazi u sastav osnovne mase.

Kalcit je sekundaran i ima ga vrlo malo.

Apatit i *cirkon* su akcesorni sastojci. Apatit se javlja u formi sitnih štipićastih kristalića u osnovnoj masi ili kao uklopak u plagioklasima.

Osnova je jako sitnozrnasta i holokristalina, a sastavljena je uglavnom od leukokratskih minerala.

Kemijska analiza dala je rezultat:

SiO ₂	67,92	
TiO ₂	0,56	
Al ₂ O ₃	15,44	
Fe ₂ O ₃	2,21	
FeO	1,33	
MnO	0,03	Analitičar: F Trubelja
MgO	1,40	
CaO	2,56	
Na ₂ O	4,73	
K ₂ O	1,41	
H ₂ O ⁺	1,62	
H ₂ O ⁻	0,47	
P ₂ O ₅	0,26	
	99,94	

Normativni mineralni sastav po metodi C I P W:

Q	28,3	en	3,5
C	2,1	mt	2,5
or	8,3	hm	0,5
ab	39,8	il	1,0
an	10,8	ap	0,6

Magmatski parametri: I. 4. 2. 4. norm. % an = 21,3%

Niggli-jeve vrijednosti su slijedeće:

si	307,3	mg	0,43
al	41,0	ti	1,9
fm	22,0	p	0,54
c	12,2	h	24,4
alk	24,7	w	0,6
k	0,16	c/fm	0,55

Magma: granodioritska (farsunditska)

Ako pogledamo rezultate za pojedine komponente u kemijskoj analizi, možemo potvrditi leukokratski karakter stijene. Uz relativno visoki sadržaj SiO_2 , imamo niske vrijednosti za željezo i magnezij. Količina alkalija je sasvim normalna za tako kiselu stijenu. Malena količina CO_2 vezana za kalcit nije posebno iskazana u analizi, već je sadržana u rezultatu za vodu.

Normativni plagioklasi izlaze nam kiseliji, a razlog za to treba tražiti najvjerojatnije u kiselim plagioklasima osnove, budući fenokristali pripadaju neutralnim plagioklasima. Račun također sadrži preko 25 procenata normativnog kvarca, što nas upućuje na zaključak, da se slobodni kremen krije u sitnozrnastoj osnovnoj masi.

Br. 7. Dacit (kvarcporfirit) iz potoka sa istočne strane kote 724 m

Vanjski izgled ove stijene gotovo potpuno je sličan prethodno istraženom sa razlikom, da je ova stijena bila izvrgnuta intenzivnijim procesima rastrošbe.

Stijena ima porfirsku strukturu. Osnovna masa je holokristalina i izgrađena od sitnih štapića *plagioklasa* koji su nepravilno raspoređeni, *klorita* i *kalcita*.

Kao fenokristali javljaju se *plagioklasi*, koji prema teodolit-nomikroskopskim rezultatima pripadaju andezinu (45 do 47% *an*), optički su pozitivni ($2V = +80^\circ$). Većinom su mutni od produkata trošenja (kaolinizacija) i kalcitizirani. Česta su zrna lijepe zornarne građe.

Klorit je sekundarni produkt nastao iz nekog primarnog feromagnezijskog minerala. *Kalcita* ima prilično, sekundarnog je porijekla.

Kao akcesorni minerali dolaze *apatit* i *magnetit*.

Kemijskom analizom dobili smo ovaj rezultat:

SiO_2	61,43	
TiO_2	0,56	
Al_2O_3	16,36	
Fe_2O_3	2,36	
FeO	3,20	
MnO	0,08	Analitičar: F Trubelja
MgO	2,16	
CaO	5,59	
Na_2O	2,74	
K_2O	1,18	
H_2O^+	2,40	
H_2O^-	0,50	
CO_2	1,20	
P_2O_5	0,16	
	<hr/>	
	99,92	

Normativni i mineralni sastav po C. I. P. W.:

Q	27,9	hy	8,5
C	3,6	mt	3,5
or	7,2	il	1,0
ab	23,0	ap	0,3
an	19,2	cc	2,7

si	229,1	mg	0,41
al	36,1	ti	1,56
fm	28,9	p	0,22
c	22,2	h	29,8
alk	12,78	w	0,40
k	0,22	c/fm	0,76

Magma: kvarcdioritska (normalna kvarcdioritska)

Bit će korisno, ako uporedimo kemizam ove stijene sa kemizmom kvarcporfiritu iz Crnog potoka (br. 4.). Naime, među njima postoji velika sličnost. No ipak bitnije razlike postoje među komponentama Na₂O i CaO, drugim riječima količina Na-oksida je u našem slučaju opala, a količina Ca-oksida je porasla. Ova činjenica je u potpunom skladu sa mineralnim sastavom uspoređenih stijena. Dok stijena iz Crnog potoka sadrži kao bitni mineralni sastojak albit, dotle ova posljednja sadrži andezin, koji nije bio zahvaćen metasomatskim procesima (albitizacijom).

III OSVRT NA GENEZU I KLASIFIKACIJU TRIJASKIH EFUZIVA JUGOISTOČNE BOSNE

U našoj petrografskoj literaturi, unazad nekoliko godina objavljeno je više naučnih radova, koji tretiraju problem geneze albit-skih odnosno albitiziranih stijena; T a j d e r (1956), B a r i ć (1957), B a r i ć (1959), P a m i ć (1960), T r u b e l j a (1960) i drugi radovi. Suština problema koji se obrađuju u tim radovima sastoji se u tome, da se na neki način želi riješiti pitanje primarnosti postanka albita, a u neku ruku i kalcita koji je najčešće pratioc ovih pojava i koji ulazi gotovo uvijek u te stijene kao važan mineralni sastojak, nekad i u znatnoj količini.

Prema rezultatima istraživanja nekih od citiranih autora, taj se problem odnosi na postanak albita u stijenama bazaltsko-dijabazne grupe, no kasnije se pokazalo da na takove probleme nailazimo i kod neutralnih i kiselih andezitskih i riolitskih odnosno dacitskih stijena šire okoline Čajniča u jugoistočnoj Bosni.

Odmah u početku mi ćemo istaći, da ćemo pri rješavanju ovog problema početi od pretpostavke, da je albit u stijinama trijaskog vulkanizma okoline Čajniča nastao kao rezultat alkalijske (natrijske) metasomatoze iz prvobitno iskristaliziranih plagioklasa (andezin-labrador). Tu metasomatozu možemo najjednostavnije objasniti poznatim mehanizmom spilitske reakcije.

Za potvrdu spomenute pretpostavke navodimo sljedeće činjenice, koje su otkrivene detaljnim laboratorijskim i terenskim i istraživanjima stijena okoline Čajniča.

- 1) U svim istraženim uzorcima dolazi albit kao bitni mineralni sastojak bez obzira na procentualni sadržaj SiO_2 .
- 2) Kod većine karakterističnih tipova jasno se zapažaju konture zonalne građe prvobitnih plagioklasa uz napomenu, da čisti albit ne može biti zonalne građe.
- 3) Fenokristali albita su u većini slučajeva puni kalcita, a stupanj kalcitizacije je veći u centru zrna, dok prema rubu gotovo iščezava.
- 4) Vrijednosti dobivene mjerenjem na teodolitnom mikroskopu za veličinu kuteva optičkih osi upravo su takve, da u potpunosti odgovaraju optici za niskotemperaturni albit spilitskog tipa ($+2V = 79^\circ$ do 88°).
- 5) Kiseliye dacitske (kvarcporfiritske) stijene iz oblasti Lima, a koje sadrže neutralne plagioklase kao bitne mineralne sastojke, siromašnije su sadržajem na Na-oksidu od bazičnijih stijena oblasti Čajniča.
- 6) Pored albitizacije, stijene oblasti Čajniča pretrpjele su i druge intenzivne postmagmatske izmjene kao što su kloritizacija, kaolinizacija, piritizacija, seritizacija i epidotizacija.

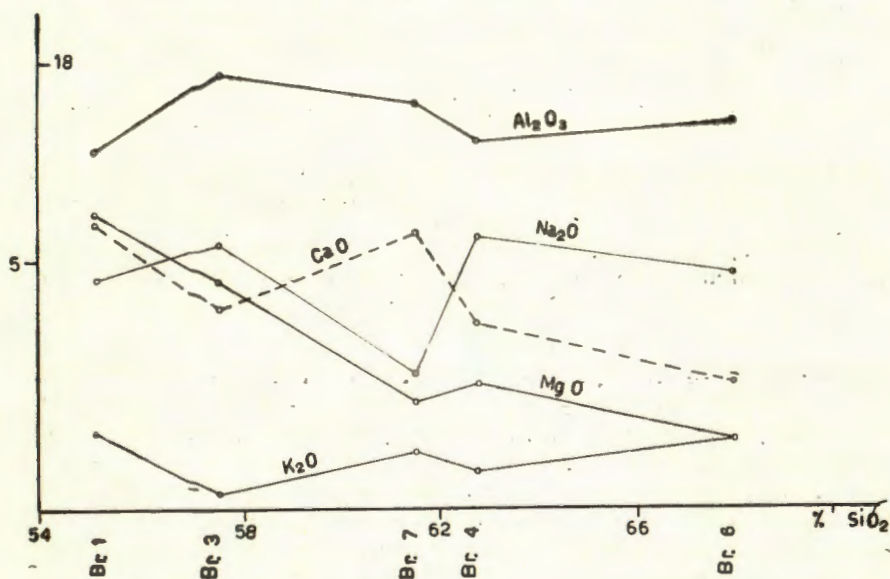
Uzevši u obzir naprijed navedene činjenice, naše je mišljenje, da su stijene iz oblasti Čajniča nakon konsolidacije bile izvrgnute intenzivnom djelovanju alkalnih otopina prvenstveno Na_2CO_3 , dakle, došlo je do naknadnog povećanja sadržaja Na_2O uz istovremeno stvaranje albita. Kalcij iz prvobitnih plagioklasa vezao se je s ugljičnom kiselinom, a kao rezultat nastao je kalcit.

Pitanje je sada kako objasniti prirodu i porijeklo Na^+ i Si^{++} iona potrebnih za albitizaciju. Mi smatramo, da su spomenutu alkalizaciju prvobitnih plagioklasa izvršile otopine u postmagmatskoj fazi, jer pored albitizacije i kalcitizacije utvrđeno je prisustvo i drugih postmagmatskih metamorfnih tvorevina. Prema tome, novonastali albit i kalcit ne bi trebalo shvatiti kao neke »sekundarne« mineralne, jer je njihov postanak još uvijek vezan za magmatsku djelatnost u širem smislu.

Postoji još jedna moguća, ali manje vjerojatna pretpostavka za objašnjenje porijekla Na^+ iona. Naime, geološki način pojavljivanja ovih stijena je takav, da bi bez daljnijega mogli govoriti o sub-

marinskim efuzijama trijaskih vulkanita u jednoj geosinklinali. U tom slučaju natrij bi potjecao iz morske vode.

Apstrahiramo li pitanje pravog izvora iz kojega potječu Na^+ ioni, jedno ostaje potpuno jasno, da su prvobitni plagioklasi u efuzivima okoline Čajniča naknadno albitizirani, odnosno, da je naknadno došlo do povećanja na sadržaju natrijske komponente.



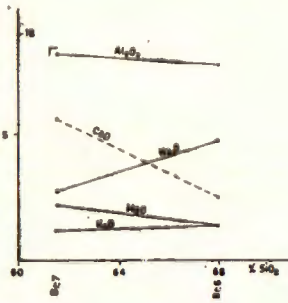
Sl. 1. Varijacioni dijagram albitiziranih stijena — oblast Čajniče
Fig. 1. The variation diagram of the albitized rocks — Čajniče district

Ovu postavku bez daljnega ilustriraju i potvrđuju diferencijalne krivulje za Na_2O albitiziranih (oblast Čajniča) i nealbitiziranih stijena (oblast Lima), koje po našem mišljenju čine jednu prostornu i petrografsku cjelinu (usporedi tok krivulja za Na_2O na slikama 1, 2 i 3). Najbazičnija stijena okoline Čajniča (br. 1) sa 55,11% SiO_2 , sadrži isto toliko Na_2O kao i vrlo kiseli dacit (kvarcporfir) iz oblasti Lima koji sadrži skoro 68% SiO_2 (br. 6).

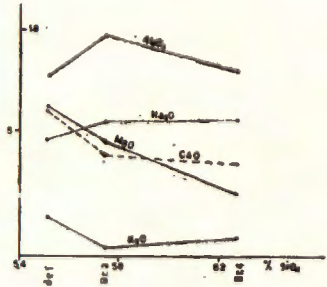
Iz zajedničkog varijacionog dijagrama (sl. 3), jasno se vidi, da diferencijalna krivulja za Na_2O ima sasvim nenormalan tok.

S druge strane, na odvojenim varijacionim dijagramima diferencijalne krivulje za pojedine metalne okside imaju karakterističan i relativno pravilan tok. Te nam krivulje jasno govore, da su vulkanske stijene oblasti Čajniča i Lima nastale kristalizacijskom diferencijacijom.

Drugi problem koji se javlja pri istraživanju albitiziranih stijena je problem njihove klasifikacije. Po mineralnom sastavu takove



Sl. 2. Varijacioni dijagram za dacite (kvarcporfirite) — oblast rijeke Lima
Fig. 2. The variation diagram of dacites (quartzporphyrites) — Lim river district



Sl. 3. Zajednički varijacioni dijagram za stijene iz oblasti Čajniče i rijeke Lima
Fig. 3. The common variation diagram of rocks from Čajniče district and Lim river district

stijene morali bi uvrstiti u alkalijsku seriju i klasificirati ih kao keratofire i kvarckeratofire, budući da kao bitni mineralni sastojak sadrže alkalijski feldspat albit. S druge strane, njihov kernizam (Tabela I) je tipičan za stijene kalcijsko-alkalijske serije i na osnovu takvog kemizma klasificiramo ih među andezite odnosno dacite, zavisno od količine kremične kiseline i drugih oksida. Nigglijeve vrijednosti (Tabela III), kao i rezultirajuće magme (diorska, kvarcdiorska i granodiorska) idu u prilog klasifikaciji na bazi kemijskog sastava.

Uz imena stijena andezit, dacit, andezit-dacit dali smo svagdje u zgradi i uobičajene nazive u našoj geološkoj literaturi, a koji se odnose na geološku starost. Ti su nazivi porfirit-kvarcporfirit, odnosno za prelazni tip stijene porfirit-kvarcporfirit. Nazive keratofir i kvarckeratofir smo za ovakve stijene potpuno napustili, pridržavajući se jedino klasifikacije na osnovu kemizma.

*Mineraloško-petrografski laboratorij
Prirodno-matematičkog fakulteta
Sarajevo, Maršala Tita 118*

Primljeno, 7. 5. 1962.

TABELA (TABLE) I Kemijski sastav stijena — The chemical composition of rocks

Albitizirane stijene područja Čajniča The albitized rocks of the Čajniče district					Kristalni tuf Chrystal tuff	Nealbitizirane stijene područja rijeka Lim The nonalbitized rocks of the Lim river district	
	No 1	No 2	No 3	No 4	No 5	No 6	No 7
SiO ₂	55,11	63,88	57,43	62,71	56,42	67,92	61,43
TiO ₂	0,50	0,55	0,68	0,54	0,48	0,56	0,56
Al ₂ O ₃	14,40	14,39	17,57	14,78	15,33	15,44	16,36
Fe ₂ O ₃	2,67	0,96	4,22	4,56	4,28	2,21	2,36
FeO	3,14	1,35	0,97	1,69	2,63	1,33	3,20
MnO	0,11	0,05	0,09	0,04	0,10	0,03	0,08
MgO	5,97	2,12	4,58	2,52	6,11	1,40	2,16
CaO	5,72	5,05	4,05	3,71	7,25	2,56	5,59
Na ₂ O	4,62	1,83	5,38	5,47	2,85	4,73	2,74
K ₂ O	1,60	3,60	0,38	0,79	1,38	1,41	1,18
H ₂ O ⁺	2,99	3,15	2,41	2,34	2,40	1,62	2,40
H ₂ O ⁻	0,48	0,13	0,40	0,22	0,13	0,47	0,50
CO ₂	2,19	2,60	1,28	0,57	0,48	—	1,20
P ₂ O ₅	0,36	0,29	0,32	0,29	0,23	0,26	0,16
S	tr.	0,07	tr.	—	—	—	—
	99,86	100,02	99,76	100,23	100,07	99,94	99,92
S=O	—	0,01	—	—	—	—	—
	99,86	100,01	99,76	100,23	100,07	99,94	99,92

TABELA (TABLE) II

Normativni mineralni sastav po C I P W metodi
The normative mineral content after the C I P W method

	No 1	No 2	No 3	No 4	No 6	No 7
Q	7,0	33,4	13,8	16,2	28,3	27,9
C	0,7	5,1	4,7	0,1	2,1	3,6
or	9,4	21,1	2,2	4,4	8,3	7,2
ab	38,8	15,2	45,0	46,1	39,8	23,0
an	11,9	6,6	10,2	13,3	10,8	19,2
en	—	5,7	11,3	6,2	3,5	—
hy	17,5	—	—	—	—	8,5
mt	3,9	1,6	1,4	3,9	2,5	3,5
hm	—	—	3,2	1,9	0,5	—
il	0,9	0,9	1,3	0,9	1,0	1,0
ap	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,3
cc	5,0	5,9	2,8	1,2	—	2,7
pr	—	0,2	—	—	—	—
% an	23,4	30,2	18,4	22,4	21,3	45,5
Sal	67,8	81,4	75,9	80,1	89,3	80,9
Fem	28,2	14,9	20,6	14,7	8,1	16,0

TABELA (TABLE) III
Niggli-jeve vrijednosti — The Niggli's values of rocks

	No 1	No 2	No 3	No 4	No 6	No 7
si	164,0	279,0	186,2	223,1	307,3	229,1
al	25,2	37,0	33,6	32,2	41,0	36,1
fm	40,2	22,0	34,2	31,7	22,0	28,9
c	18,2	23,3	13,8	14,6	12,2	22,2
alk	16,2	17,6	17,5	21,3	24,7	12,8
k	0,18	0,56	0,04	0,83	0,16	0,22
mg	0,65	0,61	0,62	0,43	0,43	0,41
ti	1,0	1,5	1,7	1,3	1,9	1,5
p	0,53	0,52	0,38	0,44	0,54	0,22
c/fm	0,45	1,05	0,39	0,46	0,55	0,76

Magme (Magmas):

- No 1 Dioritic (Iamprodioritic)
- No 2 Granodioritic (normalgranodioritic)
- No 3 Quartzdioritic (normalquartzdioritic)
- No 4 Quartzdioritic (normalquartzdioritic)
- No 6 Granodioritic (farsunditic)
- No 7 Quartzdioritic (normalquartzdioritic)

LITERATURA

- Barić, Lj. (1957): Eruptivi iz okolice Sinja u Dalmaciji uz kraći osvrt na eruptivne pojave kod Knina, Vrlike i Drniša. Ref. II Koner. geol. Jugosl., Sarajevo.
- Barić, Lj. (1959): O potrebi i o mogućnosti što tačnijeg mikroskopskog određivanja plagioklasa. Vesn. Zav. geol. geofiz. istr. NR Srbije, 17, Beograd.
- Heinrich, E. W. (1956): Microscopic Petrography. New York — Toronto — London.
- Katzer, F. (1906): Geologische Übersichtskarte von Bosnien und der Hercegovina, 1:200.000, I. Sechstelblatt: Sarajevo. Herausg. Bosn.-herceg. Landesregierung. Sarajevo.
- Mojsisovics, E., Tietze, E. & Bittner, A. (1880): Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina, Wien.
- Natević, Lj., Ahac, A. & Dimitrov, P. (1960): Tumač za Osnovnu geološku kartu list Višegrad 54. Fond stručnih dokumenata, Geol. zavod Sarajevo.
- Pamić, J. (1960): Split-keratofirska asocijacija stijena u području Jablanice i Prozora. Disertacija (u štampi).
- Tajder, M. (1956): Albitski efuzivi okolice Voćina i njihova geneza. Acta geologica JAZU, 1, Zagreb.
- Trubelja, F. (1960): Albitizirane stijene iz okolice Bosanskog Novog. Geol. glas. Sarajevo. (U štampi).

F. TRUBELJA

VOLCANIC ROCKS OF THE ČAJNIČE AREA WITH A SHORT
RETROSPECTION TO THE ANALOGOUS ROCKS OF THE LIM
RIVER DISTRICT

The explored terrain encircles the wider area of the community of Čajniče in the south-east of Bosnia; it is situated in the vicinity of the border of Montenegro and Serbia respectively.

The main perforations of andesites (porphyrites) and dacites (quartzporphyrites) and also their tuffs are encountered in the Janjina River Valley east of Čajniče, in the nearest vicinity of the town.

The second main occurrence of the mentioned volcanic rocks is to be found in the valley of the Otima Brook. As a third occurrence we should mention the rocks in the village of Ponikve and around the Crni Brook south of Čajniče.

There are no petrologic data on these rocks in the existing geological literature. The results of our research are to be considered new.

The surrounding rocks are Triassic limestones which penetrate the mentioned volcanic rocks. Contact-metamorphic minerals were not observed. Only a slight marbleization was noticed in the Janjina River Valley.

The geological age of the andesites (porphyrites) and dacites (quartzporphyrites) is defined as the Middle Triass, analogously with the rocks of the Lim River district.

Owing to our microscopic and chemical research these rocks can be classified as andesites (porphyrites) and dacites (quartzporphyrites), as it was pointed out in the title.

The majority of the rocks contain an elevated content of Na_2O , and as the essential mineral they contain albite.

Analogous rocks from the Lim River district are classified as dacites (quartzporphyrites), which as the essential mineral ingredient contain neutral plagioclase.

All the examined rocks have a porphyritic texture.

The rocks examined and described in the physiographic part of this paper are the following:

A) The wider area of Čajniče

No 1 Andesite (porphyrite) of the Janjina River Valley. Mineral constituents: albite, augite, quartz, chlorite, calcite, epidote, magnetite, limonite, pyrite, ilmenite and kaolinite. Potash-feldspar is probably in the groundmass.

No 2 Dacite (quartzporphyrite) of the Janjina River Valley. Mineral constituents: albite, augite, chlorite, calcite, quartz, pyrite, magnetite, apatite, sericite and kaolinite.

No 3 Andesite-dacite (porphyrite-quartzporphyrite) of the Otima Brook. Mineral constituents: albite, chlorite, quartz, augite, kaolinite, epidote, apatite, ilmenite and pyrite.

No 4 Dacite (quartzporphyrite) of the Crni Brook. Mineral constituents: albite, augite, chlorite, calcite, epidote, pyrite, apatite, ilmenite and kaolinite.

No 5 Crystal tuff of the village of Ponikve. Mineral constituents: plagioclase (50,6% an obtained by calculation), augite, chlorite, calcite, quartz, sericite and apatite.

The chemical composition of these rocks (F. Trubelja, analyst) is shown in Table I. The normative mineral content after the C I P W method is shown in Table II. Niggli's values for individual rocks are given in Table III., together with the corresponding magmas.

B) rocks of the Lim River district

No 6 Dacite (quartzporphyrite) of the village of Omačine. Mineral constituents: plagioclase (45—47% an), amphybole, chlorite, calcite, quartz, apatite and zircon.

No 7 Dacite (quartzporphyrite) to the south of elevation 724 m. Mineral constituents: plagioclase (45—51% an), chlorite, calcite, quartz, kaolinite, apatite and magnetite.

The chemical composition of the dacites (quartzporphyrites) of the Lim River district (F. Trubelja, analyst) is shown in Table I. The normative mineral content after the C I P W method is shown in Table II. Niggli's values are given in Table III., together with the corresponding magmas.

C) origin of the albitized volcanic rocks of the Čajniče district

A few scientific papers have been published lately in the Yugoslav petrographic literature, in which the question of the genesis of the albite and albitized rocks is treated: Barić (5), Barić (6), Tajder (7), Pamić (8) and Trubelja (9).

The essence of the problems treated in these papers is the attempt to solve the problem of the primacy of the origin of the albite and calcite, which are the frequent mineral constituents in albitized rocks.

According to the results obtained by the research of the mentioned authors this problem concerns the origin of the albites in the rocks of the basalt-diabase group (spilites), but later it became obvious that such problems could be encountered also with neutral and acid andesitic, rhyolitic, and dacitic rocks respectively. The genesis of the albitized rocks is classified among these problems of the wider area of Čajniče in the south-east of Bosnia.

In the beginning we want to point out that in solving this problem we will start from the hypothesis that the albite in the rocks of the Triassic

volcanism of the Čajniče area originated as the result of sodium metasomatism from the primal plagioclase (andesine-labradorite). This metasomatism can be explained in the simplest way by the well-known mechanism of spilitic reaction.

In confirmation of the above-mentioned hypothesis the following facts are quoted, which were discovered by detailed laboratory and terrain examinations of the rocks in the Čajniče district and Lim River district.

- 1) In all the samples examined, albite is the essential mineral constituent, regardless of the percentage content of SiO_2 .
- 2) In the majority of characteristic types, contours of a zonal growth of the primal plagioclase can be clearly observed, stating that pure albite cannot be of zonal growth.
- 3) Phenocrysts of the albite are in the majority of cases calcitized, and the degree of the calcitization is greater in the centre of the grain, while towards the rim it nearly vanishes.
- 4) The values obtained by the theodolite microscope for the magnitude of the angles of optical axis measuring are such that they correspond completely to the optics for the low-temperature albite of the spilitic type ($+2V = 79^\circ$ till 88°).
- 5) The more acid dacites (quartzporphyrites) of the Lim River district, which contain neutral plagioclase as the essential mineral constituent, are poorer in Na_2O than the more basic rocks of the Čajniče district.
- 6) Besides albitization, the rocks of the Čajniče district were exposed to some other intensive postmagmatic metamorphoses such as chloritization, kaolinization, pyritization, sericitization and epidotization.

Taking into account the above-mentioned facts, our opinion is to the effect that the rocks of the Čajniče district were after consolidation exposed to an intensive activity of alkaline solutions, in the first place Na_2CO_3 , so that there occurred a subsequent increase of the content of Na_2O , and at the same time the formation of albite. Calcium from the primal plagioclase connected to CO_2 and the calcite was the result.

We are of the opinion that the mentioned alkalization of the primal plagioclase had made solutions in the postmagmatic phase. New created minerals, calcite and some others should not be considered as «secondary» in the proper sense of the word, because their formation is still connected with the igneous activity a wider sense.

This our point of view is illustrated and confirmed by the differential curves for the Na_2O albitized (Čajniče district) and non-albitized rocks (the Lim River district), which in our opinion form one area- and genesis-unity (compare the flow of curves for Na_2O in Figs. 1, 2 and 3). The most basic rock of the Čajniče district (No 1) contains 55.11% SiO_2 , and also the same amount Na_2O , as well the very acid dacite (quartzporphyrite) from the Lim River district, which contains nearly 68% SiO_2 (No 6).

From a common variation diagram (Fig. 3) it is clearly visible that the differential curves for Na_2O has a completely irregular flow.

On the other hand, in a separate variation diagram the differential curves for the particular metal oxides have the characteristic and comparatively regular flow. These curves show that the andesites (porphyrites) and dacites (quartzporphyrites) of the Čajniče district and the Lim River district would have originated by the crystallization differentiation.

Classification of the albitized rocks was carried out on the basis of their chemical composition and not on the basis of their mineral content. Namely, their chemistry is typical of the rocks of the calcium-alkaline series. We have completely abandoned the terms keratophyre and quartz-keratophyre, although they contain albite as the essential mineral constituent.

*Mineralogic and Petrologic Laboratory,
Faculty of Science, Sarajevo University
(Yugoslavia)*

Received 7th May 1962.