

IVAN JURKOVIĆ

AUGITSKO-LABRADORSKI ANDEZIT
OD ORAŠINA JUGOISTOČNO OD BAKOVIĆA

Između Fojnice i Kreševa, oko 2,5 km jugoistočno od Bakovića na području seoca Orašine (sl. 1) nalazi se eruptivna pojava.



Sl. 1.

Godine 1950. mjeseca jula, za vrijeme proučavanja rudnih pojava u srednjobosanskom škriljavom gorju, izradio sam u zajednici

s A. FERENČIĆ (tada aps. ing. rud.) preglednu geološku kartu eruptivne pojave i uže okolice (sl. 2) i sakupio uzorke eruptiva za detaljno laboratorijsko ispitivanje.



Sl. 2.

Eruptiv zaprema južne i jugozapadne padine brežuljka s kotom + 850 m sve do korita potoka Ljubović (Ripulja). Preko tog područja vodi puteljak iz sela Orašine u selo Otigošće, koje se nalazi jugoistočno od kote Zvonigrad (+ 1074 m).

Kota Zvonigrad i njene padine izgrađeni su iz srednjetrijskih vapnenjaka, drobljivog, školjkastog loma, sivkastobijele boje. Taj vapnenjak graniči u podini s verfenskim naslagama, bilo pločastim laporovitim vapnenjacima, bilo tipičnim verfenskim pločastim tinjčastim sedimentima. Verfenski slojevi su jako tektonski poremećeni. Na kratkim razmacima izmjenjuju se svi mogući padovi i pružanja i vrlo instruktivni primjeri boranja. Orašinski eruptiv probija verfenske i srednjetrijske sedimente, te je prema tome mlađi od

njih. Javlja se na apsolutnim visinama + 680 m do + 840 m, na površini $450 \text{ m} \times 350 \text{ m} = 0.16 \text{ km}^2$.

Prve podatke o tom eruptivu dao je A. RÜCKER (1896. lit. 1 i 2) na svojoj preglednoj geološkoj karti zlatonosnih područja Srednje Bosne. RÜCKER je označio na toj karti pojavu melafira kao 1,5 km dugu, a 0,2 km široku eruptivnu žicu na području istočno od sela Gojevića jugoistočno od Bakovića. Taj podatak se kasnije zaboravlja i ne nalazimo ga na preglednoj geološkoj karti M 1 : 200.000 od F. KATZERA (1906. lit. 3). Tek godine 1939. pronalazi ponovo taj eruptiv pogonski inženjer rudnika Bakovići S. KLEPINJIN. On je poslao uzorak stijene u Ljubljani V. V. NIKITINU, koji ju je determinirao »kao tipičan plagioklasov andezit sa mnogobrojnim, relativno svježim kristalima feldspata sastava od bazičnog andezina do labradora«. ¹

Prvi je objavio Klepinjinov nalaz L.J. BARIĆ u jednom svom radu o bosanskom rudogorju (lit. 4., pag. 40). Kasnije A. POLIĆ (lit. 5., pag. 347) diskutira o starosti tog eruptiva i smatra da je tercijerne starosti.

Eruptivna stijena od Orašina je zelenkasto smeđesive ili zelenkasto crnosive boje, gusta, porfirnog izgleda. U osnovnoj masi ističu se svjetlacavi, dosta svježiji utrusci plagioklasa, većinom štipičastog izgleda, rjeđe pločasti. Ponegdje se zapažaju i mandule ispunjene kalcitom, rjeđe kloritom. Svježiji uzorci stijene djeluju na magnet-sku iglu.

Mikroskopskim pregledom konstatirana je porfirna struktura s hipokristalinom osnovom. Utrusci plagioklasa i piroksena su pretežno jednoliko poredani u osnovi. Tek ponegdje se tako okupljaju da daju utisak bilo ofitske, bilo intersertalne strukture. U osnovi se nalaze idiomorfno razvijeni mikroliti plagioklasa, sitno zrnje piroksena i magnetita. Zapažaju se i sekundarni minerali: kalcit, klorit, epidot, coisit, sericit, kaolinska supstanca, limonit i zeolit (?). Preostali dio osnove pretstavlja staklo. Boja tog stakla je različita, ali pretežu smeđa i crna boja. Unutar izotropne mase vide se anizotropni globuliti i trihiti, koji se javljaju u zamjetljivoj količini. Osim njih anizotropiju pokazuju brojne točkice i pjegice u staklu.

Izvršena je integracija preparata D-115 na integracionom stoliću. Osnova i akcesorni minerali čine 63,5%, plagioklasi 26,5%, pirokseni 5,0% i sekundarni minerali kalcit i klorit 5,0% površine preparata. Osnova daleko preteže nad utruscima; struktura je oli-gofirska (lit. 6., pag. 36). S druge strane utrusci plagioklasa više-struko premašuju utruske piroksena. Stijena je djelomično metamorfozirana, što se očituje u pojavi znatnih količina kalcita i klorita.

¹ Zahvaljujem prof. dr ing. J. Duhovniku, što mi je poslao preparat tog uzorka. Pregledom se konstatiralo da odgovara našem preparatu D-102 sa svježim plagioklasima, potpuno kloritiziranim piroksenima i djelomično limonitiziranim magnetitom osnove.

Plagioklasi. Dolaze u svim mogućim veličinama, od vrlo krupnih individuuma pa do vrlo sitnih, u mikroskopu jedva vidljivih. Pomoću mikrometarskog okulara izmjereno je na polarizacionom mikroskopu 42 individuuma plagioklasa raznih veličina. Najveći izmjereni plagioklas imao je dimenzije $2,0 \times 1,3$ mm, a najmanji $0,03 \times 0,03$ mm. Između tih krajnjih veličina postoje svi mogući prelazi u veličinama. Najveći individuumi zaostaju brojem za srednjima po veličini, a ovi pak za najsitnijima. Količinski odnos individuuma prve generacije ($2,0 \times 1,3$ mm do $1,2 \times 0,4$ mm) spram individuuma druge generacije ($0,8 \times 0,5$ mm do $0,22 \times 0,09$ mm) i treće generacije ($0,22 \times 0,06$ mm do $0,03 \times 0,03$ mm) iznosi okruglo 1:4:30.

Plagioklasi su većinom štapičasti i stubičasti, rjeđe pločasti po M (010). Nailaze se dosta često i posve nepravilni krpasti i trokutasti fragmenti plagioklasa najstarije generacije. Plagioklasi imaju dosta uklopaka, naročito veći individuumi i nepravilni fragmenti. Najčešći je uklopak osnovna masa smeđe ili crne boje sa sitnim kristalićima magnetita heksaedrijskog ili nepravilnog presjeka. Osnovna je masa ili bez reda razbacana ili pravilno okupljena između dvije zone plagioklasa. Kao uklopoci dolaze i sitno nepravilno zrne piroksena i sitni štapići apatita.

Gotovo svi su plagioklasi razvijeni kao sraslaci, rijetko se nailaze samci. Najčešće su polisintetski sraslaci sa užim ili širim lamelama, ali imade i dvojaka, odnosno trojaka. Na pojedinim individuumima se zapaža jasna zonarna građa, ali s malim promjenama u kutevima potamnjenja. Kod većih individuuma zonarna je građa slabije izražena.

Pretežan broj plagioklasa prve generacije nepodesan je za optička mjerenja. Plagioklasi srednjih veličina su prilično svježiji, sa ostrim pukotinama kalavosti po (001) i (010), jasnim kristalografskim oblicima i jasnim optičkim svojstvima. Među takvim svježijim plagioklasima izabrana su 4 individuuma za mjerenja na Feodorovom teodolitnom stoliću (Lit. 7).

Rezultati mjerenja:

No. 1. Preparat D-115/1. Sraslac trojak. Individuumi 1 i 2 srasli po karlovarskom zakonu [001], individuumi 2 i 3 po albitskom zakonu \perp (010) i individuumi 1 i 3 po zakonu obrnute usporednosti

$$\frac{\perp [001]}{(010)}$$

$B_{1/2}$	— $74\frac{1}{2}^\circ$	50°	$44\frac{1}{2}^\circ$	— $\frac{\perp [001]}{(010)}$	— $48\frac{1}{2}\%$	an $5\frac{1}{4}^\circ$ W
$B_{1/2}$	— $67\frac{1}{2}^\circ$	51°	47°	— [001]	— 47%	an $1\frac{1}{2}^\circ$ SW
$B_{1/2}$	— $28\frac{1}{2}^\circ$	64°	$79\frac{3}{4}^\circ$	— \perp (010)	— 51%	an 2° ONO
$D_{1/2}$	— $27\frac{1}{4}^\circ$	$63\frac{1}{2}^\circ$	82°	— \perp (010)	— 48%	an 3° NO
K_1	— $27\frac{1}{4}^\circ$	$63\frac{1}{2}^\circ$	82°	— \perp (010)	— 48%	an 3° NO
K_2	— $27\frac{1}{4}^\circ$	$63\frac{1}{2}^\circ$	82°	— \perp (010)	— 48%	an 3° NO

Srednja vrijednost iz B, D i K iznosi $48\frac{1}{2}\%$ an = andezin.

No. 2. Preparat D-115/2.

$$B_{1/2} - 75^{1/4} 40^0 \quad 53^{1/4} - \frac{\perp [001]}{(010)} - 56^{1/2} \text{ an } 2^{1/2} \text{ WSW}$$

$$D_{1/2} - 31^{3/4} 62^{3/4} \quad 75^{1/4} - \perp (010) - 58^0 \text{ an } 2^0 \text{ ONO}$$

$$K_1 - 33^{1/2} 60^{1/2} \quad 78^0 - \perp (010) - 56^0 \text{ an } 5^0 \text{ ONO}$$

$$K_2 - 30^0 \quad 65^0 \quad 72^{1/2} - \perp (010) - 59^{1/2} \text{ an } 1^0 \text{ WSW}$$

$$2 V_1 = + 79^0 ; 2 V_2 = + 80^0$$

Srednja vrijednost iz B, D i K iznosi $57^{1/2} \text{ an} = \text{labrador}$.

No. 3. Preparat D-115/1. Sraslac dvojak po karlovarskom zakonu.

$$B_{1/2} - 60^0 \quad 65^0 \quad 41^{1/4} - [001] - 57^0 \text{ an } 4^0 \text{ WNW}$$

$$D_{1/2} - 35^{1/2} 58^{3/4} \quad 75^{1/4} - \perp (010) - 60^0 \text{ an } 5^0 \text{ ONO}$$

Srednja vrijednost iz B i D iznosi $58^{1/2} \text{ an} = \text{labrador}$.

No. 44. Preparat D-115/2. Sraslac dvojak po karlovarskom zakonu.

$$B_{1/2} - 61^{1/4} 66^{3/4} \quad 38^{1/2} - [001] - 58^{1/2} \text{ an } 1^{3/4} \text{ NW}$$

$$D_{1/2} - 32^{1/4} 65^{1/4} \quad 71^{1/2} - \perp (010) - 61^0 \text{ an } 1^0 \text{ SW}$$

$$K_1 - 29^0 \quad 66^{1/2} \quad 74^0 - \perp (010) - 58^0 \text{ an } 1^{1/2} \text{ WSW}$$

$$2 V_2 = + 78^0$$

Srednja vrijednost iz B, D K iznosi $59^{1/4} \text{ an} = \text{labrador}$.

Metodom najvećeg simetričnog potamnjenja izmjerena su dva individuuma plagioklasa:

1. zрно. Preparat D-115, velič. $0,21 \times 0,09 \text{ mm}$ $26^0:25^0 = 46^0 \text{ an}$

2. zрно. Preparat D-115, velič. $0,40 \times 0,12 \text{ mm}$ $27^0:27^0 = 47^0 \text{ an}$

Na plagioklasima su vrlo očiti kataklastički fenomeni. Mnogi individuumi su nepravilno raspucani, kadkad savijani u blagom luku, negdje su pojedini raspucali dijelovi pomaknuti iz ishodnog položaja. Zbog toga se na takvim individuumima javlja undulatorno potamnjenje, ali još češće različit kut potamnjenja za pojedine dijelove istog plagioklasa. Pukotine su većinom vrlo nepravilne, ali pretežu one, koje su okomite na dužu os plagioklasa.

Metamorfoza je najjače zahvatila prvu generaciju plagioklasa, znatno manje plagioklase mlađih generacija. Često se zapaža da su pojedine zone jače zahvaćene procesom metamorfoze ili pak granično područje dviju zona. Metamorfoza je intenzivnija duž pukotina nastalih kataklazom. Produkti metamorfoze plagioklasa po učestalosti: kalcit (karbonati), sericit, klorit, epidot, coisit.

Pirokseni. Daleko zaostaju količinom za plagioklasima. Veličine su im također manje. Nađena su tek dva veća zrna ($2,0 \times 0,2 \text{ mm}$ i $1,8 \times 1,2 \text{ mm}$), dok su ostala srednje veličine ili vrlo sitna. Presjeci su kratkostubičasti ili kadkad izometrijski. Negdje nalazimo karakteristične oktogonske prereze, no češće dolaze kao zaobljena ili nepravilna zrna. Javljaju se i kao krpice, raščijane na rubovima. Unutar piroksena opažamo zrnje magnetita. Skoro svi su individuumi piroksena raspucani, naročito veći individuumi. U pla-

gioklasima prve generacije javljaju se u formi duguljastih štapića. Na nekoliko mjesta se vidi da su dijelovi većih zrna piroksena uklopljeni za vrijeme rasta plagioklasa. Ti uklopljeni dijelovi su djelomice resorbirani. Pirokseni pokazuju sivkastu ili žućkasto-sivkastu boju.

Na Feodorovom teodolitnom stoliću izmjereno je 14 zrna piroksena. Većina od njih nije bila naročito podesna za mjerenje zbog raspucalosti ili zbog jačeg ili slabijeg procesa metamorfoze, koji ih je zahvatio.

1. zrno c \wedge Ng = 46°	8. zrno c \wedge Ng = 41°	2V = + 61°
2. zrno	2V = + 52°	9. zrno
3. zrno c \wedge Ng = 47°	2V = + 62°	10. zrno c \wedge Ng = 50°
4. zrno c \wedge Ng = 50°	2V = + 52°	11. zrno
5. zrno	2V = + 58°	12. zrno c \wedge Ng = 49°
6. zrno c \wedge Ng = 42°	13. zrno	2V = + 50°
7. zrno c \wedge Ng = 50°	14. zrno c \wedge Ng = 49°	2V = + 56°

Usporedimo li rezultate mjerenja sa podacima literature (lit. 8., pag. 276—291 i lit. 9., pag. 402—418) to vidimo da se radi o augitima u širem smislu. U unakrštenim nikolima pirokseni interferiraju (već prema presjeku) u žućkastosivim, crvenim i modrozelenim bojama. Ponegdje se opažaju sraslaci po (100), a unutar njih i po koja sraslačka lamela. Neki augiti su zonarno građeni, jedna zona (obično vanjska) je više, manje kloritizirana. Većinu piroksena zahvatala je barem djelomična metamorfoza, naročito duž brojnih prslina mrežastog izgleda. Najčešći produkti metamorfoze su klorit i kalcit. Kadkad su cijela zrna prešla u agregat tih dvaju minerala

Magnetit. Javlja se kao akcesoran mineral. Pretežno kao nepravilno zrnje i nakupine zrnja, kadkad u heksaedrijskim presjecima. Tamo gdje se okuplja u većim količinama preparat je gotovo crn. Dolazi uklopljen u plagioklasima i piroksenima. Metamorfozira se u limonit.

Apatit. Kao akcesoran mineral opažen u obliku uklopaka u plagioklasima.

Osnova. Količinom znatno nadmašuje utruske. U njoj se ističu mikroliti plagioklasa u obliku tankih štapića ili finih iglica manjih od 0,03 mm dužine. Imade i vrlo sitnog zrnja magnetita, koje je djelomično limonitizirano. Rjeđe se javlja sitno zrnje piroksena, krpice klorita i kalcita, nešto epidota i coisita te nepravilno, zaobljeno ili rasperjano zrnje kremenca. Ostatak osnove sačinjava staklo, koje je pretežno smeđe i crne boje. Ispunjeno je kristalitićima, uglavnom globulitima i trihitima.

Mandule. Vrlo rijetko javlja se i po koja mandula ispunjena kalcitom, kadkad i kloritom.

Na relativno svježem uzorku stijene izvršena je kvantitativna kemijska analiza po propisima navedenim kod J. JAKOBA (lit. 10), jedino je FeO određen po propisu citiranom u djelu I. M. KOLT-

HOFF-E. B. SANDELL-a (lit. 11., pag. 675). CO₂ je određen gravimetrijski određivanjem gubitka težine supstance oslobađanjem CO₂ sa solnom kiselinom u staklenoj aparaturi.²

Analitik: Ivan Jurković

	Analiza		Srednja vrijednost	Utežni % bez vode	Molek. kvocij.
	br. I	br. II			
SiO ₂	54,09%	53,94%	54,02%	55,33%	921
TiO ₂	1,33%	1,35%	1,34%	1,37%	17
Al ₂ O ₃	19,60%	19,64%	19,62%	20,09%	197
Fe ₂ O ₃	3,60%	3,66%	3,63%	3,72%	23
FeO	4,32%	4,28%	4,30%	4,40%	61
MnO	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	2
MgO	3,01%	2,97%	2,99%	3,06%	76
CaO	6,21%	6,34%	6,27%	6,42%	115
Na ₂ O	4,25%	4,15%	4,20%	4,30%	69
K ₂ O	0,86%	0,90%	0,88%	0,90%	10
P ₂ O ₅	0,24%	0,24%	0,24%	0,25%	2
H ₂ O-	0,61%	0,64%	0,63%	—	—
H ₂ O+	0,70%	} 1,86%	} 1,89%	—	—
CO ₂	1,23%			—	—
Ukupno	100,21%	100,13%	100,17%	100,00%	1493

Preračunavanjem po CIPW sistemu dobivamo:

	il	ap	or	ab	an	mt	hy	Q	C	
molekul. kvocij.	34	8	80	552	436	46	198	130	9	1493
tež. postotci	2,58	0,62	5,56	36,15	30,32	5,33	10,66	7,81	0,92	99,95%

$$\begin{array}{l}
 C = 0,92\% \\
 Q = 7,81\% \\
 F = 72,03\%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} C \\ Q \\ F \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 \text{Sal} = 80,76\% \\
 \\
 \\
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 P = 10,66\% \\
 M = 7,91\% \\
 A = 0,62\%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} P \\ M \\ A \end{array}} \right\}
 \text{Fem} = 19,19\%$$

$$\text{An} = \frac{30,32 \times 100}{66,47} = 45,61\%$$

² Zahvaljujem ing. Vrbanc Olgi, asistentu Zavoda za anorg. kem. tehn. Tehn. fakulteta u Zagrebu, što mi je stavila na raspolaganje aparaturu za određivanje CO₂ i dala upute za rad.

Iz gornjih rezultata izlazi po CIPW sistemu (lit. 12., pag. 407—449; lit. 6., pag. 49—53) slijedeći parametar:

II (1). 5. (3) 4. (5) 4.

Preračunavanjem po metodi P. NIGGLI-a (lit. 13) dobivamo slijedeće NIGGLIEVE vrijednosti:

si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p
160	34,5	32	20	13,5	0,13	0,41	3,1	0,36

Karakteristika magme po P. NIGGLI-u:

- 1) $170 > 160.1 > 130$ slabo bazična magma
- 2) $15 < 19.97 < 25$ normalna sa c magma
- 3) $al \infty fm$ izofalska magma
- 4) $alk < 1/2 al$ magma relativno siromašna na alkalijama
- 5) $qz = 5,25$ magma srednje zasićenosti sa SiO_2

Gornje karakteristike odgovaraju najbolje normalno dioritskoj magmi, jedino su znatnija odstupanja u vrijednostima *k* i *ti*.

Po mineralnom sastavu, kemijskoj analizi i parametrima naša stijena spada u granično područje andezit-bazalt. Nomenklatura za to područje nije jedinstvena, dosta se razlikuje kod različitih autora. Po P. NIGGLI-u (Lit. 13., pag. 204—206), koji diskutira o tom problemu, to granično područje može se podijeliti u 4 polja na temelju postotka *an* i odnosa svijetlijih i tamnijih komponenata.

An	Stijena relativno leukokratna	Stijena relativno melanokratna
<50%	Polje I Andeziti Po svim autorima	Polje II St. evrop. (njem.) škola: bazalti Po Barthu bazalti Po A. Lacroix-u andezinski bazalti
	Polje III St. evr. škole andeziti Po Barth-u andeziti Po Fouqué-Michel- Lévy-u labradoriti Po A. Lacroix-u labradoriti Po P. NigglI-u leukobazalti Po A. Johannsenn-u bazalti	Polje IV Bazalti po svim autorima
>50%		

U našoj stijeni od Orašina među utruscima plagioklasi višestruko nadmašuju piroksene, a osim toga odnos *Sal/Fem* je visok, stijena je leukokratna. Spada prema tome u polja I i III. U koje od tih polja pripada odlučuje srednji postotak *an* plagioklasa. Cinjenica je, da su veliki i srednji utrusci kiseli labradori, a mali bazični andezini. Kakvi su mikroliti nismo mogli odrediti. Na taj način iz modalnog sastava nismo mogli sa sigurnošću zaključiti koliki je srednji % *an* iako se vidi da je vrlo blizu 50%. Zbog toga smo

izračunali an iz normativnog sastava, iako to nije mineraloški najpravičnije. (A. JOHANNSEN dozvoljava taj postupak, kad je osnova staklasta ili hipokristalina kao što je kod naše stijene). Kako je an , računski dobiven, iznosio 45,61% to smo stijenu stavili u polje I tj. među andezite. Da već u imenu naglasimo da je stijena prelazan tip nazvali smo je augitsko-labradorski andezit. Granicu andezit-bazalt uzeli smo po A. JOHANNSENU (Lit. 14., pag. 161 i pag. 250) kod $Ab_1 An_1$. Naglašujemo da klasifikaciju po geološkoj starosti smatramo petrografski neispravnom i u tome se priklanjamo gledištu A. JOHANNSENA (1—c.).

Osim opisanog tipa eruptivne stijene nailazimo na dijelu eruptivne mase, koja graniči sa trijaskim vapnenjacima i varijetet zelenkastosive boje, također porfirnog izgleda. U osnovnoj masi zelenkastosive boje ističu se utrusci plagioklasa i dosta brojne mandule ispunjene kalcitom i kloritom. Kako je postojala opravdana mogućnost da je kod prodora magme došlo do kontaminacionih procesa i adicije CaO iz vapnenjaka, u kojima je uslijedio prodor, to je taj varijetet također podvrgnut detaljnom mikroskopskom i kemijskom istraživanju.

Mikroskopskim pregledom preparata te stijene vidi se porfirna struktura s idiomorfno razvijenim, relativno svježim utruscima plagioklasa, i potpuno metamorfoziranim piroksenima. U hipokristalinoj osnovi dolaze idiomorfno razvijeni mikroliti plagioklasa, zatim magnetit, apatit i relativno dosta sekundarnih minerala: kalcita, klorita, kremena, epidota, coisita, limonita. Posebno se ističu u preparatima veće i manje mandule.

Na integracionom stoliću izvršena je integracija najkarakterističnijih mikroskopskih preparata:

	D—93/1	D—93/II	D—93/II	D—92/I	D—96
Osnova	51,5%	56,6%	63,1%	59,3%	57,4%
Plagioklasf	30,1%	27,7%	22,3%	26,0%	27,6%
Klorit	7,2%	10,4%	8,1%	9,0%	} 12,3%
Kalcit	6,8%	3,2%	3,0%	3,6%	
Magnetit i kremen	4,4%	2,1%	3,5%	2,1%	2,7%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Znatna količina kloritske supstance potječe od potpuno metamorfoziranih piroksena, a nešto i iz metamorfoziranih plagioklasa, a ostalo iz osnove. Količina magnetita varira, jer je u nekim preparatima djelomično limonitiziran i kao takav integriran sa osnovom. Kalcit jednim dijelom potječe iz mandula, a ostatak iz metamorfoziranih plagioklasa i piroksena. Potpuno metamorfozirani plagioklasi kojima se teško uočavale konture integrirani su sa osnovom. Integracija pokazuje da preko 50% površine preparata sačinjava osnova (oligofirska struktura), a plagioklasi daleko pretežu.

nad ostalim utruscima. Iz rezultata integracije vidi se istodobno stupanj i karakter metamorfoze stijene.

Posebno su integrirane mandule u istim preparatima da bi se ustanovila količina kalcita i klorita, vezana u njima:

	D—93/I	D—93/II	D—93/III	D—92/I	D—96	D—93/IV
Kalcit	3,2%	3,9%	1,2%	0,8%	1,8%	0,9%
Klorit i kremen	0,8%	0,1%	1,2%	1,5%	1,5%	1,8%

Srednja vrijednost: 1,96% kalcita i 1,15% klorita i kremena = 3,11% mandula.

Plagioklasi. Po veličinama zrna pojedinih generacija, oblicima i ostalim karakteristikama naliječe potpuno plagioklasima u prije opisanoj stijeni. Jedino je stupanj metamorfoze u ovoj stijeni jači. Za mjerenje na Feodorovom teodolitnom stoliću izabrano je 7 individuuma plagioklasa iz preparata D-93 i D-96.

Rezultati mjerenja:

No. 1. Preparat D-93. Sraslac trojak, veličine $0,90 \times 0,21$ mm. Individuumi 1 i 2 srasli su po karlovarskom zakonu [001], individuumi 2 i 3 po albitskom zakonu \perp (010), a 1 i 3 po zakonu obrnute usporednosti $\frac{\perp [001]}{(010)}$

$B_{1/2}$	— $61^{3/4} 63^0$	$40^{1/2} 40^0$	— [001]	— 56%	an 2^0 WNW
$B_{2/2}$	— $32^0 62^0$	$76^{1/2} 76^0$	— \perp (010)	— 57%	an $3^{1/4} 0$ ONO
$B_{1/2}$	— $73^0 41^0$	53^0	— $\frac{\perp [001]}{(010)}$	— 58%	an 4^0 WSW
$D_{1/2}$	— $32^{1/3} 62^{1/2} 76^0$	$57^{1/2} 57^0$	— \perp (010)	— 57 $\frac{1}{2}$ %	an $2^{1/2} 0$ ONO
$D_{2/2}$	— $32^0 61^{1/2} 76^{3/4} 76^0$	$56^{1/2} 56^0$	— \perp (010)	— 56 $\frac{1}{2}$ %	an 3^0 ONO
K_2	— $34^{1/2} 59^0 77^0$	$57^{1/2} 57^0$	— \perp (010)	— 57 $\frac{1}{2}$ %	an 6^0 ONO
T_1	— $33^0 63^0 75^0$	$59^0 59^0$	— \perp (010)	— 59%	an $2^{1/2} 0$ ONO
T_2	— $34^{1/2} 57^{1/2} 78^0$	$56^0 56^0$	— \perp (010)	— 56%	an 7^0 ONO

$2V_1 = +79^0$; sred. vrij. iz B, D, T i K = 57% an = labrador.

No. 2. Preparat D-93. Sraslac dvojak po zakonu obrnute usporednosti, veličine $1,2 \times 0,8$ mm.

$B_{1/2}$	— $74^{1/2} 42^0 52^0$	$56^0 56^0$	— $\frac{\perp [001]}{(010)}$	— 56%	an $3^{1/2} 0$ WSW
$D_{1/2}$	— $32^{3/4} 61^0 77^0$	$56^{1/2} 56^0$	— \perp (010)	— 56 $\frac{1}{2}$ %	an 4^0 ONO
K_1	— $36^{1/2} 55^{1/2} 80^{1/4} 80^0$	$56^0 56^0$	— \perp (010)	— 56%	an 9^0 JNO
K_2	— $31^0 66^0 73^{1/2} 73^0$	$59^0 59^0$	— \perp (010)	— 59%	an 1^0 WSW

$2V_1 = +78^0$; sred. vrij. iz B, D i K = 56 $\frac{1}{2}$ % an = labrador.

No. 3. Preparat D-93. Sraslac trojak, jedan između najvećih utrusaka. Individuumi 1 i 2 srasli su po zakonu obrnute usporednosti, 2 i 3 po albitskom zakonu, a 1 i 3 po karlovarskom zakonu.

$B_{1/2}$	$77^{1/2}0$	$37^{1/2}0$	56^0	$\perp [001]$ (010)	$58^{1/2}0/0$	an	$1/2^0$ WSW
$B_{2/3}$	$31^{1/4}0$	$64^{1/2}0$	$74^{1/2}0$	$\perp (010)$	$58^{1/2}0/0$	an	$1/2^0$ NO
$B_{1/3}$	65^0	$69^{1/2}0$	$33^{1/4}0$	[001]	$60^{1/2}0/0$	an	$3^{1/2}0$ SO
$D_{1/2}$	33^0	$63^{1/2}0$	$72^{3/4}0$	$\perp (010)$	$61^0/0$	an	$3/4^0$ ONO
K_1	31^0	$69^{1/2}0$	70^0	$\perp (010)$	$66^{1/2}0/0$	an	6^0 WSW
K_2	37^0	56^0	75^0	$\perp (010)$	$60^{1/2}0/0$	an	$7^{1/2}0$ ONO
T_1	33^0	67^0	$69^{1/2}0$	$\perp (010)$	$66^0/0$	an	$2^{1/2}0$ WSW
T_2	36^0	57^0	73	$\perp (010)$	$62^0/0$	an	6^0 ONO

2V se nije dalo sa sigurnošću izmjeriti.

Srednja vrijednost iz B, D, K, i T = $61^0/0$ an = **labrador**.

Srednja vrijednost iz B i K = $59^0/0$ an = **labrador**.

No. 4. Preparat D-96. Sraslac trojak, veličine $1,0 \times 0,45$ mm. Individuum 3 zonarno građen. Međusobno su srasli po albitskom, karlovarskom i zakonu obrnute usporednosti.

$B_{1/2}$	$28^{1/2}0$	$67^{1/4}0$	$75^{1/2}0$	$\perp (010)$	$56^0/0$	an	2^0 WSW
$B_{2/3}$	$67^{1/2}0$	58^0	$42^{3/4}0$	[001]	$52^0/0$	an	$1^{1/2}0$ OSO
$B_{1/3}$	76^0	44^0	48^0	$\perp [001]$ (010)	$52^0/0$	an	2^0 WSW
K_1	29^0	$65^{1/2}0$	76^0	$\perp (010)$	$55^{1/2}0/0$	an	$1/2^0$ WSW
$D_{1/2}$	29^0	69^0	76^0	$\perp (010)$	$57^0/0$	an	3^0 WSW
$D_{2/3}$	29^0	$65^{1/2}0$	$77^{1/2}0$	$\perp (010)$	$54^0/0$	an	točno
$D_{1/3}$	$30^{1/4}0$	63^0	76^0	$\perp (010)$	$56^0/0$	an	$1^{3/4}0$ ONO

$2V_2 = + 76^{1/2}0$; srednja vrijednost iz B, D i K = $54^{2/3}0/0$ an = **labrador**.

No. 5. Preparat D-96. Sraslac dvojak po karlovarskom zakonu, veličine $0,9 \times 0,4$ mm.

$B_{1/2}$	$61^{1/2}0$	$73^{1/4}0$	33^0	[001]	$66^0/0$	an	$1^{3/4}0$ SO
$D_{1/2}$	34^0	$62^{3/4}0$	$72^{1/4}0$	$\perp (010)$	$63^{1/2}0/0$	an	$1^{1/2}0$ NO
K_2	34^0	$62^{1/2}0$	71^0	$\perp (010)$	$64^0/0$	an	$1^{1/2}0$ NO

Srednja vrijednost iz B, D i K = $64^{1/2}0/0$ an = **labrador**.

No. 6. Preparat D-96. Sraslac dvojak, jedan od manjih po veličini. Zbog male površine teško se izvelo mjerenje i trokut pogriješaka je velik.

$B_{1/2}$	$63^{1/2}0$	$60^{3/4}0$	$43^{3/4}0$	[001]	$54^0/0$	an	3^0 WNW
$D_{1/2}$	31^0	$62^{1/2}0$	$75^{1/2}0$	$\perp (010)$	$57^0/0$	an	$1^{1/4}0$ ONO
K_1	28^0	37^0	$72^{1/2}0$	$\perp (010)$	$57^{1/2}0/0$	an	$2^{1/2}0$ WSW

$2V = \searrow 78^0$; srednja vrijednost iz B, D i K = $56^0/0$ an = **labrador**.

No. 7. Preparat D-93/IV. Sraslac dvojak. Trokut pogriješaka zbog male površine zrna relativno velik.

$B_{1/2}$	$33^{3/4}0$	65^0	$76^{1/2}0$	$\perp (010)$	$56^{1/2}0/0$	an	1^0 NO
$D_{1/2}$	$29^{3/4}0$	65^0	$76^{1/2}0$	$\perp (010)$	$55^0/0$	an	1^0 NO
K_1	27^0	68^0	$77^{1/2}0$	$\perp (010)$	$52^{1/2}0/0$	an	3^0 ONO
K_2	$32^{1/2}0$	$62^{1/4}0$	76^0	$\perp (010)$	$57^{1/2}0/0$	an	3^0 ONO

Srednja vrijednost iz B, D i K = $55\frac{1}{2}\%$ an = **labrador**.

Prema tome mjerenja svih 7 individuumu plagioklasa (srednji i najveći) pokazala su da se radi o kiselim labradorima sa $54\frac{2}{3}\%$ do $64\frac{1}{2}\%$ an.

Metodom najvećeg simetričnog potamnjenja (Michel-Levy) izmjereno je 9 zrna plagioklasa:

- | | | | |
|---------------------------------|-----------------|----------|-------------------------------------|
| 1. zrno, veličine | 0,9 × 0,20 mm, | D-93/IV, | $32^{\circ} : 32^{\circ} = 55\%$ an |
| 2. zrno, „ | 1,3 × 0,04 mm, | D-93/IV, | $26^{\circ} : 25^{\circ} = 46\%$ an |
| 3. zrno, „ | 0,65 × 0,20 mm, | D-93/IV, | $26^{\circ} : 26^{\circ} = 47\%$ an |
| 4. zrno, „ | 0,40 × 0,08 mm, | D-93/IV, | $31^{\circ} : 29^{\circ} = 52\%$ an |
| 5. zrno, „ | 0,22 × 0,14 mm, | D-93/II, | $22^{\circ} : 21^{\circ} = 40\%$ an |
| 6. zrno, „ | 0,44 × 0,18 mm, | D-93/IV, | $26^{\circ} : 27^{\circ} = 47\%$ an |
| 7. zrno, „ | 0,18 × 0,10 mm, | D-93/II, | $24^{\circ} : 24^{\circ} = 42\%$ an |
| 8. zrno, nije mjerena veličina, | | D-93/IV, | $25^{\circ} : 26^{\circ} = 46\%$ an |
| 9. zrno, nije mjerena veličina, | | D-93/IV, | $32^{\circ} : 31^{\circ} = 54\%$ an |

Postotak an kod zrna plagioklasa srednje veličine i manjih varira između 40% an — 55% an, tj. odgovaraju bazičnim andezinima i kiselim labradorima.

P i r o k s e n i. Potpuno su metamorfozirani u agregat klorita i kalcita; klorit preteže. Prijašnje konture zrna većinom su vidljive.

M a g n e t i t. Javlja se kao nakupine zrnja, djelomice nepravilnih oblika, djelomice u heksaedrijskim presjecima. Jednim je dijelom oksidiran u limonit. Mjestimice se jače okuplja.

A p a t i t. Kao štapići uklopljeni u plagioklasima.

B i o t i t. Opažen samo jedan individuum kao uklopak u plagioklasu (D-93/II.).

K r e m e n. Dolazi u obliku nepravilnih zrnaca, većinom rasperjanih. Sekundarnog je porijekla.

O s n o v a. Boja joj je različita, većinom je zelenkastosive boje od znatnih količina kloritske supstance, ponegdje crna od jačeg okupljanja magnetita ili crvenosmeđa u koliko je taj magnetit djelomice oksidiran. Puna je mikrolita plagioklasa, sitnog zrnja magnetita te krpica i zrnja minerala kalcita, klorita, nešto epidota i coisita te kremenca. Ostatak osnovu je staklo crvenosmeđe i smeđecrne boje sa primjetljivim globulitima i trihitima. Djelomice je izotropan, a djelomice pokazuje agregatnu polarizaciju ili polarizaciju u vidu točkica i mrljica.

M a n d u l e. Karakteristične su za tu eruptivnu stijenu. To su šupljine nastale oslobađanjem plinova i para iz lave, koje su u hidrotermalnoj fazi ispunjene sekundarnim mineralima: kalcitom, kloritom, kremenom, zeolitima (?). Mikrometarskim okularom izmjereno je 8 mandula različitog sastava i veličina. Najveće su obično mandule sa kalcitom ($1,3 \times 0,7$ mm; $1,5 \times 1,0$ mm; $0,7 \times 0,6$ mm). Jedna ispunjena pretežno kalcitom, a na rubovima s kloritom i zrnima kremenca imala je veličinu $1,0 \times 1,0$ mm; jedna ispunjena kloritom $0,7 \times 0,7$ mm; kloritom i kremenom $0,7 \times 0,6$ mm, $0,4 \times 0,4$ mm i $1,0 \times 0,6$ mm. Sukcesija stvaranja minerala u mandulama:

kremen (kalcedon), zeoliti (?), klorit, kalcit. Kalcit je većinom krupnozrn sa karakterističnim romboedrijskim sistemom kalavosti, čiji tragovi su često savinuti. Pod unakrštenim Nikolima vide se tipični tlačni sraslaci. Sraslački šavovi su kadkad savijeni. Opaža se i undulatorno potamnjenje. Mandule često pokazuju znakove kataklaze. Neke od prslina potječu od sušenja primarno u obliku gela stvorenih minerala mandula.

Na uzorku stijene D-93 izvršena je kvantitativna kemijska analiza po prije navedenim propisima, jedino je CO₂ određen metodom žarenja u MAREKOVOM aparatu, vezanjem na natronsko vapno i izračunavanjem iz prirasta težine. U slijedećoj tabeli prikazani su rezultati kvantitativne kemijske analize i preračunavanja na molekularne kvocijente.

Analitik: Ivan Jurković

	Utežni %	Utežni % bez vode	Molek. kvoci- jenti
SiO ₂	49,75	53,49	891
TiO ₂	1,25	1,34	17
Al ₂ O ₃	16,76	18,02	177
Fe ₂ O ₃	3,42	3,68	23
FeO	3,51	3,77	52
MnO	0,16	0,17	2
MgO	2,78	2,99	74
CaO	10,72	11,53	206
Na ₂ O	3,64	3,91	63
K ₂ O	0,78	0,84	9
P ₂ O ₅	0,24	0,26	2
H ₂ O—	0,64	—	—
H ₂ O+	2,54	—	—
CO ₂	3,96	—	—
Ukupno	100,15%	100,00%	1516

Preračunavanjem po CIPW sistemu dobivamo:

	cc	il	ap	or	ab	an	mt	di	hy	Q	
Molekul. kvocij.	40	34	8	72	504	420	46	300	26	86	1536
postotci (težinski)	1,14 0,86	2,55	0,56	4,96	33,10	29,21	5,33	16,62	1,36	5,17	100,00 100,86

Kod gornjeg preračunavanja uzeto je u obzir da se integracijom preparata dobilo cca 2,0% CaCO₃ u mandulama. CaO vezan za taj kalcit oduzet je od ukupnog CaO i vezan kao cc.

$$An = \frac{29,21 \times 100}{62,31} = 46,88\% \text{ bazični andezin}$$

$$\left. \begin{array}{l} Q = 5,17\% \\ F = 67,27\% \end{array} \right\} Sal = 73,44\% \quad \left. \begin{array}{l} P = 17,98\% \\ M = 7,88\% \\ A = 2,56\% \end{array} \right\} Fem = 28,42\%$$

Iz gornjih podataka izlazi po CIPW sistemu slijedeći parametar:

II (1). 5. 4. (4) 5.

Preračunavanjem po metodi P. NIGGLI-a dobivamo slijedeće vrijednosti:

si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p
142	28	27,5	33	11,5	0,14	0,43	2,8	0,33

Analizirani varijetet eruptivne mase kod Orašina, koji je uzet sa kontakta eruptiv-vapnenjak, pokazuje znatno izmijenjen kemizam. Tu promjenu kemizma možemo najlakše protumačiti pretpostavkom da je kod prodora magme došlo do kontaminacionih procesa i do asimilacije CaO iz vapnenjaka.

F. TUČAN (lit. 15., pag. 178—189) opisuje melafiru sličan augitsko-labradorski andezit od Vrata u Hercegovini. Njegov mikroskopski opis se skoro u detalje slaže s mikroskopskim nalazom naše stijene od Orašina (kontaminacijom izmijenjen varijetet). Kemijska analiza koju je izvršio L. MARIĆ (lit. 15., pag. 186) dala je neuobičajene NIGGLIeve parametre, tako da su je C. BURRI i P. NIGGLI (lit. 16., pag. 137) smatrali endomorfno izmijenjenom i označili njenu magmu »endomorph«. Njihova pretpostavka pokazala se točnom, jer se kod naše stijene od Orašina zbilo isti proces. Time je i kemijska analiza andezita od Vrata dobila svoje razjašnjenje. Naše je mišljenje da su karakteri ishodnih magmi za andezite od Vrata i Orašina bili vrlo slični, ako ne i isti.

Stijenu od Orašina nazvali smo augitsko-labradorski andezit, iako se po kemizmu znatno razlikuje od kemizma prosjeka 43 augitandezita kako ga navodi R. A. DALY (lit. 17., pag. 447/448). Naročito je upadna razlika u međusobnom odnosu alkalijske, što se vidi po NIGGLIjevoj vrijednosti k. Na to ime prinudila nas je činjenica (kako smo ranije obrazložili) što u normativnom sastavu dobivamo bazičan andezin sa 45,6% an.

Po svom kemizmu stijena od Orašina je bliža tzv. andezin-bazaltima (lit. 17., pag. 451) nego augitskim andezitima. Za andezinbazalte kaže R. A. DALY (lit. 17., pag. 451) da su se razvili iz inicijalne bazaltne magme subtrakcijom prvobitno stvorenih kristala olivina, magnetita i ilmenita. Po njegovom mišljenju augitandeziti se nisu mogli razviti na taj način, pa ni uz pretpostavku jače subtrakcije prvobitno stvorenih kristala, jer je kod njih relativno velika količina K₂O, koji je morao doći kontaminacijom. Osim toga

augit-andeziti su rijetko vezani na osamljene silove, dajkove ili injektije, već se nalaze unutar ili ispod vulkanskih kanala.

Črna razmatranja R. A. DALY-a mogla bi se primijeniti i na eruptivnu stijenu od Orašina i pretpostaviti, da se njena magma razvila iz inicijalne bazaltne magme gravitacionom diferencijacijom prvobitno stvorenih kristala i kasnije vrlo ograničenom asimilacijom Si-al-a, čime bi se protumačio nešto povišeni sadržaj na Al_2O_3 i SiO_2 . Kasnije kod same efuzije jedan dio magme kontaminirao je CaO iz vapnenjaka i dao bazičniji varijetet sa visokim sadržajem CaO. Toj pretpostavci odgovaralo bi vrijeme efuzije istovjetno sa trijasko-jurskim inicijalnim magmatizmom u našoj zemlji.

Stijenu od Orašina mogli bi uporediti i sa augitsko-labradorskim andezitima, koji su otkriveni i opisivani u novije doba u našoj zemlji. B. DIMITRIJEVIĆ i M. ILIĆ (lit. 18) opisuju labradorske andezite sa Crnog Vrha i Ješevca u Šumadiji; M. ILIĆ (lit. 19) labradorske i bitovničke andezite Lepoglave i M. ILIĆ (lit. 20.) labradorske andezite okolice Banjske (Kosovska Mitrovica). Mikroskopska analiza tih stijena gotovo je identična sa onom stijene od Orašina. Međutim kemijske analize nisu učinjene, te se zbog toga ne može utvrditi identitet magme. Po mišljenju M. ILIĆA te stijene predstavljaju prelaz između andezita i bazalta i pripadaju završnom tercijarnom magmatizmu.

Pojava mandula u stijeni pokazuje na mogućnost, da se radilo o podmorskim erupcijama. Obzirom na to da nema marinskih sedimentata mlađih od trijasa u tom području, erupcija bi bila trijaska starosti, a stijena paleotipna (po klasifikaciji ROSENBUSCHA augit-porfirit).

L I T E R A T U R A

1. A. RÜCKER, Geologische Übersichtskarte des Goldgebietes in Bosnien nach den Aufnahmen vom dr. E. Mojsisovics, dr. E. Tietze, dr. A. Bittner, Bruno Walter, Heinrich Br. Foullon zusammengestellt von A. Rücker k. k. Oberbergrath (M 1 : 150.000).
2. A. RÜCKER, Einiges über das Goldvorkommen in Bosnien. Wien 1896.
3. F. KATZER, Geologische Übersichtskarte von Bosnien-Herzegowina. I. Sechstelblatt: Sarajevo M 1 : 200.000. Sarajevo 1906.
4. LJ. BARIĆ, Mineraloško-petrografsko istraživanje bosanskog rudogorja. — Vjestnik Hrv. geol. zav. i geol. muz. I. Zagreb 1942. pag. 39—45.
5. A. POLIĆ, O ispitivanju rudnih pojava srednjobosanskih škriljastih planina. — Geol. Vesnik, knj. IX. Beograd 1951. pag. 343—349.
6. L. MARIĆ, Sistematska petrografija. Zagreb 1951.
7. V. V. NIKITIN, Die Feodorow-Methode. Berlin 1936.
8. V. I. LUCICKIJ, Petrografija. Tom I. Moskva-Leningrad 1947.
9. A. N. WINCHELL-H. WINCHELL, Elements of Optical Mineralogy. Part II. Descriptions of Minerals. Fourth edition. New York 1951.
10. J. JAKOB, Chemische Analyse der Gesteine und silikatischen Mineralien. Basel 1952.
11. I. M. KOLTHOFF-E. B. SANDELL, Anorganska kvantitativna analiza (prijevod). Zagreb 1952.
12. J. P. IDDINGS, Igneous rocks. Vol. I. New York 1909, pag. 394—449.
13. C. BURRI-P. NIGGLI, Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens. Erster Hauptteil. Zürich 1945.

14. A. JOHANNSEN, A descriptive Petrography of the igneous rocks. Volume III. The intermediate rocks. Chicago 1952.
15. F. TUČAN, Andezitska erupcija u hercegovačkom kršu. — Vijesti Geol. Zav. u Zagrebu, II. 1927/28. Zagreb 1928. pag. 178—188.
16. C. BURRI-P. NIGGLI, Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens. Zweiter Hauptteil. Zürich 1949.
17. R. A. DALY, Igneous rocks and the depths of the earth. Second edition. New York and London 1933.
18. B. DIMITRIJEVIĆ I M. ILIĆ, Labradorski andezit na Crnom Vrh u Ješevcu (Šumadija). Vesnik Geol. Inst., knj. VII. Beograd 1938.
19. M. ILIĆ, Labradorski i bitovniški andeziti Lepoglave. Zapisnici srpskog geol. društva za 1938. god. Beograd 1939, pag. 16—19.
20. M. ILIĆ, O pojavi labradorskih andezita u okolici Banjske. Glasnik prirodjačkog muzeja srpske zemlje. Serija A, knj. 4. Beograd 1951. pag. 144—160.

Ivan Jurković

AUGIT-LABRADOR-ANDESIT VON ORAŠINE SO VON BAKOVIĆI

ZUSAMMENFASSUNG

Das beschriebene Eruptivgestein befindet sich südöstlich von Bakovići beim Dörfchen Orašine. Es hat Werfenerschichten und triadische Marmorkalke durchbrochen.

Das Gestein hat eine porphyrische Struktur mit einer hypokristallinen Grundmasse. Als Einsprenglinge sind Plagioklase und in viel geringerem Ausmass Pyroxene vertreten. Die Plagioklase sind von verschiedener Grösse, von über 1 mm bis 0.03 mm. Die Messungen nach der FEODOROW-Methode zeigten, dass die Plagioklase basische Andesine und saure Labradore sind (49-59% an). Sie sind teilweise metamorphosiert besonders die Plagioklase der ersten Generation. Die Pyroxene sind überwiegend Augite. Die Metamorphose in Chlorit und Kalzit ist auch bei ihnen wahrnehmbar. Manche Plagioklase und fast alle Pyroxene zeigen kataklastische Phänomene. Als Akzessorien sind Magnetit und Apatit.

Die Grundmasse ist mit Plagioklasmikrolithen, Pyroxenkörnern und sekundären Mineralen ausgefüllt, das braun und schwarzgefärbte Glas mit Globulithen und Trychiten.

Das Eruptivgestein ist teilweise metamorphosiert. Die sekundären Minerale sind: Kalzit, Chlorit, Epidot, Zoisit, Quarz und Limonit.

Die quantitative chemische Analyse, sowie die NIGGLI-Werte (ausser *k*- und *ti*-Werten, die niedriger sind) ergaben, dass das Eruptivgestein aus normaldioritischem Magma entstanden ist.

Seinem Mineralbestand, der chemischen Analyse und den Parametern zufolge gehört das Gestein zu einem Grenzgebiet Andesit-Basalt. Wir haben das Eruptivgestein Augit-Labrador-Andesit genannt, weil in normativer Zusammensetzung Andesin mit 45,6% *An* gefunden wurde.

Es wurde auch eine Varietät des Eruptivgesteins von Orašine aus dem Kontaktgebiet mit Kalken untersucht. Die Struktur und der Mineralbestand sind sehr ähnlich dem früher beschriebenen Eruptivgestein. Das Gestein ist nur stärker metamorphosiert: die Pyroxene fast völlig, die Plagioklase teilweise. Das Gestein ist durch eine beträchtliche Anzahl von Mandeln, die mit Kalzit und weniger mit Chlorit ausgefüllt sind, charakterisiert.

Die chemische Analyse ergab ungewöhnliche NIGGLI-Werte, die man am besten deuten könnte, wenn wir voraussetzen, dass das Magma bei seinem Durchbruch CaO aus Kalken assimilierte.

Zagreb, März 1953

Mineralogisch-geologisches Institut der technischen Fakultät in Zagreb