

LJUBO GOLUB i VJEKOSLAV BRAJDIĆ

BAZALT KOD ŽUTNICE NEDALEKO KRAPINE (HRVATSKO ZAGORJE)

S 1 tabelom u tekstu i 2 table u prilogu

Odlomak stijene iz središnjeg dijela tunela na autoputu kroz Hrvatsko Zagorje, kod sela Žutnica, određen je kao normalni bazalt. To je prvi nalaz bazalta u sjeverozapadnom dijelu Hrvatskog Zagorja, čija je pojava značajna zbog toga, što ukazuje najvjerojatnije na završni dio geomagmatskog ciklusa u ovom dijelu Dinarida.

UVOD

Sjeverozapadni dio Hrvatskog Zagorja bio je nekoliko puta petrografski istraživan u proteklih više od sto godina.

Th. Zollikofer, nalazi u tom području eruptive i za neke od njih kaže, da su geološki mlađi i izgledaju kao bazalt (1861, str. 354—359).

D. Gorjanović-Kramberger, u Tumaču geološke karte Zlatar—Krapina, spominje od eruptivnih stijena pojave liparita, andezita, dijabaza i melafira (1904, str. 25—28).

M. Kišpatić (1908) je naj iscrpnije istraživao eruptivne stijene tog područja i navodi da su to stijene po mineralnom sastavu iz skupine riolita i dacita ili andezita.

P. Niggli iznosi Nigglijeve parametre za neke eruptive iz tog područja navodeći, da su to stijene kvarcioritske magme (1922, str. 197, tabela 8). Navodi i parametre za stijene, koje su kemijski manje pouzdano određene, ali i parametri tih stijena pokazuju, da se one ne mogu klasificirati kao bazalti (Ibid. str. 198, tabela 8 b).

C. Burri & P. Niggli također navode Nigglijeve vrijednosti za eruptive graničnog područja Hrvatske i Slovenije, ali po njima niti jedan navedeni varijetet ne odgovara bazaltu (1949, II dio, str. 115—116).

Iz ovog kratkog pregleda dosadašnjih istraživanja vidljivo je dakle, da nijedan istraživač ne spominje prisustvo bazalta među magmatskim stijenaма Hrvatskog Zagorja.

Stijenu, koju smo proučili, našli smo kod sela Žutnice, oko 2 km sjeverozapadno od Krapine. Najniži dio brijega, gdje se potok Žutnica slijeva u rijeku Krapinu, a sa desne strane potoka Žutnice, izgrađen je od tufova i karbonatnih stijena. Padine brijega su tako jako pošumljene, da se na površini eruptiv ne može uopće zapaziti. Tek kad je na tom mjestu probijan tunel za autoput kroz Hrvatsko Zagorje, na dionici Krapina—Durmanec, zapazio je jedan od autora (L. j. G o l u b)¹, pregledavajući stijene kroz koje je tunel otvaran, u njegovom središnjem dijelu, izdanak čvrste, kompaktne eruptivne stijene, koja se smjenjuje s litoklastičnim tufovima, koji nisu po svom mineralnom sastavu bazalt-ski tufovi.

U ovom radu ćemo iznijeti samo analitičke podatke dok će genetska razmatranja ući u raspravu, koju spremamo na osnovu istraživanja, koja vršimo na cjelokupnom području Hrvatskog Zagorja.

Terenska opažanja, sakupljanje materijala i optička laboratorijska istraživanja izvršio je L. j. G o l u b, a kemijsku analizu i preračunavanje parametara CIPW i Niggli-a, V. B r a j d i ć.

FIZIOGRAFIJA STIJENE

Stijena je tamnosiva, veoma svježa, neravnog loma i lučenja. Ima porfirsku teksturu. U tamnoj gustoј osnovi vide se jasno utrusci feldspata i piroksena.

Pod mikroskopom vidi se da je stijena izgrađena od plagioklasa, piroksena, amfibola, ilmenita, magnetita, apatita, magnezita, kalcita, hematita, leukoksena i staklaste mase.

Struktura je porfirska; osnova je hipokristalna, mikrodijabazna, izgrađena od raznoliko orijentiranih mikrolita plagioklasa i piroksena između kojih se nalaze opaki minerali i ponekad smeđe bojeni devitricirani dijelovi staklaste mase (Tabla I, sl. 1).

Plagioklasi su razvijeni u dvije generacije, kao hipidiomorfni utrusci i kao štapičasti mikroliti u osnovi. Utrusci su izduženi, štapičasti ili tabličasti u presjecima i raznih su veličina; pretežno su oko $1,0 \times 0,5$ mm, ili $0,5 \times 0,5$ mm, a najveći individui su $6,0 \times 1,5$ mm u presjeku. Plagioklasi su svježi, ali na rubovima i u sredini korodirani. U većim utruscima često vidimo pukotince i šupljince ispunjene smeđe

¹ Za odlazak na tunel prvi autor zahvaljuje kolegama dr K. Jenku i Z. Maljaku iz INE, Naftaplin, Zagreb.

bojenom staklastom masom (Tabla I. sl. 2). Poneki od plagioklasa ima ukolopaka sitnih zrna piroksena i opakog minerala.

Ima utrusaka, ali manje, koji su zonarno građeni. Obično su sraslaci dvojci, trojci, pa i četvorci, najčešće po karlovarskom, albitemskom ili karlovarskoalbitskom zakonu. Određivanje plagioklasa izvršeno je na teodolitskom mikroskopu, služeći se Fediukovim dijagramom (Fediuk, 1961, str. 144, obr. 72). Utrusci plagioklasa imaju od 82 do 92% *an*. Srednja vrijednost iz deset mjerenja je 85% *an*. Kut optičkih osi iz 8 mjerenja — $2V = 78^\circ$. Plagioklasi su bitovniti.

Mikroliti plagioklasa u osnovi su štapičasti, u prosjeku veličine oko $0,05 \times 0,01$ mm. Sastav mikrolita plagioklasa, određivan u običnom mikroskopu metodom maksimalnog kuta potamnjenja u zoni simetričnog potamnjenja (Chudoba, 1932) kreće se oko 60% *an*, dakle pripadaju redu Labrador.

Pirokseni se nalaze kao utrusci i mikroliti u osnovi. Utrusci su idiomorfni ili hipidiomorfni, kratkostubasti, četverostrani i oktogonalni na presjecima i veličina do $3,0 \times 1,5$ mm. Kao utrusaka ima ih manje nego plagioklasa. Imaju dobro izraženu kalavost, a boja im je svjetložuta do svjetlosmeđa. U kristalima piroksena ima također smeđe staklaste supstance, a uz rub je obično zrno resorbirano (tab. II, sl. 1). Poneka zrnca su srasli dvojci. Iz četiri mjerenja kuta optičkih osi dobili smo srednju vrijednost $+2V = 52^\circ$; $c:Z = 35^\circ$. Prema tome je to klinopiroksen sastava titanogita.

Pirokseni u osnovi su tabličasti ili stubičasti, veličine oko $0,03 \times 0,03$ mm ili $0,06 \times 0,02$ mm. Štapičasti presjeci su poprečno prutani. Kut potamnjenja mjeren na deset neorijentiranih izduženih mikrolita dao je maksimalnu vrijednost $c:Z = 48^\circ$.

U konturama nekih sada potpuno resorbiranih fenokristala ima nakupina karbonata i klorita. Takove nakupine kadikad su okružene sitnim amfibolima. Obzirom na karakteristične konture kristala olivina i spomenutu mineralnu asocijaciju, zaključujemo, da su primarno to bila zrna-utrusci olivina (Tab. II, sl. 2).

Amfibol je vrsta uralita. Ima ga u manjoj količini poput igličastih nakupina oko potpuno resorbiranih zrna ranijeg olivina.

Pored amfibola ima klorita i magnezita dok je kalcit još rjeđi, a nalazi se u malim nakupinama od po nekoliko zrnaca u osnovi stijene.

Apatit je također veoma rijedak, tek po koji individuum karakterističnog dvošloma i negativnog optičkog karaktera smjerom izduženja.

Od opakih minerala u osnovi motrimo magnetit i ilmenit, koji su dijelom prešli u hematit i leukoksen.

Staklaste mase ima malo; nalazi se u fenokristalima i u osnovi. Smeđe je bojena sa znakovima anizotropije pokazujući, da je znatnim dijelom devitrificirana.

KEMIZAM STIJENE

Od najsvježijeg uzorka izrađena je kemijska analiza s ovim rezultatima:

Tabela I

Analitičar: V. B rajdić

SiO ₂	50,45	Normativni sastav		Nigglijeve vrijednosti	
TiO ₂	0,99	po CIPW:		si	130
Al ₂ O ₃	21,20	Q	8,04	al	32
Fe ₂ O ₃	4,76	or	2,78	fm	32
FeO	2,62	ab	20,96	c	29
MnO	0,13	an	45,31	alk	7
MgO	4,44	hy	11,00	k	0,1
CaO	10,29	mt	6,21	mg	0,7
Na ₂ O	2,47	hm	0,48	ti	1,9
K ₂ O	0,48	il	1,82	ap	0,3
P ₂ O ₅	0,09	ap	0,67	w	0,6
H ₂ O ⁺	0,63	cc	1,50	c/fm	0,9
H ₂ O ⁻	0,84			+ qz	2
CO ₂	0,65				
	100,04	voda	98,77		
			1,47		
			100,24		

Tip magme:
belugitski do osipitski

Magmatski parametri:
II. 5. 4. 4.

Spektralnom analizom u stijeni su utvrđeni i minor elementi (u ppm): Ba — 350, Sr — 400, Cr — 30, Ni — 50, Cc — 10, Zr — 100, Cu — 80, Zn — 60 i V — 300.

Normativni mineralni sastav unekoliko se razlikuje od modalnog sastava. Normativno su izraženi ortoklas, hipersten i kvarc kojih u modalnom sastavu stijene nema.

Normativno vezan kalij u *or* dijelom je vezan s *an* u plagioklas, a dijelom, zajedno s natrijem i suvišnom SiO₂, u staklastoj masi.

Veći dio MgO komponente (izražene u hiperstenu) trebalo bi vezati za klinopiroksen i olivin, odnosno za minerale, koji se nalaze u konturama olivina — magnezit, klorit i amfibol.

Karbonati su normativno izraženi samo kao kalcit iako u stijeni dolazi više magnezita nego kalcita.

Normativno izražen plagioklas sadrži 68,5% *an*, dakle je kiselij od mjerenih fenokristala. Uzmemo li, međutim, u obzir i mikrolite osnove sa oko 60% *an*, tada normativno izražena vrijednost uglavnom odgovara modalnom sastavu plagioklasa u stijeni.

Magmatski parametri po CIPW sistemu pokazuju da je stijena bažična, pretežno salskog, feldspatskog sastava.

Nigglijeve vrijednosti ukazuju na leukogabroidsku izvornu magmu, belugitskog do osipitskog tipa. To je izofalna i alkalijama siromašna, a kalcijem bogatija, dakle slabo bazična magma na prijelazu ka neutralnoj magmi.

ZAKLJUČAK

Na osnovi strukture, mineralnog i kemijskog sastava, a naročito baziciteta plagioklasa i sačuvanih kontura ranijeg olivina, stijenu klasificiramo kao normalni bazalt.

Nalazom ove stijene dobili smo još jedan podatak o našim bazičnim efuzivnim stijenama u Hrvatskom Zagorju. Na velikom potezu od Baranje do Slovenije rijetko se nalazi ovako svježa efuzivna stijena — bazalt, podesna za optička i kemijska laboratorijska istraživanja. To ističemo posebno zato, što pri proučavanju eruptiva u sjeverozapadnoj Hrvatskoj nailazimo često na slične efuzive, koji su, međutim, znatno izmijenjeni hidrotermalnim procesima ili dubokim površinskim trošenjem.

Nalaz ovog bazalta je od značaja ne samo za proučavanje vulkanita sjeverne Hrvatske i Slovenije, nego i — jugoistočno odavle — za vulkanite Slavonije.

Primljeno 26. 12. 1967.

*Zavod za mineralogiju, petrologiju i ekonomsku geologiju
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6
Mineraloško petrografski muzej
Sveučilište u Zagrebu, Demetrova 1*

LITERATURA

- Burri C. & Niggli P. (1949): Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens, Teil I, II, Zürich.
- Chudoba K. (1932): Die Feldspäte und ihre praktische Bestimmung. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Fediuk F. (1961): Fjodorova mikroskopicka metoda. Československé akademie věd, Praha.
- Gorjanović-Kramberger D. (1904): Geologijska prijedlogna karta kraljevine Hrvatske i Slavonije. Tumač geologijske karte Zlatar—Krapina. Zona 21, Col. XIV, Zagreb.
- Kišpatić M. (1909): Mlade eruptivno kamenje u sjeverozapadnom dielu Hrvatske. Rad JAZU, 177, Zagreb.
- Niggli P. (1922): Der Taveyannazsandstein und die Eruptivgesteine der jungmediterranen Kettengebirge. Schweiz. min.-petr. Mitt., 2.
- Zollikofer Th. (1862): Die geologischen Verhältnisse des Südöstlichen Theiles von Unter-Steiermark. Jahrb. Geol. Reichsanst. 12, Wien.

LJ. GOLUB and V. BRAJDIĆ

BASALT FROM ŽUTNICA NEAR KRAPINA (HRVATSKO ZAGORJE).

The basaltic rock occurs near the village Žutnica, 2 km NW of Krapina.

Basalt is of porphyritic texture (Table I, Fig 1). The phenocrysts of plagioclase — bytownite (85% An) and titanaugite are in fine-grained matrix of labradorite (60% An), augite and magnetite with some glass inclusion. The form of altered olivine is filled with magnetite, uranite and chlorite. The other accessory and secondary minerals in the rock are apatite, ilmenite, calcite, hematite and leucosene.

The chemical analysis, CIPW parameter and Niggli values (Analyst: V. Brajdić) are given in the Table I, p. 252. The Norm-plagioclase contains 68% An.

Based on the chemical analysis, texture and the composition of the minerals, the rock was determined as normal basalt.

Further investigations are being carried out.

Received 26th December 1967.

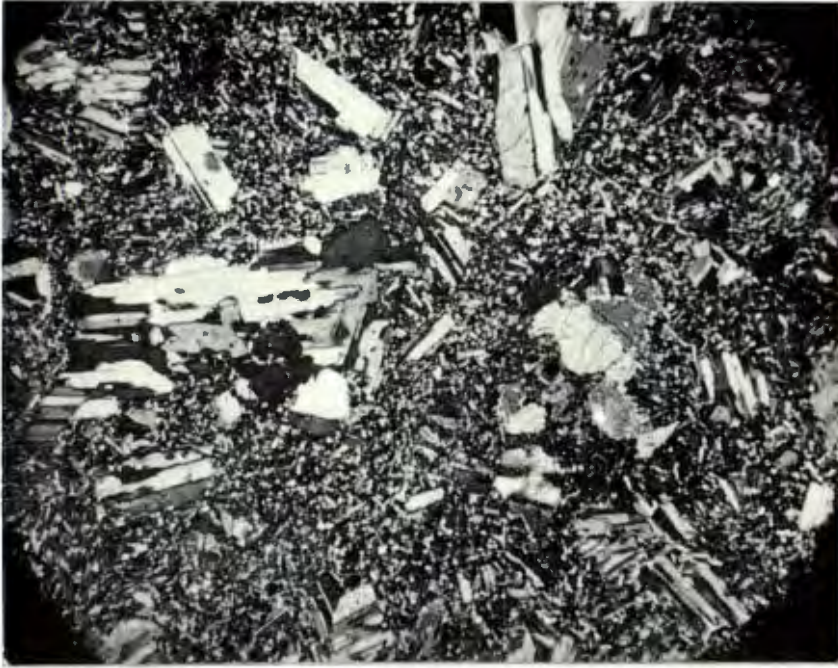
*Institute for Mineralogy, Petrology
and Economic Geology*

*Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
of
The University Zagreb, Yugoslavia*

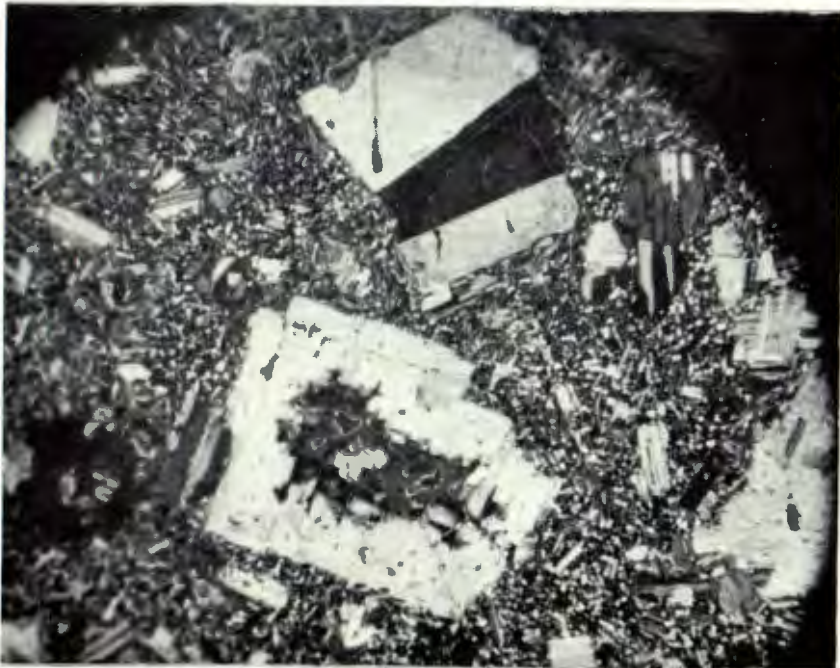
*Mineralogical and Petrological Museum
of
The University Zagreb, Yugoslavia*

TABLA — PLATE I

1. Porfiriska struktura bazalta kod Žutnice, N +, 20 ×
The porphyritic texture of basalt from Žutnica. N +, 20 ×
2. Fenokristali bitovnita s uklopcima stakla. N +, 20 ×
The phenocrysts of bytownite with the glass inclusions. N +, 20 ×



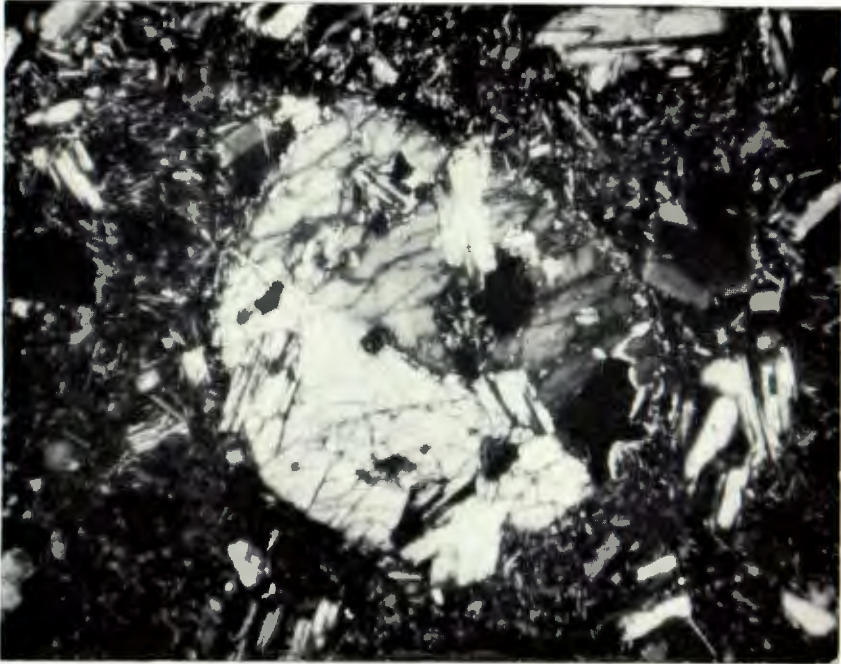
1



2

TABLA — PLATE II

1. Sraslac piroksena s resorbiranim rubom i uklopcima. N +, 20 ×
The phenocryst of pyroxene with the inclusions and thin marginals rims. N +,
20 ×
2. Potpuno resorbirani kristal olivina. N +, 20 ×
The crystal of olivine resorbed completely. N +, 20 ×



1



2