

VLADIMIR MAJER
IVAN JURKOVIC

DIORIT BIJELE GROMILE JUŽNO OD TRAVNIKA U SREDNJEBOŠANSKOM RUDOGORJU

Na sjevernom dijelu Radovan planine, južno od Travnika, nalazi se duguljasti masiv intruzivnih stijena. Našim istraživanjima utvrdili smo nedvojbeno da se radi o stijenama dioritske, odnosno u smislu TRÖGE-ROVE klasifikacije (lit. 16, 1935), mangeritske grupe¹ Masivu je dano ime po koti 1208 — Bijela Gromila, u južnom dijelu masiva. Do sada je u literaturi najviše poznat kao »Gabro od Kopila«, kako ga je odredio i opisao M. KISPATIĆ (lit. 9, 1910).

Zapadno i sjeverozapadno od toga masiva ima nekoliko manjih masa i gromada (štokova) istih ili srodnih stijena.

Na proučavanje ovih stijena dali smo se zato što se dosadani podaci o njima razilaze i odreda su starijeg datuma. Smatrali smo da je važno da se utvrdi točni karakter, sastav i kemizam ovog masiva intruzivnih stijena, koje su u ovom području, a uopće i u cijeloj zapadnoj Jugoslaviji razmjerno rijetke. Smatrali smo korisnim, nadalje, da usporedimo međusobno do sada obrađene magmatske stijene, kako bi došli do općih karakteristika ove, po našem mišljenju, jedinstvene petrografske provincije između Srednjobošanskog Rudogorja i Jadranskog mora. Zbog toga ćemo i opširnije iznijeti podatke o magmatskim, posebno intruzivnim stijenama ovoga područja.

Dosadani podaci o dioritu Bijele Gromile i srodnim stijenama u Dinaridima)

Prve podatke o intruzivnim stijenama užeg područja Bijele Gromile i Radovan pl. dali su MOJSISOVICS i JOHN (lit. 13, 1881). U prvom dijelu svoje monografije spominje Mojsisovics jako rastrošenu stijenu koja je po JOHNVOJ determinaciji »Hornblendegranit«. Potiče »sa sjeverne strane Kalin brda kod Bugojna, gdje se ta eruptivna žica nalazi između vapnenaca i škrljavaca.« Na potezu Donji Vakuf—Jajce, koji je bogat eruptivima, JOHN je neke odredio kao dijabazporfirite, a druge kao diorite i granitske varijetete. Trahit-porfire, diorite i granite smatra mlađim od paleozoika, ma da im je točna starost neodređena.

¹) Terenska istraživanja i prikupljanja materijala proveo je I. Jurković ljeti 1951 god., prilikom istraživanja rudnih pojava u Srednjobošanskom Rudogorju.

U četvrtom dijelu MOJSISOVIĆSEVOG rada John je detaljnije opisao magmatske stijene navodeći nažalost samo približno nalazišta. Granitske stijene javljaju se »u dolini Vrbasa u okolici Vranice i Lijeve Obale.« Finozrnate su i sastavljene od kremena, rastrošena glinenca (djelomice plagioklasa) i rastrošenog amfibola. « Između Donjeg Vakufa i Jajca u dolini Vrbasa » javlja se diorit. Sličan je i diorit iz doline Tešanice kod Bradine. Stijene su sitnozrne, rastrošene, sastavljene od stubastih plagioklasa, klorita, epidota i rjeđe amfibola. Mogao bi biti i dijabaz.

KIŠPATIĆ (lit. 9, 1910) je detaljno opisao gabro sa mjesta Perendine Liske kod sela Kopilo. Gabro je posve slična sastava, strukture i izgleda kao i gabro Jablanice. I mikroskopska slika je identična. Rastrošen je. Plagioklasi su nepravilnostubasta oblika i bliski bitovnitu. Rastrošbom prelaze u agregat sličnih zrna epidota i klinocoisita i listića bezbojna, žutozelena i plava amfibola. Monoklinski piroksen je sivozelen i nepravilnih oblika. Uklapa zaobljene plagioklase, ovalna zrna hiperstena i ovalne nakupine serpentina. Optički negativan rompski piroksen (hipersten) je nepravilnih oblika i količinom jednak monoklinskom piroksenu. Ima veliki kut optičkih osi i dobro razvijeni pleohroizam; uklapa plagioklase. Pretvorbom prelazi u milovku, amfibol i magnetit. Biotita ima mnogo, sa uklopcima drugih minerala. Olivin je rijedak i serpentiniziran. Amfibola u svježoj stijeni gotovo nema. Sa porastom stepena rastrošbe raste količina, pretežno vlaknastog amfibola koji je proizvod pretvorbe piroksena. Ima amfibola slična glaukofanu. Kišpatić smatra sekundarnim i kvarc, koji dolazi samo u rastrošenoj stijeni, kao i dio biotita koji se javlja uz listićavi amfibol. Posve rastrošena stijena sastoji se od rastrošenih plagioklasa, amfibola, biotita, kvarca; Kišpatić misli da je John vjerojatno takvu stijenu proglasio »hornblendegranitom«. U gabru ima i kremenih žica s turmalinom. Kemijska analiza prikazana je u tabeli I.

F. KATZER (lit. 6, 1903; lit. 7., 1910; lit. 8, 1926) se opširno zadržao na pojavama intruzivnih stijena u Bosni. On je označio masiv gabra s prelazima u diorit kao masiv Bijele Gromile. Spominje da je sastav stijena jako promjenljiv. Rjeđe se javlja tipični hipidiomorfnozrni piroksengabro, a češći su tipovi s prelazom u diorite, kvarcdiorit, epidiorit i eseksit. Kod Bijele Gromile prevladava srednjezrnati tip dioritskog habitusa, ali je determiniran kao kvarc-augit-biotit gabro. Na zapadnoj strani Bijele Gromile povećana je količina kremena i biotita, te stijena poprma granitski habitus. Na bilu Kopila ima dioritski habitus, sa ojednakom količinom plagioklasa i bojenih sastojaka među kojima su glavni biotit s malo amfibola i relativno su bogate kvarcom.

Za filite na rubu masiva Bijele Gromile kaže Katzer da imaju izgled, koji potsjeća na kontaktnu metamorfozu.

Osim glavnog masiva između Kopila i Bijele Gromile opisao je KATZER i brojne pojave u užem i širem području, i utvrdio sličnost sa gabroidnim i dioritskim tipovima glavnog masiva. Za starost ovih stijena određeno se izjašnjava, smatrajući da su trijaske starosti ili mlađi, jer se moglo utvrditi na više mjesta da ovi intruzivi probijaju trijaske sedimente.

Đ. PILAR (lit. 15, 1882) opisao je kvarcdiorit i aplit okolice Jajca i sela Bravnice.

M. ČUTURA (lit. 4, 1918) opisuje više magmatskih stijena iz zapadne Bosne, tako dijabaze okolice Travnika, Babina Sela, melafire okolice Prozora, Bugojna itd. Kvarcdiorit sa Glavice u Komar planini odredio je kao »pršinač kvarcporfira«. Detaljnije opisani kvarcdiorit, sa priloženom kemijskom analizom, pokazuje srodnost sa dioritima Bijele Gromile. Ima stubaste glinence, kvarc i amfibol, te nešto tinjca.

Dioritski masiv Bijele Gromile najveća je od svih pojava intruzivnih stijena u području između Travnika, G. Vakufa i Jajca. Daleko na jugu kod Jablanice nalazi se nešto manji masiv gabra (MARIC, lit. 10, 1927). Centralni dijelovi jablaničkog masiva izgrađeni su od gabra, među kojima ima i olivinskih varijeteta, a rubni dijelovi od dioritskih tipova. U tabeli I dane su neke tipične analize stijena iz toga masiva.

U istom području, u kojem nalazimo ove gabroidne i dioritske stijene, ima više masa, među kojima su neke i prilično velike, dijabaza, dijabazporfirita, augit porfirita i melafira. Takve su mase naročito rasprostranjene između u Jajca i Donjeg Vakufa, zapadno od Bugojna, sjeverno i južno od Prozora i zapadno od Jablanice. Linijom Travnik—Rama, ove su stijene odijeljene od kiselih efuziva paleozojske starosti u Vranici pl., Dobruškoj pl. i dalje na istok (lit. 5, 1954). Međutim dalje na zapad sve do Jadranskog mora, u kršu obalnog pojasa pa i na otocima javljaju se pojedinačno usamljene i male pojave srodnih efuzivnih i intruzivnih stijena dioritske i gabroidne magme. Među njima možemo naročito istaknuti dioritske tipove stijena otoka Jabuke i Brusnika (lit. 14, 1942). Za sve ove stijene nedvojbeno je utvrđena mezozojska, i to trijaska starost.

Kratki pregled magmatizma područja vapnenjačke facije dao je A. CISSARZ (lit. 3, 1956), u odjeljku o vulkanizmu u trijaskoj geosinklinali. L. MARIC (lit. 11, 1954) u svom radu o magmatizmu u Jugoslaviji spominje izolirane mase gabroidnih i dioritskih stijena u Bosni i Hercegovini, kao i Dalmaciji i smatra da postoji vjerojatnost da se tamo batolitske mase tih stijena nalaze pod tanjim ili debljim pokrivačem sedimentata i metamorfita. Sve su to stijene alkalijsko-kalcijskog niza, no kod intermedijarnih postoji tendencija odstupanja od normalnih tipova ka alkalno bogatijim monzonitskim tipovima.

Položaj i geološki odnosi masiva Bijele Gromile

Dioritski masiv Bijele Gromile ima duguljast oblik u smjeru sjever—jug. Najveća mu je dužina cca 11 km, a širina od 1—3 km. Površina iznosi cca 23 km². Od ostalih malih masa značajnije su jedino ona u Ljubnić potoku, istočno od Bugojna, sa površinom od cca 2 km², i ona od Glavice kod previje Komar sa površinom od cca 1 km². Geografski položaj glavne i ostalih manjih masa vidi se na priloženoj karti. (sl. 1)

Masiv Bijele Gromile i ostale male pojave graniče s paleozojskim filitima i glinenim škriljancima, a u Ljubnić potoku u zapadnom dijelu i sa vapnencima kenozoika. Nažalost, u pravilu kontakti eruptiva sa okolnom stijenom su prekriveni debelim humusom i zbog toga nejasni. Cijeli zapadni dio masiva Bijele Gromile je visoravan prekrivena livadama i šu-

mom, a tek mjestimice se nailazi na blokove diorita. Na Crnom Vrh (kota 1379) nalazi se krpa filita, koji je makroskopski izmijenjen, očvrsl, izgubio škriljavost i silificiran, što sve daje utisak da se radi o termometamornim promjenama djelovanjem diorita na filit. Možda su te promjene bile slabijeg intenziteta i nisu dovele do jače kontaktne metamorfoze. Permski vapnenci su upadljivo marmorizirani.

I u masi Ljubnić potoka kontakti su prekriveni humusom, osulinskim materijalom i nanosima potoka. U samoj stijeni opažene su anklave vapnenjaka i filita.

Eruptivna masa kod Glavice okružena je glinovitim škriljavcem. Na kontaktu ima vidljivih promjena. U škriljavcu je došlo do okupljanja ugljevitne odnosno grafitne supstance u nakupine poput kapi ili većih ovala. Na pojedinim mjestima ima i mlazeva epidota.

Koliko se, od velike pokrivenosti terena moglo utvrditi, cijeli masiv Bijele Gromile i masa u Ljubnić potoku su sastavom i habitusom stijena gotovo jednaki. Veće razlike postoje u stepenu svježine stijena odnosno rastrošenosti stijena. Veći dio izdanaka je u znatnoj mjeri zahvaćen procesima pretvorbe i rastrošbe. Kontrolom uzoraka pod mikroskopom moglo se utvrditi da je većina uzoraka doista rijetko posve svjež. Glinenci su obično sosiritizirani i sericitizirani, a femski minerali uralitizirani i epidotizirani i kloritizirani. Međutim, struktura stijena uvijek je bila sačuvana tako, da se je moglo bez poteškoća utvrditi primarni izgled i sastav. Tipične gabroidne stijene, na osnovu opažanja i kontrolnim mikroskopiranjem uzoraka, rijetke su kako u glavnoj masi tako i u drugim manjim masama. S toga smo s pravom nazvali masiv dioritskim. Gabroidne stijene, a ponegdje i ofitgabroidne i dijabazgabroidne su samo bazičniji diferencijati maloga opsega.

Na nekoliko mjesta, primjerice u masi Ljubnić potoka i u Delić potoku masiva Bijele Gromile, nađene su do nekoliko cm debele mineralne žice sa kvarcom, turmalinom i kalcitom. Češće se nailazi na mineralne žice sa kvarcom, epidotom i kalcitom. Nadalje u nekim uzorcima diorita nađen je željezni tinjac (spekularit) u tankim žilicama. Na kontaktu sa vapnencima opažene su katkada slabe pojave piritizacije.

Kontrolom pojedinih uzoraka diorita pod rudnim mikroskopom utvrdili smo samo magnetit sa slabijom ili jačom martitizacijom, zrnca i listiće čistog hematita i skeletne tvorbe ilmenita koji se razvio pretvorbom i raspadanjem titanomagnetita. Piritita ima svježeg i oksidiranog pri čemu se razvijaju pseudomorfoze igličaste željezne rude i lepidokrokita.

Pojave turmalina i epidota, te pojave hematita i piritita bez sumnje su rezultat postmagmatske aktivnosti. Kao što smo utvrdili za kontaktnu djelatnost i ove su pojave rijetke, malene i slabog intenziteta.

Što se tiče oblika intruzije naše je mišljenje da se radi o jednom velikom batolitu ili lakolitu, kome su otkriveni tek vršci (izbojci) u akrobatolitskom nivou, kojeg je erozija plitko zasjekla. Ovoj intruzivnoj masi pripadale bi sve intruzivne stijene od Jajca do Jablanice. U sjevernom dijelu kod Jajca i Bijele Gromile ima više dioritski karakter, a u južnom dijelu, kod Jablanice više gabroidni. Starosti je mezozojske, ali se ne

može sa sigurnošću točnije odrediti. Dijabazi, dijabazporfiriti i srodne stijene bili bi efuzivni ekvivalenti, iste magme, koji su možda prethodili nešto intruziji i bili prethodnici ovog magmatskog ciklusa.

Petrografski opis i kemizam diorita Bijele Gromile

Kako je već prije spomenuto na većini izdanaka diorit nije posve svjež. Zbog toga su za detaljna ispitivanja i kemijsku analizu odabrana svega 2 posve svježih uzorka: jedan na putu prema selu Kopilo od Kaspovića, cca 1/2 km sjevernije od Kopila, gotovo na samoj granici dioritskog masiva, i drugi iz izvorišta potoka Zasenjak istočno od Polja Bašarinac.

a) Uzorak iz blizine Kopila

Diorit iz blizine Kopila je stijena sive boje, ujednačene, masivne teksture. Makroskopski se vidi da je sitnozrna i sastavljena od štapićastih plagioklasa bijelih ili žućkastih i zrnaca i listića bojenih sastojaka među kojima se lako razabire biotit i stubići piroksena ili amfibola.

Mikroskopski je utvrđeno da su glavni sastojci stijene plagioklasi, ortoklas, hipersten, augit i biotit. Sporedni primarni sastojci su zeleni amfibol i kvarc, a akcesorni apatit, titanit, cirkon, magnetit i hematit. Kao produkti pretvorbe javljaju se mjestimice uralit, magnetit, klorit, sericit, coisit i kaolinska supstanca.

Struktura stijene je hipidiomorfna zrnata, no mjestimice nalikuje na ofitsku ili pak poikilitsku. Dimenzije zrna minerala kreću se od 0,1 do 3 mm, u prosjeku 0,5 do 1 mm.

Plagioklasi prema rezultatima mjerenja pripadaju andezinu i labradoru. Većinom su posve svježih ili tek malo kaolinizirani. Kaolinska materija je trunjava i finopraškasta, žućkaste boje. Plagioklasi su kristalizirali prvi od svih sastojaka jer ih nalazimo uklopljene u svima ostalima. Habitusom su to ili izometrijska zrna, jako zonarna, polisintetska i krupnija ili pak mnogo češće prutićasta, polisintetska i slabije zonarna i u pravilu manjih dimenzija od izometrijskih zrna. Zrna su zaobljenih bridova i uglova ili čak jako korodirana naročito ona uklopljena u ortoklasu. Od takovih korodiranih zrna u ortoklasu preostao je katkada tek mali izgrizeni relik. Na dodiru sa ortoklasom razvija se ponekad i mirmekit.

Rezultati mjerenja teodolitnim univerzalnim stolićem su ovi: Prosječni sastav iznosi 56% *an* (iz 14 mjerenja). Najbazičniji mjeren plagioklasa i to jezgra imao je sastav 66% *an* a najkiseliji i to rub zonarnog zrna 38,5% *an*.

Ortoklasa ima manje od plagioklasa. Zrna su krupna, krupnija od svih ostalih mineralnih sastojaka, ali zbog toga što poikilitski uklapaju brojne ostale sastojke izgledaju kao razderane krpe. Ispunjavaju i slobodne prostore iza kristalizacije ostalih minerala, pa su nepravilni. Većinom su svježih, rjeđe malo zamućeni kaolinskom supstancom ili nose listiće sericita. Uvijek su kristali samci. Ima zrna koja su slabo zonarna čemu je uzrok sigurno promjena u sastavu odnosno sadržaju alkalijskih

Indeks loma manji je od 1,54. Prema podacima mjerenja svi rezultati govore za ortoklas. Kutevi optičkih osi kretali su se od $2V = -58^\circ$ do $2V = -71^\circ$. Jedno zonarno zrno imalo je u jezgri $2V = -70^\circ$, a na rubu $2V = -58^\circ$. Varijacije u kutevima optičkih osi potiču vjerojatno od promjena u udjelu Na-molekule (Ab) i K-molekule (Or).

Od glavnih obojenih minerala pirokseni i biotit su zastupljeni u ojednakim količinama. Među piroksenima ima više monoklinskog augita od hiperstena. Oba su piroksena uvijek, manje ili više, zahvaćeni pretvorbama.

Hipersten. Pločasta zrna potamnjuju paralelno i imaju jasno izraženi pleohroizam: Ng-zelenkast, Np-putenoruzičast. Kut optičkih osi iznosi $2V = -66^\circ$, što bi odgovaralo sastavu sa oko 25% mol. FeSiO₃. Uklapa zaobljena zrna plagioklasa. Oko ruba i duž pukotina kalavosti svih zrna razvija se pretvorba u zelenkasti uralit, pri čemu je uralit bliže jezgri odnosno svježem dijelu zrna svjetliji (slabašno zelenkast) ili bezbojan, a vanjski dijelovi tog plašta uralita jače zeleni. Katkada je pretvorbom zahvaćeno gotovo i cijelo zrno. Uz uralit kao produkt pretvorbe ima rjeđe klorita i praha magnetita. Oko uralita stvara se katkada i zeleni amfibol kao jedinstveno zrno, praveći tako drugi plašt oko uralita.

Augit. Izometrična, idiomorfna ili hipidiomorfna zrna zelenkaste su boje. Česti su sraslaci dvojci ili sraslačke lamele po zakonu $B \perp (100)$. Na rubovima zrna razvijaju se pretvorbe isto kao i kod hiperstena. Kutevi optičkih osi variraju od $2V = +51^\circ$ do $2V = +56^\circ$, a kutevi potamnjenja $c \wedge Ng$ od 40° do 43° .

Oko augita nađe se i zeleni amfibol kao omotač koji je orijentirano srastao sa augitom, pri čemu se kristalografske osi c i tragovi prizmatske kalavosti na uzdužnim presjecima podudaraju. Zanimljivo je da se oko piroksena nađu i listovi ili hrpe listova biotita, tako da izgleda da i on stvara omotač oko piroksena. Dio listića biotita crvoliko se uvlači u izrezani piroksen. Pravci bazne kalavosti biotita često se podudaraju sa pravcima prizmatske kalavosti piroksena. Ovakav biotit, isto kao i amfibol, kao omotače oko piroksena, možemo smatrati normalnim reakcijskim autometamornim produktima, koji su se razvijali u kasnijoj fazi kristalizacije magne uz uslove snižene temperature, a povišene koncentracije vode i alkalija.

Zeleni amfibol nije čest. Ponajviše se razvija kao omotač oko piroksena, a dio dolazi i u samostalnim odvojenim zrnima, koja su nepravilna oblika. Sekundarni je amfibol *uralit*, zelenkast ili bezbojan, vlaknast ili listićav. Razvija se na račun piroksena. Sasvim rijetko ima hrpa listićava uralita jasno tamnoplave boje, što bi govorilo da se radi o jednom *alkalnom amfibolu*.

Biotit. Listovi biotita u pravilu su nepravilna oblika, kao izrezani ili razderani. Ima savršenu baznu kalavost i jak pleohroizam: svijetlosmeđ: smeđecrven. Često uklapa nepravilna zrna magnetita.

Kvarc ima nepravilne oblike. Kristalizirao je posljednji u međuprostorima ostalih mineralnih sastojaka.

Akcesorni i sekundarni minerali nabrojani u uvodu opisa, uobičajenih su svojstava i izgleda.

Kemijska analiza dala je ovaj rezultat:

Analiza i proračun:
Ivan Jurković

SiO ₂	54,43 ⁰ / ₁₀₀
TiO ₂	1,28
Al ₂ O ₃	17,58
Fe ₂ O ₃	2,10
FeO	6,55
MnO	0,08
MgO	3,75
CaO	8,27
Na ₂ O	3,22
K ₂ O	2,46
P ₂ O ₅	0,32
H ₂ O ⁺¹¹⁰	0,09
H ₂ O ⁻¹¹⁰	0,09

100,42

Proračunom po C. I. P. W. metodi dobivamo ovaj normativni sastav:

<i>q</i>	2,7	<i>Q</i>	2,7		
<i>or</i>	14,5			<i>Sal</i>	71,2
<i>ab</i>	27,3	<i>F</i>	68,5		
<i>an</i>	26,7				
<i>wo</i>	5,2				
<i>en</i>	9,3	<i>P</i>	22,3		
<i>hy</i>	7,8			<i>Fem</i>	28,9
<i>mt</i>	3,0	<i>M</i>	6,0		
<i>il</i>	3,0				
<i>ap</i>	0,6	<i>A</i>	0,6		

Formula: II. 5. 3. 3.

an = 65 % mol

49,5% tež.

Niggljevi su parametri:

<i>si</i>	148	<i>al</i>	28,5	<i>k</i>	0,33
<i>ti</i>	3,2	<i>fm</i>	34,5	<i>mg</i>	0,44
<i>p</i>	0,3	<i>c</i>	24,2	<i>qz</i> =	— 3
		<i>alk</i>	12,8		

magma: dioritska

Normativni sastav odstupa od modalnog, jer se u potonjem javljaju među femskim mineralima biotit i amfibol. Bitnih razlika među femskim mineralima t. j. u njihovoj ukupnoj količini neće biti. Količina će se, obzirom na sastav biotita i amfibola, tek nešto povećati. Radi zamjene Si sa Al biti će u modalnom sastavu i nešto više kvarca.

Posebnu pažnju međutim zaslužuju glinenci. Prosječni sastav modalnih plagioklasa jest 56% *an*; prema literaturi alkalijski glinenac ne bi

bio čisti kalijski, već kalijsko-natrijski sa približnim sastavom 70% *Or*, 30% *Ab*. U normativnom sastavu imamo 14,5% čistog *Or* i 54% plagioklasa sastava 49,5% *an*. Odnos normativnog $Or : Ab + An = 1 : 3,7$ t. j. *Or* ima manje od 1/4 ukupne količine glinenca. Uzmemo li u obzir sastav alkalijskog glinenca faktički tada se slika mijenja. Dobivamo 21% alkalijskog glinenca i 47,5% plagioklasa sastava 56% *an* što mnogo bolje odgovara količinama i sastavu kakvi su stvarno u stijeni. Odnos ovako dobivenih glinenaca je 1 : 2,3 odnosno alkalijski glinenci čine 31% t. j. 1/3 od ukupne količine glinenaca.

Ovo razmatranje je od posebne važnosti za klasifikaciju stijene. Po tipu magme pripadala bi dioritima, ma da ne odstupa jako ni od *si-gabro*-idnog i monzonitskog tipa. Uzmemo li u obzir kemijsku analizu, mineralni sastav, a naročito odnos među alkalnim glinencima i plagioklasima onda jasno izlazi da ovaj diorit odstupa nešto od tipskih diorita i pokazuje tendenciju prelaza ka monzonitu. Bio bi to neki monzonitski diorit, odnosno prema Trögerovoj klasifikaciji spadao bi svakako u grupu mangerita.

b) Uzorak iz izvorišta Zasenjak potoka

Strukturom i mineralnim sastavom ova je stijena gotovo posve jednaka onoj iz blizine Kopila, što dokazuje da su stijene i u središnjem dijelu masiva jednake kao i na rubu.

Razlike spram diorita iz blizine Kopila su ove: Stijena je nešto većih dimenzija zrna. Ima više ortoklasa i kvarca. Plagioklasi i ortoklas su jače kaolinizirani i sericitizirani. Zonarnost plagioklasa je jače izražena, kao i korozija u ortoklasu. Mjestimice ima pretvorbi plagioklasa u *coisit* i *uralit*. Pirokseni su također jače izmijenjeni sa istim produktima i na isti način kao i u stijeni iz blizine Kopila. Hipersten je gotovo posve izmijenjen. Ima relativno više apatita, više alkalnog uralita. Osim toga ima milovke i epidota.

Kemijska analiza dala je ovaj rezultat:

Analiza i proračun:
Branko Crnković

SiO ₂	53,10 %
TiO ₂	1,48
Al ₂ O ₃	17,58
Fe ₂ O ₃	1,36
FeO	7,60
MnO	0,18
MgO	3,66
CaO	8,21
Na ₂ O	3,11
K ₂ O	2,44
P ₂ O ₅	0,45
H ₂ O ⁺	0,57
H ₂ O ⁻	0,13

99,87

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

<i>q</i>	1,3	<i>Q</i>	1,3		
<i>or</i>	14,5			<i>Sal</i>	69,7
<i>ab</i>	26,7	<i>F</i>	68,4		
<i>an</i>	27,2				
<i>wo</i>	4,8				
<i>en</i>	9,2	<i>P</i>	24,3		
<i>hy</i>	10,3			<i>Fem</i>	30,8
<i>mt</i>	2,1	<i>M</i>	5,6		
<i>il</i>	3,5				
<i>ap</i>	0,9	<i>A</i>	0,9		

Formula: II. 5. 3. 3.

an = 66% mol.
50,5% tež

Nigglijevi su parametri:

<i>si</i>	144	<i>al</i>	28,2	<i>k</i>	0,34
<i>ti</i>	3,7	<i>fm</i>	35,6	<i>mg</i>	0,42
<i>p</i>	0,5	<i>c</i>	23,8	<i>qz</i> =	— 6
		<i>alk</i>	12,4		

magma: dioritska

Kako se vidi kemijski je ovaj diorit gotovo identičan s onim iz blizine Kopila, pa i diskusija o kemizmu provedena za analizu diorita od Kopila vrijedi i ovdje.

c) Olivinski gabro iz Stajišta.

U Mineraloško-geološkom zavodu Tehničkog fakulteta u Zagrebu postoji uzorak gabra sa oznakom: Kamenolom Stajište-Margetići, Novi Travnik oko 2,5 km sjevernije od sela Kopilo. Kako se radi o području u kome se javlja i diorit smatrali smo korisnim da dademo bar najvažnije podatke o tom gabru.

Stijena je posve svježā, tamnosive boje i masivne teksture, vrlo žilava i čvrsta. Struktura je tipično gabroidna, t. j. sa zrnima mineralnih sastojaka duboko izrezanih koji zadiru jedni u druge, a mjestimice se i poikilitski uklapaju. U mineralnom sastavu učestvuju: bazični plagioklasi, hipersten, augit, biotit, olivin, zelena hornblenda, a kao akcesorni i sekundarni su serpentin, magnetit, uralit, titanit. Plagioklasi su zonarni, pretežno prutičasti i pripadaju bitovnitu i labradoru, a samo iznimno najkiseliji rubovi zonarnih plagioklasa imaju katkada sastav i do 40% *an*. Raspon varijacija u sastavu je dakle znatan: od 80 do 40% *an*. Prosječni sastav je oko 70% *an*.

Prema mineralnom sastavu ovo bi bio olivinsko-hiperstenski gabro.

Činjenica je, dakle da se u ovom području javljaju i gabroidne stijene, ali u znatno podređenijoj količini nego dioriti. Usprkos pažljivog pregledavanja terena u području sela Kopilo, nismo uspjeli naći gabro koji je opisao Kišpatić. Zaključili smo po tome, da je Kišpatićev gabro



POJAVE DIORITA IZMEĐU TRAVNIKA I BUGOJNA
(DIORIT-VORKOMEN ZWISCHEN TRAVNIK UND BUGOJNO)

1:50,000
5 km

LEGENDA:

- | | | |
|--------------------|------------------------|---|
| Tercijer (Tertiär) | diorit (Diorit) | pozicije sa kojih su uzeti analizirani uzorci diorita (Positionen analysierten Diorite) |
| kreda (Kreide) | kvarcporfir (Rhyolith) | pozicije sa kojih su uzeti mikroskopiirani uzorci eruptiva (Positionen der mikroskopierten Eruptiven) |
| trijas (Trias) | dijabazi (Diabas) | GEOLOŠKE GRANICE PO F. KATZERU
(GEOLOGISCHE GRENZE NACH F. KATZER) |
- p = paleozoik (Paleozoikum)

tipovi bogatiji kvarcom (t. j. kvarcdioriti) u okolici Trnovca i blizu Bi-iz blizine Kopila jedan diferencijat unutar mase diorita, koji bi odgovarao ovdje pomenutom olivinskom gabru iz blizine Stajšta.

Kako smo već jednom spomenuli u sastavu glavne mase intruzivnih stijena u ovom području t. j. masivu Bijele Gromile nema većih razlika. Glavna stijena je diorit kakav je ovdje obrađen. Tu i tamo javljaju se drugi diferencijati, primjerice gabro Kopila (prema Kišpatiću) i dioritski

jele Gromile. Slični odnosi vladaju u cijelom području između Travnika, Bugojna i Jajca, kako smo to mogli utvrditi pregledom i komparacijom uzoraka sa manjih masa zapadno i sjeverozapadno od masiva Bijele Gromile (na pr. Ljubnić potok). U tom se području po podacima K. V. Johna nalaze i granitski varijeteti.

Dakako, biće korisno da se podaci o ovom području dopune sa više i analiza i mikroskopskih podataka, kako bi se mogla izraditi što detaljnija slika diferencijacije magme.

Radi poredbe navešćemo nekoliko analiza intruzivnih i efuzivnih stijena iz zapadnih Dinarida kao i njihove Nigglijeve parametre (vidi tabelu I i II).

Tabela I. Kemijske analize
Tafel I. Chemischen Analysen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	49,27	49,20	55,30	47,59	49,43	51,54	52,39	54,03	59,83	51,88	51,92	70,06
TiO ₂	tr	2,34	—	1,27	1,04	0,58	1,52	0,92	0,27	2,08	1,54	0,39
Al ₂ O ₃	24,43	21,17	17,81	16,31	21,92	15,28	17,58	17,32	18,33	12,58	17,53	11,14
Fe ₂ O ₃	3,25			5,34	3,94	2,62	3,78	4,03	3,38	9,55	7,14	5,65
		8,70	11,02									
FeO	0,10			8,83	1,62	5,23	5,11	4,82	1,64	4,78	4,94	1,12
MnO	tr	—	—	0,09	0,11	0,21	0,28	0,08	0,05	0,13	0,10	0,08
MgO	6,78	2,67	3,06	7,06	4,92	7,04	4,67	4,48	2,97	4,70	3,96	1,09
CaO	11,85	7,25	8,39	11,40	13,06	9,96	8,52	9,24	2,56	7,61	8,44	3,87
Na ₂ O	3,46	1,94	2,34	2,13	1,65	3,65	2,60	1,83	5,63	2,87	1,88	3,16
K ₂ O	0,53	2,31	1,56	0,39	1,24	1,87	1,64	1,31	2,48	0,85	0,71	1,62
P ₂ O ₅	—	—	—	0,51	0,34	0,31	0,17	0,32	0,10	0,20	0,12	0,21
H ₂ O+	0,71	4,77	0,72	0,13	0,09	0,53	0,84	0,44	0,33	2,37	1,66	1,44
H ₂ O—	—	—	0,32	0,59	0,95	0,62	1,28	0,71	2,36	0,16	0,20	0,20
CO ₂	—	—	—	—	—	0,58	—	0,15	0,30	—	—	—

100,38 100,39 100,52 99,66 100,31 100,02 100,38 99,68 100,23 99,76 100,14 100,02

Tabela II. Niggli-evi parametri
Tafel II. Niggli's Parameter

	st	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	qz	alk
	al-ack									
1)	114	33,2	29,0	29,2	8,6	0,10	0,80	1,01	-20	0,34
2)	141	35,9	32,3	22,2	9,7	0,45	0,35	0,67	+ 2	0,37
3)	151	28,7	37,6	24,6	9,0	0,31	0,33	0,65	+15	0,47
4)	107	21,7	45,7	27,5	5,1	0,11	0,52	0,60	-13	0,31
5)	120	31,4	28,8	34,0	5,8	0,33	0,62	1,18	- 3	0,23
6)	124	21,8	41,0	25,8	11,4	0,25	0,62	0,63	-22	1,10
7)	140	27,8	38,3	24,4	9,5	0,29	0,49	0,64	+ 2	0,52
8)	148	28,0	37,7	27,1	7,2	0,32	0,48	0,72	+13	0,35
9)	206	37,2	29,0	9,5	24,2	0,22	0,53	0,33	+ 9	1,85
10)	140	19,9	49,3	21,9	8,9	0,16	0,39	0,44	+ 4	0,81
11)	142	28,3	42,3	23,2	6,2	0,21	0,38	0,55	+17	0,28
12)	324	30,3	31,7	19,2	18,9	0,25	0,24	0,61	+148	1,65
13)	148	28,5	34,5	24,2	12,8	0,33	0,44	0,70	- 3	0,92
14)	144	28,2	35,6	23,8	12,4	0,34	0,42	0,67	- 6	0,79
15)	155	30	35	2 ^a	14	0,3	0,5	0,6	- 1	0,88
16)	150	25	43	22	10	0,2	0,5	0,5	+10	0,67
17)	140	29	31	21	19	0,5	0,45	0,7	-36	1,90
18)	130	23	44	22,5	10,5	0,2	0,5			

1. Gabro — Kopilo, Kišpatic lit. 9
2. Dijabazporfirit, Jajce; Čutura, lit. 4
3. Kvarcdiorit, Jajce; Čutura, lit. 4
4. — 8. Gabri i dioriti, Jablanica; Marić, lit. 10
9. Amf. porfirit, Vratnik; Marić, lit. 12
10. Diorit, Jabuka; Pelleri, lit. 14
11. Diorit, Brusnik; Pelleri, lit. 14
12. Kvarcdiorit, Brusnik; Pelleri, lit. 14
13. Diorit, Bijela Gromila, Kopilo (J. Jurković)
14. Diorit, Bijela Gromila, Zasenjak potok (B. Crnković)
15. Dioritska magma (Burri-Niggli, lit. 1)
16. Si-gabroidna magma (Burri-Niggli, lit. 1)
17. Monzonitska magma (Burri-Niggli, lit. 1)
18. Gabrodioritska magna (Burri-Niggli, lit. 1)

Iz ovih podataka jasno je da sve ove stijene pripadaju bazičnim i neutralnim tipovima t. j. dioritskoj, gabrodioritskoj i gabroidnoj magmi, a rjeđe i diferencijatima kvarcdioritske magme. Vrijednost *si* nalazi se između 100 i 150. Karakteristično je nadalje da je u većini stijena izofalija, a manji dio pripada semialskim, subfemskim ili femskim magmama. Vrijednost *c* je normalna ili visoka. Alkalijama su relativno siromašne, uz pojedine tendencije ka povišenju vrijednosti *alk* t. j. pomicanju ka alkalnijim tipovima. Vrijednost *k* je između 0,1 i 0,3 čime ove stijene pripadaju kalcijsko-alkalijskoj odn. pacifičkoj svojti. Obzirom na vrijednost *qz* sve su to zasićene ili na SiO_2 slabo prezasićene ili slabo nezasićene stijene.

Na osnovu parametra možemo utvrditi da sve ove stijene čine jedno normalno diferencijacijsko stablo. Sa porastom vrijednosti SiO_2 rastu vrijednosti za *al* i *alk*, a padaju vrijednosti za *fm* i *c*. Težište ove kontinuirane serije gabro — gabrodiorit — diorit — kvarcdiorit — horblende granit (John) leži negdje oko diorita i gabrodiorita. Kako sve varijetete možemo objasniti normalnom diferencijacijom, došli smo do zaključka da intruzivne stijene oblasti zapadnih Dinarida imaju zajednički izvor čiji bi primarni sastav odgovarao dioritskoj ili gabrodioritskoj magmi.

Konkrekventno tome i intruzije ovih stijena u zapadnim Dinaridima morale bi se ograničiti u jedno uže geološko razdoblje.

LITERATURA

1. BURRI C., NIGGLI P.: Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens. T. I/II. Zürich 1945/49.
2. CISSARZ A.: Eine ungewöhnliche Magnetit—Kontaktlagerstätten am Südwestkontakt des Gabbromassivs von Jablanica in der Herzegovina. Geol. vesnik, knj. 12., Beograd 1955.
3. CISSARZ A.: Lagerstätten und Lagertättenbildung in Jugoslawien. Rasprave Zav. za geol. istr., Beograd, Sv. VI. 1956.
4. ČUTURA M.: Eruptivno kamenje u jugozapadnoj Bosni. Glasnik zem. muzeja, Sarajevo, XXX, 1918.
5. JURKOVIĆ I., MAJER V.: Rioliti (kremeni porfiri) Vranice pl. i albitski riolit Sinjakova u Srednjobosanskom Rudogorju. Vesnik zav. za geol. i geof. istr. NRS, Beograd, knj. XI. 1954.
6. KATZER F.: Geologischer Führer durch Bosnien und die Herzegovina, Sarajevo, 1903.
7. KATZER F.: Gabbrogesteine in Bosnien, Tscherm. Min. Petr. Mitt., Band 29, H. 5, Wien 1910.

8. KATZER F.: Geologija Bosne i Hercegovine. Sarajevo 1926.
9. KIŠPATIĆ M.: Ein Gabbrovorkommen zwischen Travnik und Bugojno in Bosnien. Tscherm. Min. Petr. Mitt., Bd. XXIX, Wien 1910.
10. MARIĆ L.: Masiv gabra kod Jablanice. Vijesti geol. p., II, 1927, Zagreb.
11. MARIĆ L.: Magmatismus und Alkalimetasomatose im jugoslavischen Raum. N. Jahrb. Min. Abh., 87, 1954.
12. MARIĆ L.: Amfibolski porfirir sa Vratnika pod Senjom. Glasnik Hrv. prir. dr., god. XLI—XLVIII, 1929/1936.
13. MOJSISOVICS E., TIETZE E., BITTNER A.: Die Grundlinien der Geologie Bosniens und Herzegovina. Wien 1881.
14. PELLER L. C.: Sulle rocce dioritiche degli scoli Pomo e Mellisello nel Mare Adriatico. Period. Min. Roma, XIII, No 2. 1942.
15. PILAR GJ.: Geološka zapažanja u zapadnoj Bosni. Rad Jug. Akad., knj. LXI, Zagreb, 1882.
16. TRÖGER E.: Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. Berlin 1935.
17. TRÖGER E.: Tabellen zur optischen Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Stuttgart 1952.
18. TUĆAN F.: Andezitske erupcije u hercegovačkom kršu. Geol. vjesnik 2, 1927/28.

VLADIMIR MAJER
IVAN JURKOVIĆ

DIORIT VON BIJELA GROMILA SÜDLICH VON TRAVNIK IM MITTELBOSNISCHEN ERZGEBIRGE

Zusammenfassung

Südllich von Travnik im mittelbosnischen Erzgebirge befindet sich ein längliches Massiv der Intrusivgesteine mit rund 23 km² Oberfläche. Dies ist das grösste Massiv der Intrusivgesteine in den Dinariden westlich von der Richtung Travnik—Jablanica gegen das Adriatische Meer. Das Gesteinsmassiv besteht aus Diorit, im minderen Teile aus Quarzdiorit und Gabbro. Die hier analysierten Proben gehören dem Diorit bzw dem Monzonit—Diorite (Mangerit), da von der gesammten Feldspatmenge 1/3 die Na—Orthoklasse und 2/3 die Plagioklasse bilden. Nach der Tröger' sehen Klassifikation sollten die Gesteine der Mangeritgruppe gehören.

Ausser dem Hauptmassiv gibt es im Bereiche Travnik—Bugojno—Jajce noch eine Reihe kleinerer Massen und Erscheinungen verwandter Intrusivgesteine. Diese wurden in der Literatur schon von MOJSISOVICS, JOHN, PILAR, KATZER, KIŠPATIĆ und ČUTURA erwähnt. Neben diesen Intrusivgesteinen befinden sich auch Diabas-Porphirite, Augit-Porphirite, Diabase und Melaphire.

Verwandte, wie intrusive, so auch efusive Gesteine finden wir im breitem Bereiche selbst bis zur Adria. So sind bekannt das Gabbro—Diorit Massiv von Jablanica, die Porphirite von Vratnik und Benkovac, wie auch in der Hercegovina und andere, dann Diabas-Porphirite von Vis, Diorite von Knin und von Inseln Jabuka und Brusnik usw. Für die Mehrheit dieser Gesteine ist das triadische Alter festgestellt. Dieses gleiche Alter, die Verwandtschaft und die entsprechende Zusammensetzung und Chemismus geben eine Berechtigung der Voraussetzung, dass alle diese Intrusivgesteine von einem Herkommen sind, nämlich dass diese isolierten Massen nur die, durch Erosion und Tektonik im akrobatholitischem Niveau blossgelegten Teile eines, mit Sedimenten und metamorphosierten Gesteinen bedeckten, Batholites sind. Diabase und Porphirite waren die Vorgänger und efusive Equivalente von diesem Magmatismus.

Dioritmassiv von Bijela Gromila gränzt an paläozoische Phyllite und Tonschiefer. Kontakte sind grösstenteils bedeckt und nur an einigen Stellen bemerkt man eine schwache Einwirkung der Kontaktmetamorphose. Die

Phyllite haben ihre Schieferung verloren, sie wurden erhärtet, silifiziert und mit Epidotstrahlen durchdrungen. Die Kalksteine sind marmorisiert. Das ganze Massiv ist gleichmässig aus Diorit mit kleinen Zusammensetzungs- und Strukturunterschieden ausgebaut. Grössere Unterschiede bestehen in der Frische der Gesteine, da der grösste Teil der Ausbisse und Abzweigungen durch Verwitterung und Umwandlung stark ergriffen wurde. Auf einigen Stellen gibt es Mieraladern mit Quarz, Turmalin, Calcit und Epidot, wie auch die Aderchen und Imprägnationen von Specularit und Pyrit.

Von dem Diorite von Bijela Gromila sind zwei Proben analysiert und geprüft, eine von Kopila und eine von Zasenjak Bach. Beide Steine sind fast gleich. Sie sind grau und massiver Textur. Die Struktur ist hypidiomorph, körnig mit einem Übergange in die Ophitische und Poikilitische. Die Dimensionen der Mineralbestandteile variieren von 0,1 bis 3 mm, im Durchschnitt von 0,5—1 mm. Die Hauptbestandteile sind stabähnliche und zonare Plagioklase aus der Andesin- und Labrador-Reihe, dann, Na-Orthoklas, Hypersthen, Augit und Biotit, weniger aber die Hornblende und Quarz. Akzesorische und sekundäre Minerale sind: Apatit, Titanit, Zirkon, Magnetit, Haematit, Uralit, alkalischer Uralit, Chlorit, Zoisit, Epidot, Serizit und die Kaolinsubstanz. Die Plagioklase sind gewöhnlich korodiert, besonders jene, welche im Orthoklas eingewachsen sind. Ihre Zusammensetzung variiert von An_{38} bis An_{66} mit einem mittlerem Werte von An_{56} . Orthoklas hat 2 V von -58° bis -71° und seine Zusammensetzung ist von cca 70% Or und 30% Ab. Um das Pyroxen ist oft eine Umhüllung oder ein Biotitblätteragregat entwickelt.

Modale Zusammensetzung:

- 20 % Na-Orthoklas
- 45 % Plagioklas ($Ab_{34} An_{66}$)
- 25 % Pyroxene, Biotit, Hornblende, Uralit
- 5 % Quarz
- 5 % akzesorische Minerale

Chemische Analysen sind auf Seite 135 und 136

Bei Novi Travnik (Steinbruch Stajište—Margetići) gibt es Olivingabbro und bei Trnovac und Crni Vrh sind quarzdioritische Typen.

Zur Vergleichung sind in den Tabellen I und II die chemischen Analysen und ihre Niggli-Parameter der Gesteine aus Westdinariden vorgebracht. Nach diesen kann man schliessen, dass alle diese Gesteine einen gabbro-dioritischen Charakter haben und dass sie einen normalen Differenzstamm der Calcium-Alkalien Reihe bilden. Bei einigen Typen offenbart sich die Tendenz einer schwächeren Alkalienerhöhung, wie es bei unseren Beispielen der Fall ist. Es ist deswegen die Voraussetzung berechtigt, dass die Herkunft aller dieser magmatischen Gesteine gemeinsam ist und dass die primäre Zusammensetzung dieses Magmas einem gabbrodioritischem Magma entspricht.