

KONTAKTNOMETAMORFNE POJAVE
U TRIJASKIM SEDIMENTIMA JUŽNO OD
PROZORA (BOSNA I HERCEGOVINA)

S 2 table i 1 slikom u tekstu

UVOD

U ljetnim mjesecima 1955. godine, vršio sam zajedno sa Ing. M. Vesić geološko kartiranje u širem području rijeke Rame. Tom prilikom sam obavio i kartiranje kontaktne zone u potoku Crimi, nedaleko sela Lug, južno od Prozora. Tada sam sakupio i materijal za mikroskopska i kemijska ispitivanja. Kasnije, u ljetu 1957. godine proveo sam na istom terenu još nekoliko dana, kako bi sakupio daljnji materijal za ispitivanje. Istovremeno sam vršio i neke neznatnije korekcije na našoj ranijoj karti.

Istraživani prostor se nalazi nekoliko kilometara južno od Prozora kod sela Lug. Kontaktnu zonu sretamo u donjim tokovima Crime, koja se ulijeva u Ramu kod sela Lug. Južni obod kontaktne zone nalazimo iznad ušća Šerin potoka u Crimu.

Prilikom započetih radova na izradi dovodnog tunela za HE Rama izvođenjem pristupnog puta, otvoreni su na nekoliko mjesta veoma interesantni profili, koji su omogućili sakupljanje raznovrsnog materijala iz kontaktne mase.

A. Bittner (lit. 19) u zajedničkom radu »Grundlinien der Geologie von Bosnien-Herzegovina« spominje granite u Šerin potoku. Smatra ih nastavkom granitskih stijena iz užeg područja Jablanice.

Poslije njega nalazimo kratko opisanu ovu pojavu u Katzerovom djelu o rudnim ležištima željeza u Bosni i Hercegovini (lit. 13) s obzirom na magnetit, koji se u ovom kontaktnom području javlja. Kontaktnu pojavu u potoku Crimi F. Katzer identificira sa kontaktnom pojavom u Tovarnici, u blizini Jablanice. Magmatsku stijenu, koja je vezana za kontaktne pojave magnetita u Crimi F. Katzer (lit. 13) je odredio kao gabro, bez ikakvih mikrofiziografskih podataka. On sasvim kratko dodaje, da se radi o »essexitartigen Eruptivgestein«. Kasnije spominje gabre i O. M. Čutura (lit. 6) oslanjajući se samo na navedene podatke F. Katzera.

GEOLOŠKI ODNOSI

U užem području kontaktne zone u Crimi nalazimo kao najstarije verfenske sedimente. Najdublji dijelovi donjeg trijasa su ovdje predstavljeni pretežno rumenkastim tinjčevim pješčenjacima, koji su vrlo često škrljavi. U ovom horizontu u okolici Luga navode A. B i t t n e r (l. c. 19) i F. K a t z e r (lit. 10) donjoverfenske fosile, sajskog potkata. Normalno preko horizonta pješčenjaka dolazi horizont izgrađen pretežno od sivih i žutih lapora i glina s proslojcima sivih i laporovitih vapnenaca. U dubljim dijelovima ovog laporovito-glinovitog horizonta nalazimo još uvijek i spomenute rumene pješčenjake, što govori za kontinuiran prijelaz iz jednog horizonta u drugi. U laporovito-glinovitom horizontu nalazimo fosilne ostatke *Tirolites* sp., prema čemu on odgovara kampilskim naslagama.

Preko lapora i glina naliježu normalno sivi uzlasti vapnenci, ponekad znatno laporoviti. U njima dolaze mase hijeroglifa, koji su obično manje ili više zavijeni i često se međusobno isprepliću. U ovom horizontu nisu nađeni nikakvi fosilni ostaci. Na osnovi superpozicionih odnosa, najvjerojatnije pripadaju dubljim dijelovima srednjeg trijasa (aniziku).

Na uzlaste vapnence se nastavlja eruptivna masa Krstaca, koju B i t t n e r (l. c. 19) i K a t z e r (l. c. 10) označavaju kao melafire i augit-porfiritske stijene, a J o h n (l. c. 8) kao dijabazporfirite. O. M. Č u t u r a (l. c. 6) ih je detaljno ispitivao, i u tim melafirima je odredio kao bitne minerale labrador i augit. K a t z e r već 1903. govori o trijaskoj starosti ovog magmatizma (l. c. 10 i lit. 11), a usporedimo li to sa njegovim podacima iz 1906. (lit. 12), onda možemo zaključiti, da su eruptivne stijene okolice Luga zajedno sa odgovarajućim stijenama iz drugih područja Bosne rezultat magmatske aktivnosti, koja se odigrala u ladinikom katu (vengen).

U krajnjim istočnim dijelovima kontaktne zone u Crimi nalazimo i slatkovodne tercijarne sedimente, koji po F. K a t z e r u (lit. 14) pripadaju oligomiocenu. To je jedna manja izolirana masa, dok se glavna masa tercijarnih sedimentata nastavlja dalje na istok u području Škrobučana. U širem području Luga tercijar je predstavljen pretežno žučkastim laporima, glinama i pješčenjacima. Uz tektonsko-erozionu diskordanciju tercijar-donji trijas nalazimo ovdje manje mase dolomita i vapnenaca.

Albitski dijabazi probijaju srednjetrijaske uzlaste vapnence i viši horizont verfenskih lapora i glina. Pri tom probiju su navedeni sedimenti kontaktno izmijenjeni. Moćnost kontaktne zone iznosi cca 150 m.

Glavna masa albitskog dijabaza ima dužinu cca 1.100 m, dok širina iznosi oko 80 m. S obzirom na relativno široku kontaktnu zonu, vjerojatno se eruptivno tijelo na niže proširuje. Jednu izoliranu malu masu albitskog dijabaza nalazimo u jugoistočnim dijelovima kontaktne mase.

Granice albitskog dijabaza kao i kontaktne zone su u krajnjim sjeverozapadnim dijelovima istraživanog terena aproksimativno povučene,

zbog velike pokrivenosti terena. Na taj način ostaje nejasan prostorni odnos albitskog dijabaza i kontaktne zone prema eruptivnoj masi Krstaca, mada se radi o istom magmatskom ciklusu.

ALBITSKI DIJABAZI

Ovo su zrnaste stijene, sitnozrne ali i krupnozrne, pa makroskopski podsjećaju na gabre, radi čega ih je F. K a t z e r (l. c. 13) kao takve i odredio. Boja im je gotovo uvijek zelenkasta. Relativno malo su zahvaćene procesima površinskog trošenja.

Imaju dijabaznu strukturu, krupnijeg zrna od tipičnih dijabaza. Feldspati su izduženi i uvijek u odnosu na feromagnezijske minerale idiomorfni. Veličina zrna glinenaca dopire i do 0,5 mm, smjerom njihovog izduženja. Feromagnezijski minerali su obično nešto sitniji. Dok je tip strukture u čitavoj eruptivnoj masi jednak, to veličina zrna varira. Tako u rubnim dijelovima nalazimo tipične sitnozrne dijabaze, inače uglavnom istog sastava kakav ima glavna masa stijene.

Mineralni sastav ovih stijena je veoma složen; tu nalazimo kao bitne sastojke: metamorfozirane baz. plagioklase, albite, piroksen, amfibol i klorit (tabla II, sl. 1).

Bazični plagioklasi su skoro potpuno metamorfozirani. Kao produkt metamorfoze prvotnih glinenaca dolazi veoma sitnozrna masa, kojoj se veličina zrna najčešće kreće oko 0,001 mm, zbog čega se mikroskopski veoma teško zapažaju. Iz istog razloga se samo nazire sraslačka priroda primarnih glinenaca.

Ponekad samo nalazimo u ovom produktu metamorfoze nešto krupnija zrna, koja su detaljnije mikroskopski ispitivana. Najčešće tu nalazimo prenit. Javlja se u zrnima nepravilnog oblika, na kojima se ponekad zapažaju trase kalavosti. Mjerenjem na tedolitnom mikroskopu je određen kut optičkih osi; 2V varira od +62 do +70, sa prosječnom vrijednošću od +67°. Kalcit također dolazi vrlo često u ovom sitnozrnatom agregatu. Pored karakterističnih optičkih osobina lako ga se određuje u otvorenom preparatu sa razrijeđenom solnom kiselinom. Sericit dolazi u veoma sitnim listićima, na kojima je utvrđen optički negativan karakter i mali kut optičkih osi. Konačno kao produkt metamorfoze dolazi mineral klinocoizit. Nije ga se moglo odrediti sa sigurnošću; to su uvijek veoma sitna zrna, na kojima se zapažaju niske interferencione boje uz veoma izražen reljef.

Interesantno je, da navedeni minerali ponekad dolaze u metamorfoziranom bazičnom plagioklasu pravilno raspoređeni. Dolaze nagomilani u zone duž kalavosti (olo), ili pak dolaze u odvojenim lupinama, koje teku paralelno konturama prizmatskih zrna glinenaca. Naročito se to jasno ističe, ukoliko u ovoj sekundarnoj paragenezi dominira klinocoizit, zbog njegovog veoma jakog reljefa.

Oko idiomorfni metamorfoziranih feldspata, dolaze u vidu bordura albiti; rjeđe dolaze kao alotriomorfna, češće kao hipidiomorfna zrna

u intersticijama između zrna metamorfoziranih glinenaca. Potpuno su svježiji i pogodni za teodolitna određivanja. Rijetko kada su to samci, najčešće sraslaci po esterelskom, karlovarskom i albitskom zakonu. Utvrđeni su i kompleksni sraslački zakoni. Određivanja na teodolitnom mikroskopu dala su ove rezultate:

1. $D_{1/2} = 16^{1/2^\circ}; 73^{1/2^\circ}; 88^{1/2^\circ}; - \perp(010) - 2^\circ/\text{an točno}$
 $B_{1/2} = 73^\circ; 22^\circ; 80^\circ; - [001] - 3^{1/2^\circ}/\text{an NNE } 5^\circ$
2. $D_{1/2} = 15^\circ; 75^\circ; 89^\circ; - \perp(010) - 5^\circ/\text{an N } 2^\circ$
 $B_{1/2} = 16^\circ; 74^\circ; 88^\circ; - \perp(010) - 2^{1/2^\circ}/\text{an NE } 1^\circ$
3. $D_{1/2} = 18^{3/4^\circ}; 71^{1/4^\circ}; 87^{1/2^\circ}; - \perp(010) - \text{ab točno } 2 V_1 = + 88^{1/2^\circ}$
 $B_{1/2} = 71^{1/2^\circ}; 19^\circ; 86^\circ; - [001] - \text{ab točno } 2 V_1 = + 87^\circ$
4. $D_{1/2} = 84^{1/2^\circ}; 22^{1/2^\circ}; 68^{1/2^\circ}; - \perp(001) - 9^\circ/\text{an NW } 5^\circ$
 $B_{1/2} = 85^{1/2^\circ}; 71^\circ; 20^\circ; - [100] - 5^{1/2^\circ}/\text{an točno}$
 ili $-\frac{\perp[010]}{(001)} - 6^{1/2^\circ}/\text{an ESE } 4^\circ$
5. $D_{1/2} = 17^\circ; 73^{3/4^\circ}; 88^\circ; - \perp(010) - 2^\circ/\text{an NE } 4^\circ 2 V_1 = + 82^\circ$
 $B_{1/2} = 73^{1/2^\circ}; 17^\circ; 86^\circ; - [001] - 1^\circ/\text{an SW } 3^\circ$
6. $D_{1/2} = 84^\circ; 19^{1/2^\circ}; 72^\circ; - \perp(001) - 10^{1/2^\circ}/\text{an NW } 7^\circ$
 $B_{1/2} = 82^\circ; 73^\circ; 19^\circ; - [100] - 9^\circ/\text{an ES}^\circ$
7. $D_{1/2} = 82^\circ; 20^\circ; 71^{1/2^\circ}; - \perp(001) - 8^{1/2^\circ}/\text{an NW } 3^\circ 2 V_1 = \pm 90^\circ$
 $B_{1/2} = 84^\circ; 72^{1/2^\circ}; 19^\circ; - [100] - 8^\circ/\text{an E } 3^\circ$
 ili $-\frac{\perp[010]}{(001)} - 8^\circ/\text{an E } 5^\circ$
8. $L = 76^\circ; 24^\circ; 72^\circ; - \perp(010) - 2^{1/2^\circ}/\text{an SE } 2^\circ 2 V_1 = + 82^\circ$
 ili $- RS - \text{ab ENE } 2^\circ$
9. $D_{1/2} = 72^\circ; 23^\circ; 70^\circ; - \perp(001) - 2^\circ/\text{an SE } 5^\circ 2 V_1 = + 89^\circ$
 $B_{1/2} = 85^\circ; 71^\circ; 20^\circ; - [100] - 5^\circ/\text{an točno } 2 V_1 = + 88^\circ$
 ili $-\frac{\perp[010]}{(001)} - 5^\circ/\text{an ESE } 3^\circ$
10. $D_{1/2} = 85^\circ; 19^\circ; 72^\circ; - \perp(001) - 11^\circ/\text{an NW } 2^\circ 2 V_1 = + 86^\circ$
 $B_{1/2} = 85^\circ; 72^\circ; 19^\circ; - [100] + 8^\circ/\text{an točno}$

Srednja vrijednost: 4,8% an

Prethodno je Beckeovom linijom utvrđeno, da je indeks loma mješovitih glinenaca manji od indeksa loma kanadskog balzama, tako da su izbjegnuti dvoznačni rezultati pri geometrijskom elementu (010).

Pirokseni dolaze alotriomorfni, rjeđe hipidiomorfni. Obično su bezbojni, rijetko kada diskretno zeleni, i tad pokazuju pleohroizam: X = žućkastozelen, Y = bezbojan i Z = žućkastozelen. Prosječan kut kalavosti $S_1 : S_2 = 87^{1/2^\circ}$. Dobivene vrijednosti za 2V variraju od +54° do +62°, sa prosječnom vrijednošću $2V = +58^\circ$. Srednja vrijednost

za $c : Z = 46^\circ$. Po navedenim podacima radi se o *augitu*. Za razliku od feldspata, pirokseni su rijetko kad metamorfozirani. Kao produkt metamorfoze dolazi klorit.

Amfiboli također dolaze u stijeni kao bitni minerali, i to ograničeni samo na rubne dijelove eruptivne mase. To su najčešće hipidiomorfna izdužena zrna. U polariziranoj svjetlosti su zelenkasti sa pleohroizmom; $X =$ diskretnožučkast; $Y =$ žučkasto zelen i $Z =$ zelenkast. Određena je prosječna vrijednost za kut kalavosti $S_1 : S_2 = 124^\circ$. Optička mjerenja na teodolitnom mikroskopu dala su još ove rezultate: $2V$ varira od -62° do -78° sa srednjom vrijednosti od -68° ; vrijednosti za $c : Z$ variraju od 16° do 21° sa srednjom vrijednosti $19\frac{1}{2}^\circ$. Prema navedenim podacima amfibol bi odgovarao *hornblendi*.

Klorit također predstavlja bitan sastojak u stijeni. Nekada je zastupljen u tolikoj mjeri da skoro sasvim potiskuje *augit* i *rogovaču*. Oni se javljaju na razne načine:

1. Najrjeđe ih nalazimo kako nepravilno zamjenjuju piroksen. Tad je obično zelenkast sa slabo izraženim pleohroizmom od zelene do žučkasto zelene boje. Interferira u sivoplavim bojama, a srednja vrijednost za $2V = -29^\circ$.

2. Najčešće se javlja žučkasto zelen bez pleohroizma, a pri unakrštenim nikolima zbog sitnolističave strukture potamnjuje agregatno. Ovaj klorit je uvijek vezan za intersticije između zrna feldspata i piroksena, uvijek sitniji u odnosu na njih. Ne pokazuje nikakvih tragova pseudomorfoza. Rjeđe u intersticijama nalazimo klorit zelen poput trave bez pleohroizma, koji potamnjuje također agregatno.

3. Slični su ovim posljednjima kloriti, koji su također žučkasto zeleni bez pleohroizma, samo što se među unakrštenim nikolima ponašaju izotropno. I oni ne pokazuju nikakvih reakcionih odnosa prema piroksenu, i dolaze uvijek vezani sa male intersticije.

Karakteristično je za dvije posljednje opisane vrste klorita, da se i oni poput opisanih albita uvlače u preostale intersticije između zrna metamorfoziranih glinenaca i piroksena.

Od akcesornih minerala dolaze u ovim stijenama: *ilmenit*, koji je obično skeletast i zahvaćen procesima leukoksenizacije. *Titanit* dolazi u sitnim zrnima putenaste boje. Optički je pozitivan i ima mali kut optičkih osi. Često je pun leukoksena, tako da se nisu mogla obaviti detaljna optička mjerenja. *Magnetit* je ponekad obilno zastupljen među akcesornim mineralima. Obično su to izometrična opaka zrna. *Apatit* dolazi uvijek idiomorfno razvijen, bilo da je prizmatičan ili u heksagonalnim presjecima. U posljednjem slučaju se u konvergentnom svjetlu lijepo zapaža tamni krst sa kolobarima.

Navedeni minerali ne dolaze jednolično raspoređeni u čitavoj masi. Od feromagnezijskih minerala, *augit* dolazi u najvećem dijelu mase, dok je amfibol vezan samo za rubne dijelove mase, u kojima ovaj dijabaz ima tipsku sitnozrnu ofitsku strukturu. Reakcionni odnosi piroksen-amfibol nisu utvrđeni. Albit zajedno sa kloritima dolazi vezan za preostale najmanje intersticije, i nije jednako zastupljen u kvantitativnom pogledu u čitavoj masi stijene.

Kemijska analiza

Analitičar: J. Pamić

SiO ₂	48,52
TiO ₂	0,51
Al ₂ O ₃	15,81
Fe ₂ O ₃	7,74
FeO	1,59
MnO	0,08
MgO	7,50
CaO	8,96
Na ₂ O	3,16
K ₂ O	2,92
P ₂ O ₅	0,17
H ₂ O ⁻¹¹⁰	0,75
H ₂ O ⁺¹¹⁰	2,26
CO ₂	1,01

Ukupno: 100,98%

Normativni sastav po CIPW je slijedeći:

1. or	13,0			
2. ab	27,2	F	61,4	Sal . . . 61,4
3. an	21,2			
4. di	14,9	P	19,9	
5. en	5,0			
6. fo	10,4	O	10,4	
7. il	0,8			Fem . . . 38,7
8. mt	2,4	M	5,2	
9. hm	2,0			
10. ap	0,2	A	3,2	
11. cc	3,0			

Magmatska formula: III. 5.3.4.

Normativni sastav ne odgovara stvarnom sastavu stijene. Tako na pr. u stijeni nije konstatiran ortoklas. On normativno u stvari predstavlja modalni sericit, i jednim manjim dijelom je vezan izomorfno za albite. Normativni plagioklas (43,8% an) ne predstavlja prvotni bazični plagioklas, zbog relativno veće količine modalnog albita. U normativnom sastavu nalazimo olivin, koji u stijeni nije utvrđen. Manjak SiO₂ za tvorbu veće količine normativnog piroksena je vjerojatno uvjetovan modalnim kloritom. Iz normativnog sastava se vidi salski karakter stijene.

Kemijska analiza pokazuje bazični karakter stijene. Upada u oči relativno velika količina alkalija, i to kalija. Ostale komponente uglavnom odgovaraju sastavu bazičnih stijena.

Prema mineralnom sastavu stijeru je teško klasificirati, i to naročito s obzirom na prisustvo albita i klorita, koji su nastali u kasnomagmatskom stadiju. Pošto se radi o dijabaznoj stijeni sa albitima, mogli bi ju shvatiti kao spilit (lit. 15). No osnovna karakteristika spilita je, da su to stijene obogaćene na natriju (lit. 7). Kemijska analiza pokazuje, da količina natrija naše stijene odgovara količini natrija za prosječne dijabaze po Dalyju (lit. 23). Pored toga spiliti se kadšto javljaju kao pillow lave, što kod nas nije slučaj (l. c. 7 i lit. 23). Radi svega toga osobno smatram, da je najopravdanije stijenu nazvati albitski dijabaz.

KONTAKTNOMETAMORFNE POJAVE

Sjeverno i južno od albetskog dijabaza trijaski sedimenti su kontaktnometamorfno izmijenjeni. To su 2 zone moćnosti oko 150 m. Naročito lijepo otvorene profile nalazimo u erozionom zasjeku rječice Crime, i u veoma teško prohodnom susjednom potoku Bare, koji se sjevernije od kontaktnometamorfne zone ulijeva u Crimu. Tvorevine kontaktnog metamorfizma u Crimi dosad nisu proučavane.

U zapadnom području kontaktne zone (potok Crima) metamorfozirani su srednjetrijski vapnenci, a u istočnom dijelu (potok Bare) pretežno donjotrijske škriljave gline i lapori sa proslojcima vapnenaca. Ove promjene su već relativno lako i makroskopski zapažaju, naročito na kontaktno izmijenjenim srednjetrijskim vapnencima.

U toku terenskog rada sakupljeni je materijal, i pojedini uzorci, koji su laboratorijski ispitivani, naznačeni su na priloženoj geološkoj karti. Premda su svi uzorci zasebno laboratorijski ispitani, mi ćemo ovdje iznijeti skupne rezultate svih ispitivanja. Pojedine promjene mineralnog i granulometrijskog sastava kontaktnometamorfni tvorevina date su u priloženoj tabeli 1.

Tabela 1.

Lokaln.	Udaljenost od eruptiva u metrima	Veličina zrna u mm	Granat	Epidot	Klinocozit	Klorit	Hidrotinjac	Prenit	Sericit	Albit	Apatit	Magnetit	Pirit
11	140-150	cca 0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	105-115	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
13	cca 10	0,05	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
14	cca 35	0,05-0,1	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+
15	0-10	0,1-0,6	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-
16	0-10	0,5	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-
17	cca 45	0,05	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
28	cca 65	0,07	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+
29	0-10	0,05	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-
31	cca 30	0,15	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-

Granulometrijske promjene se vrlo lako makroskopski uočavaju. Na udaljenosti od oko 150 m od albetskog dijabaza nalazimo sive do crne srednjetrijske vapnence, na kojima se zrna kalcita makroskopski ne zapažaju. Idući odavde prema albetskom dijabazu srednjetrijski vapnenci postepeno prelaze u mramore. Dok je veličina zrna vapnenaca na udaljenosti od 150 m od albetskog dijabaza cca 0,001 m, tako da se zrna kalcita i mikroskopski teško razaznaju, dotle mramori u samom kontaktu sa albetskim dijabazom imaju veličinu zrna i do 0,6 mm.

Promjene mineralnog sastava se na terenu relativno teško zapažaju. Upada u oči, da inače sivi srednjetrijski vapnenci idući prema erup-

tivnom tijelu imaju sivozelene boje. U njima se ponekad zapažaju gnijezda ispunjena listićavim mineralom zelene boje, koji podsjeća na klorit. U samom kontaktu sa albitskim dijabazom nalazimo sitnozrne mramore, koji su često veoma bogati na žućkastom mineralu velike tvrdoće, na osnovi čega se pretpostavilo, da se radi o granatu.

Mikroskopskim ispitivanjem su utvrđeni u kontaktnometamorfnoj paragenezi slijedeći minerali: granat, epidot, klinocoizit, klorit, hidro-tinjac, prenit, sericit, albit, apatit, magnetit i pirit.

Granat je vezan za neposredan kontakt sa albitskim dijabazom. Dok je makroskopski pretežno žućkast, rjeđe diskretno zelen, u preparatu pod mikroskopom je bezbojan. Nekada je idiomorfan (Tab. II, sl. 2). Ima veoma izražen reljef. Među unakrštenim nikolima je pri zakretanju stolića potpuno taman. Često je izlomljen, i tad u pukotinama nalazimo mineral kalcit. U pojedinim izbruscima uz granat nalazimo epidot, i promatranjem Beckeove linije na granici između ta 2 minerala je utvrđeno, da imaju približno jednak indeks loma.

Za kemijsku analizu odabran je granat iz zapadnog područja kontaktne zone (uzorak 10). Granat je izoliran iz mramora otapanjem u octenoj kiselini. Netopivi ostatak, u kojem je dominirao mineral granat podvrgnut je čišćenju na binokularnoj lupi, kako bi se dobila čista proba za kemijsku analizu. Pod binokularnom lupom granat je bijel i često se zapažaju na sitnim zrnima plohe (110) i (112).

Kemijska analiza

Analitičar: J. Pamić

SiO ₂	39,38
TiO ₂	0,22
Al ₂ O ₃	20,99
Fe ₂ O ₃	1,93
FeO	0,32
MnO	0,24
MgO	1,73
CaO	34,72
Na ₂ O	0,15
H ₂ O ⁻¹¹⁰	0,17
H ₂ O ⁺¹¹⁰	0,01
CO ₂	0,52

Ukupno 100,38%

Rezultati kemijske analize su preračunati na molekularne kvocijente, i prema općoj formuli za granate A₃ B₂ (SiO₄)₃ (lit. 22) dalje na pojedine komponente (tabela 2).

Kod stehiometrijskih preračunavanja se predviđalo, da Na₂O izomorfno zamijenjuje CaO, i da TiO₂ zamijenjuje SiO₂. Kemijska analiza i stehiometrijska preračunavanja pokazuju, da se radi o granatu tipa grosulara. Ako se odbiju molekularni procenti kalcita i mali suvišak CaO+Na₂O, pa sve svedemo na 100%, onda granat ima slijedeći sastav: 87% grosularske molekule, 6,5% piropske molekule, 5,5 andraditske molekule, 0,6% almandinske molekule i 0,4% spesartinske molekule. Usporedimo li granat iz kontaktne zone u Crimi sa granatima iz

skarna u Novom Brdu (lit. 9) i Trepči (lit. 20), onda vidimo u njihovom sastavu velike razlike. Dok je u našem slučaju granat pretežno grosularskog sastava, dotle je u navedenim lokalnostima andraditsko-grosularski.

Tabela 2.

	Utez. % bez H ₂ O		3 MnO-Al ₂ O ₃ 3 SiO ₂ spesartin	3 FeO-Al ₂ O ₃ 3 SiO ₂ almandin	3 CaO-Al ₂ O ₃ -3 SiO ₂ grosular	3 CaO-Fe ₂ O ₃ -3 SiO ₂ andradit	3 MgO-Al ₂ O ₃ -3 SiO ₂ pirop	CaCO ₃ kalcit	Suvitak Na ₂ O+CaO
SiO ₂	39,30	654	3	4	571	36	43		
TiO ₂	0,22	3							
Al ₂ O ₃	20,95	206	1	1	190	12	14		
Fe ₂ O ₃	1,92	12		4					
FeO	0,32	4							
MnO	0,24	3	3						
MgO	1,72	43					43		
CaO	34,66	618			571	36		12	1
Na ₂ O	0,15	2							
CO ₂	0,52	12						12	
Ukupno molovi		1557	7	9	1332	84	100	24	1
%		100	0,4	0,5	85,5	5,4	6,4	1,6	0,1

Epidot je također vezan za neposredan kontakt sa albitskim dijabazom. Količinski znatno zaostaje za granatom. To su najčešće nepravilna i izlomljena, rijetko izdužena zrna. (Tabla II, sl. 3).

Ima veoma izražen reljef i pokazuje pleohroizam: X = svijetložut, i Y = Z = zelenkastožut. Izdužena zrna potamnjuju paralelno. Interferencione boje su veoma visoke, a srednja vrijednost od 5 mjerenja za kuteve optičkih osi iznosi: $2V = -68^\circ$. Navedeni podaci govore za epidot bogat na željezu.

Klinocoizit je relativno rjeđi mineral u našoj kontaktnoj paragenezi. Vezan je za centralne dijelove kontaktne zone, neravnomjerno raspoređen u sitnozrnim mramorima u vidu malih gnijezda. To su nepravilna zrna visokog reljefa i obično izlomljena. Među unakrštenim nikolima interferira u niskim interferentnim bojama. Kutevi optičkih osi variraju: od $2V = +64^\circ$ do $+83^\circ$.

Klorit dolazi u većim količinama u dijelovima kontaktne zone bliže albitskom dijabazu. Obično su to listići znatno krupniji od kalcita. U polariziranoj svjetlosti je zelenožute boje bez pleohroizma. Interferencione boje su indigo plave. Kutevi optičkih osi variraju od -14° do -34° , pa prema tome kao i po interferentnim bojama vjerojatno odgovara peninu.

Hidrotinjac je vezan za periferne dijelove kontaktne zone. Dolazi u sitnozrnim mramorima, u kojima veličina zrna dopire maksimalno do 0,05 mm, zbog čega su optička određivanja znatno otežana. Ovaj mineral je naročito interesantan, jer se inače ne spominje u kontaktnim paragenezama (lit. 1 i 15). Listićav je mineral sa pleohroizmom: $Z =$ svijetlozelen i $X =$ bezbojan. U presjecima okomitim na [001] u konvergentnom svijetlu vidi se figura optički jednoosnog minerala. U presjecima okomitim na posljednji, potamnjuje paralelno. Optički je negativan i interferira u živim bojama. Otapanjem u octenoj kiselini izdvojeni su listići hidrotinjca iz mramora i imerzionom metodom su određivani indeksi loma:¹ $X = 1,570$ i $Z = 1,602$; $Z - X = 0,032$. Naši podaci za ovaj mineral se lijepo slažu sa podacima za hidrotinjac, koji je opisala T. G. R a d a n o v a u Rodopskoj masi Bugarske (lit. 21).

Prenit nalazimo u mramorima, koji stoje u neposrednom kontaktu sa albitskim dijabazom. To su obično krupna i nepravilna zrna, na kojima se ponekad vide trase kalavosti. Interferencione boje su mu visoke, a srednja vrijednost od 5 mjerenja za kut optičkih osi iznosi $2V = + 68^\circ$.

Sericit dolazi vrlo rijetko, također u neposrednom kontaktu sa albitskim dijabazom. To su bezbojni veoma sitni listići, koji među unakrštenim nikolima interferiraju u živim bojama. Optički je negativan.

Albit je obično vezan kao i sericit i prenit za uže područje kontakta sa albitskim dijabazom. Hipidimorfan je i uvijek svjež. Najčešće su to samci, rjeđe sraslaci dvojci po albitskom i karlovarskom zakonu. Mjerenja na teodolitnom mikroskopu pokazuju, da se radi o albitima sa prosječnim sadržajem od 8% an. Srednja vrijednost $2V = + 82^\circ$.

Apatit dolazi izuzetno rijetko, također vezan za neposredan kontakt sa albitskim dijabazom. Prizmastični presjeci potamnjuju paralelno, dok u presjecima okomitim na [0001] u konvergentnom svijetlu vidimo krst sa kolobarima. Optički je negativan.

Pirit nalazimo u periferiji kontaktne zone. Nejednolično i nepravilno je razasut u malim količinama u sitnozrnim mramorima. Veličina individua je oko 1–2 mm. To su uvijek sitni kristali, heksaedrijskog habitusa.

Magnetit je vezan za sam kontakt sa albitskim dijabazom. Njega već ranije spominje i F. K a t z e r (l. c. 13). Pri geološkom kartiranju ga je lako odrediti, jer djeluje na magnetsku iglu kompasa. Javlja se u manjim masama na samom kontaktu. Najčešće su to leće vezane za slojne površine mramora maksimalne dužine 10–15 cm, debljine oko 3 cm. Ponekad je na površini u manjoj mjeri limonitiziran. Prisustvo magnetita u mramorima obično isključuje prisustvo piritu.

Potrebno je napomenuti, da je relativno malo pažnje posvećeno rudnim mineralima, tako da je veoma vjerojatno, da u kontaktnoj paragenezi dolaze još i drugi rudni minerali.

¹ Indeksi loma su određeni za Na-svijetlo.

GENEZA

Albitski dijabaz i kontaktnometamorfna zona u Crimi stoje u uskoj genetskoj vezi. Kristalizacija primarne bazične magme dala je u glavnom magmatskom stadiju konsolidacije bazični plagioklas i piroksen odnosno amfibol. Na taj način je frakcioniranjem obrazovan magmatski reziduum, koji u kasnomagmatskom stadiju konsolidacije reagira sa ranije obrazovanim mineralima. U takvim uvjetima, kod već znatno nižih temperatura bazični plagioklasi su nestabilni, i na njihov račun se razvija sitnozrni agregat izgrađen od prenita, klinocoizita i kalcita. Kod tog procesa se oslobađa Na iz bazičnog plagioklasa, koji stupajući u reakciju sa magmatskim reziduumom daje albit. Radi toga ga nalazimo isključivo u intersticijama između štipičastih metamorfoziranih plagioklasa. Istovremeno se vrši djelomična kloritizacija piroksena, kao i simultano sa albitom kristalizacija klorita u intersticijama. Magmaški reziduum je obogaćen na Fe-oksidima, pa se onda kod još nižih temperatura stvaraju i relativno veće količine magnetita.

Ovakvo shvaćanje geneze albitskih dijabaza bazira, kako na mikroskopskim podacima, tako i na podacima kemijske analize. Kao što smo već naglasili, količina Na u stijeni odgovara prosječnoj vrijednosti za dijabaze. Prema tome i pored prisustva albita u dijabazu, ne možemo u našem slučaju govoriti o privođenju Na, odnosno o albitizaciji. U kemijskoj analizi albitskog dijabaza upada u oči povišena količina K_2O , koju je vrlo teško objasniti. Vjerojatno je magmatski reziduum sadržavao nešto uvećanu količinu K, što je uvjetovalo sericitizaciju, koja se obavila istovremeno sa stvaranjem prenita, kalcita i klinocoizita. Takvom shvaćanju ide u prilog i činjenica, da navedeni minerali dolaze i u kontaktnometamorfnoj zoni, vezani neposredno za albitski dijabaz.

Ne ulazeći u diskusiju o genezi albitskih stijena, o čemu se u suvremenoj petrologiji mnogo piše, potrebno je naglasiti, da je zaključak o genezi albitskog dijabaza iz Crime potpuno u suglasnosti sa shvaćanjem *Bowena* (lit. 2). Polazeći od prvotne gabroidne magme, bogate na hiperfusibilnim komponentama, *Bowen* shvaća albite kao primarne minerale, koji su obrazovani u kasnomagmatskom stadiju konsolidacije magmatske stijene.

Sitnozrni periferni dijelovi albitskog dijabaza predstavljaju u smislu *Bowena* (lit. 3) »brže ohlađene rubove« (chilled borders). U njima pored nešto uvećane količine albita dolazi amfibol mjesto piroksena. To upućuje na zaključak, da su rubni dijelovi mase nastali u sredini bogatijem vodom, gdje je piroksen nestabilan, i prelazi u amfibol. Ali za tu pretpostavku nemamo dokaza, jer u ovom slučaju nisu utvrđeni reakcioni odnosi piroksen-amfibol.

Magmatski reziduum nakon postajanja albita i klorita je još više obogaćen volatilnim komponentama, i pri nižim temperaturama odvajajući se od eruptivnog tijela, zahvaća okolne sedimente. U samom kontaktu sa trijaskim vapnencima nalazimo još minimalne količine mine-

rala kasnomagmatskog stadija (albit, klorit i dr.). Postmagmatski pneumatolitsko-hidrotermalni procesi dovode na kontaktu sa vapnencima do razvijanja granatsko-epidotskog skarna. U zavisnosti od postepenog pada temperature, višetemperaturne minerale (magnetit, granat i epidot) smijenjuju nižetemperaturni (hidrotinjeci i pirit). Postupnost izdvajanja, u zavisnosti od udaljenosti od albitskog dijabaza, prikazan je na dijagramu I (sl. 1), na kojem su također prikazane i granulometrijske promjene trijaskih vapnenaca.

Ovaj primjer jasno pokazuje, da se termički efekti zamjećuju do cca 120–140 m, dok tvarne promjene dopiru do 105–115 m u zoni kontakta. Iz konstruktivnog geološkog profila je izračunato, da je kontaktna parageneza obrazovana pod »pokrivačem« od cca 400 m (lit. 24).

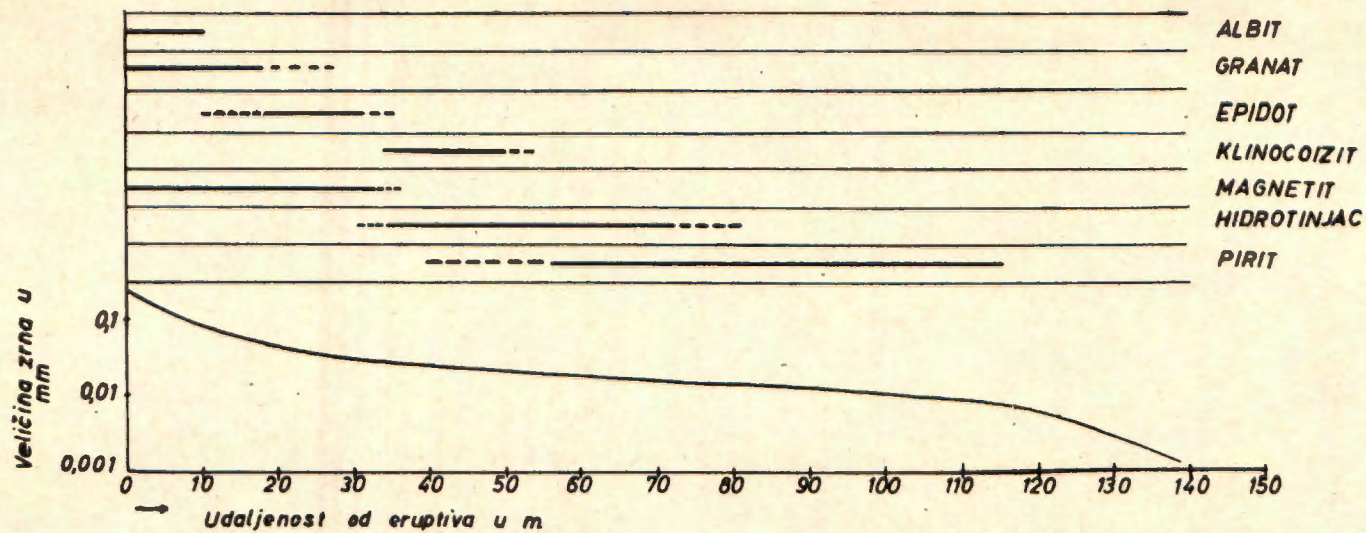
Veoma je karakteristično, da je hidrotermalna faza daleko više izražena od pneumatolitske. Naročito je značajno prisustvo hidrotinjca, koji se obično smatra sekundarnim mineralom kore trošenja. T. G. R a d a n o v a proučavajući hidrotinjeci iz Rodopa u Bugarskoj zaključuje, da je hidrotinjac hidrotermalni mineral, jer dolazi u asocijaciji sa kvarcom, sfaleritom, halkopiritom, galenitom i piritom (l. c. 21). Hidrotinjac je kristalizirao posljednji u hidrotermalnom stadiju. U Crimi ga nalazimo u vanjskim, najudaljenijim dijelovima kontaktne zone, tako da ga zajedno sa piritom smatramo posljednjim mineralom hidrotermalne faze.

STAROST MAGMATIZMA

Na osnovi činjenice, da su kontaktnom metamorfozom promijenjeni donjotrijaski sedimenti, kao i uzlasti vapnenci dubljeg srednjeg trijasa, možemo sa sigurnošću zaključiti, da je magmatski pokret mlađi od dubljih dijelova srednjeg trijasa (arizika). Gornju granicu mu možemo također sigurno odrediti. U istočnim dijelovima kontaktne zone, u području potoka Bare, nalazimo male mase dolomita i vapnenaca, koji u poređenju sa odgovarajućim pojavama u široj oblasti Prozora i Jablanice pripadaju gornjem trijasu (l. c. 24). Na njima, kao i na okolnim tercijskim sedimentima nisu zapaženi nikakvi znakovi kontaktnog metamorfizma.

Prema tome možemo zaključiti, da proboj albitskog dijabaza i razvitak kontaktne zone u rječici Crimi, kod sela Lug, u geološkom stubprofilu, leži između donjih dijelova srednjeg trijasa i gornjeg trijasa, u nivou ladiničkog kata. Na taj način je pretpostavka F. K a t z e r a (l. c. 10 i 11) potvrđena ovim detaljnim terenskim i laboratorijskim radovima.

Povežemo li ove pojave u Crimi sa odgovarajućim pojavama u ostalim dijelovima Bosne (Bugojno, Kupres, Kalinovik i t. d.) na bazi postojećih podataka F. K a t z e r a (l. c. 12) i pojavama u sjevernim dijelovima Crne Gore (lit. 18), onda dobivamo jednu jedinstvenu zonu trijaskih magmatita dinarskog pravca pružanja. Ona leži jugozapadno od pojasa paleozojskih škriljaca Dinarida.



DIJAGRAM I

**VELIČINA ZRNA VAPNENACA U ZAVISNOSTI OD
UDALJENOSTI OD ERUPTIVNOG TIJELA I REDOSLIJED
IZDVAJANJA KONTAKTNE PARAGENEZE**

*(The size of grains in limestones in relation to the
distances from eruptive body and succession of
contact paragenese)*

KRATAK OSVRT NA KONTAKTNE POJAVE NA
TOVARNICI KOD JABLANICE

A. C i s s a r z je prije nekoliko godina objavio (lit. 5) rad o kontaktnoj pojavi na Tovarnici u rubnim dijelovima gabroidne mase Jablanice. Kako je opisana kontaktna pojava u Crimi udaljena od Tovarnice desetak kilometara, to ih je veoma interesantno usporediti. F. K a t z e r (l. c. 13) opisujući pojave željeznih ruda u Bosni i Hercegovini ove dvije pojave u genetskom pogledu identificira. Kontaktna parageneza na Tovarnici ima veliku sličnost sa kontaktnom paragenezom u Crimi. S obzirom na prisustvo relativno većih količina albita i epidota A. C i s s a r z zaključuje, da se na Tovarnici u stvari radi o kontaktno »hidrotermalnom« ležištu. Hidrotermalna faza je u kontaktnim pojavama u Crimi još više izražena.

Na Tovarnici A. C i s s a r z nije mogao točno utvrditi starost sedimentnih stijena, koje su kontaktno izmijenjene. U slučaju Crime situacija je sasvim jasna, jer su kontaktno izmijenjeni sedimenti donjeg trijasa i dubljih dijelova srednjeg trijasa, radi čega je zaključak o starosti magmatizma u Crimi daleko precizniji od zaključka A. C i s s a r z a na Tovarnici.

Pri jednom kratkom zadržavanju u području istražnih radova na Tovarnici, uzeo sam primjerke magmatskih stijena sa ulaza jednog rova (u to su vrijeme već svi rovovi bili zatrpani). Mikroskopiranjem je utvrđeno, da su te stijene po strukturi i sastavu identične albitskim dijabazima iz Crime. U njima nalazimo albite, u intersticijama između zrna metamorfoziranih bazičnih plagioklasa. Struktura im je krupnozrno dijabazna. U dva izbruska je utvrđeno da su minerali djelomice ili potpuno zdrobljeni. Time se ujedno postavlja pitanje, da li ove stijene leže na primarnom mjestu (?).

Radi boljeg razumijevanja kontaktnih pojava na Tovarnici potrebno je dodati, da u širem području Doljana nalazimo sedimente donjeg i srednjeg trijasa, koji se odatle nastavljaju i u pravcu Tovarnice. Oni su u širem području Doljanke i Rame paleontološki dokazani (lit. 24). Prema tome je vjerojatno, da sedimentna serija, koja je na Tovarnici kontaktno metamorfozirana, i koju A. C i s s a r z nije mogao točno odrediti, pripada također donjem ili srednjem trijasu.

*

Ugodna mi je dužnost, da zahvalim g. prof. dr. Lj. B a r i ć u, što je odredio hidrotinjce iz kontaktne parageneze, za koje sam ja odredio samo indekse loma. Zahvaljujem mu i za sve savjete, koje mi je davao u toku rada.

Primljeno 30. VI. 1959.

Zavod za inženjersku geologiju,
Tehnički fakultet, Sarajevo,
U. Miskina 11.

LITERATURA

1. A. G. Betehtin: Kurs mineralogii, Moskva 1956.
2. N. L. Bowen: The broader Story of Magmatic Differentiation Briefly told, Papers, Geoph. Lab. Carnegie Inst. Washington, 828, 1933.
3. * * *: The Evolution of the Igneous Rocks, Second Edition, New York, 1956.
4. F. Chayes: On a Distinction between Late-magmatic and Post-magmatic Replacement Reactions, Amer. Journ. Sci, 248, 1950, p. 22-36.
5. A. Cissarz: Über ein ungewöhnliches Magnetitvorkommen an Kontakt des Gabbromasives von Jablanica in der Hercegovina. Vesnik Zav. geol. geof. istr. N. R. Srbije, Beograd, 1956., p. 201-222.
6. O. M. Čutura: Eruptivno kamenje u jugozapadnoj Bosni. Glasnik Zem. Muzeja Bosn. Herceg. Sarajevo, 1918, 30, p. 11-20.
7. H. Dewey & J. S. Fleet: On some british Pillow lavas and the rocks associated with them. Geol. Mag. 8, 1911, p. 202-209, 241-248, Referat iz Neues Jahrb. Min. etc. I, 1914, p. 424-425.
8. C. von John: Über krystalinische Gesteine Bosniens und der Hercegovina. Anhang zur Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina, Wien, 1880, p. 273-296.
9. I. Jurković: Granat u skarnu iz Novog Brda. Vesnik Zavoda geol. geofiz. istraž. N. R. Srbije, 10, Beograd, p. 125-134.
10. F. Katzer: Geologischer Führer durch Bosnien und die Hercegovina. Sarajevo, 1903, p. 221-224.
11. F. Katzer: Exkursion durch Bosnien und die Hercegovina. Itinerär für die Exk. des IX. internat. Geologen-Kongresses, Wien, 1903.
12. F. Katzer: Historijsko razvijanje i današnje stanje geološkog proučavanja Bosne i Hercegovine. Glasnik Zem. Muzeja Bosn. Herceg., 17, Sarajevo, 1906, p. 57-68.
13. F. Katzer: Die Eisenerzlagertstätten Bosniens und der Herzegovina. Ergänztter Sonderabdruck aus dem Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. mont. Hochschule Leoben und Pribram, 58, Wien, 1910, p. 320-323.
14. F. Katzer: Die fossillen Kohlen Bosniens und der Hercegovina, Wien 1918, II Sarajevo, 1921.
15. E. A. Kuznjecov: Petrografija magmatičeskih i metamorfičeskih porod. Moskva, 1956.
16. W. Lindgren: Mineral Deposits. New York, 1933.
17. L. Marić: Masiv gabra kod Jablanice. Vijesti Geol. Zavod. 2, Zagreb, 1938, p. 1-65.
18. V. Mikinčić: Geološka karta FNR Jugoslavije, Beograd 1953.
19. E. Mojsisovitz, E. Tietze & A. Bittner: Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina, Wien 1880.
20. S. Pavlović: Granat iz Trepče. Zbornik radova Geol. Instituta S. A. N. 4, Beograd, 1952, p. 1-6.
21. T. G. Radanova: O hidroslijudistom minerale iz Rodopskih gor. Zapiski Vsesoj. Miner. obšč. II serija, 87 čast, Vypusk 2, Moskva 1958, p. 224-230.
22. A. N. Wichell & H. Winchell: Elements of Optical Mineralogy Part II: Descriptions of Minerals, Fourth Edition New York, 1951.
23. A. N. Zavarickij: Izverženie gornie porodi, Moskva, 1956.
24. J. Pamić: Spilit-keratofirska asocijacija stijena u području Jablanice i Prozora. Rukopis.

JAKOB PAMIĆ

CONTACT PHENOMENA IN THE TRIASSIC SEDIMENTS
SOUTH OF PROZOR (BOSNIA AND HERCEGOVINA)

In the river Crima, in the vicinity of the village of Lug, south of Prozor, a contact zone is outcropped in the Triassic sediments. The oldest Triassic sediments belong to the Lower Triassic, and they are represented by dominantly red sandstones

(deeper horizon), clays and marls (higher horizon). The limestones lie normally in relation to the horizon of the clays and marls. The limestones, considering their superpositional conditions, belong to the Middle Triassic. Besides, we find eruptive melaphyre rocks (lit. 8 and 10), also of Triassic age. The dolomites with limestones are connected with tertiary sediments, which are placed transgressively above the older Triassic sediments.

The igneous rock which caused the contact phenomena in the Triassic sediments is albite diabase. The mineralogical composition of this rock is as follows: basic plagioclase, metamorphosed in the fine-grained aggregate of calcite, prehnite, clinzoisite and sericite, pyroxene and amphibole. In the interstices between the grains of basic plagioclase, pyroxene and amphibole are present albite and chlorite (see fig. 1). The texture of albite diabase is ophitic, in the central parts of the eruptive body with large grains, in the boundary parts of the eruptive body with small ones. The fine-grained ophitic texture in the boundary parts of the eruptive masses represents »chilled borders« in the sense of Bowen (lit. 3) F. Katzer determined this rock as gabro (lit. 13).

Albite diabase penetrates the Triassic sediments. The Middle-triassic limestones and partly marls of the Lower Triassic are around the eruptive body metamorphosed in the marbles. The granulometric changes from the limestones to the marbles are represented by the lines on the presented diagram (see diagram 1). The following minerals can be discovered in the contact parageneses: garnet, epidote, clinzoisite, albite, chlorite, prehnite, hydromica, sericite, apatite, magnetite and pyrite. The occurrence of magnetite was earlier described by F. Katzer (lit. 13). The succession in the formation of the contact minerals is represented in diagram 1.

The fractional crystallization of basaltic magma in the presence of a high concentration of hyperfusibles gives in the early magmatic stage both basic plagioclase and pyroxene. Under such conditions in the late magmatic stage the ordinary constituents of a basalt become unstable. Residual liquids transform basic plagioclase into clinzoisite, prehnite and calcite with a simultaneous formation of albite. These conclusions based on the microscopical examination agree with Bowen's conception of crystallization of gabroid magma in the presence of a high concentration of hyperfusibles (lit. 2).

The contact productions are formed through postmagmatic processes. Hydrothermal minerals are more abundant than pneumatolytic ones. In the border part of the contact zone pyrite takes the place of magnetite. Besides the two, the other contact minerals come in the following order of sequence: magnetite, garnet (grosular) → magnetite, epidote, chlorite → pyrite, clinzoisite, hydromica → pyrite, hydromica → pyrite. The presence of hydromica in the contact parageneses is very interesting because it is usually regarded as a secondary mineral.

The contact occurrences in the Crima River are very similar to the ones on the Tovarnica, near Jablanica (lit. 5). Albite diabase was also found by the author on the Tovarnica. It corresponds in texture and in mineralogical composition to the one in Crima described above. The milonitic texture is often seen in the slides of these rocks. Therefore we are facing the problem if the magmatic rocks on the Tovarnica are in primary position. The sediments which are metamorphosed on Tovarnica belong probably also to the Triassic, because the zone of the Triassic sediments extends from Doljani to the Tovarnica (lit. 24).

The contact phenomena on the Tovarnica and in the Crima show great genetic similarities. This is evident from the narrow zone of the pneumatolytic parageneses as well as from the comparatively wide zone of the hydrothermal parageneses.

Received 30th June, 1959.

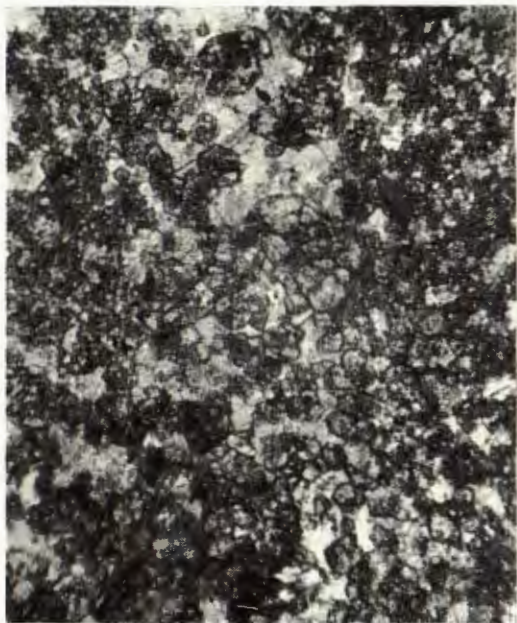
Institute of Engineering Geology,
Technical Faculty, Sarajevo,
U. Miskina 11.

TABLA II

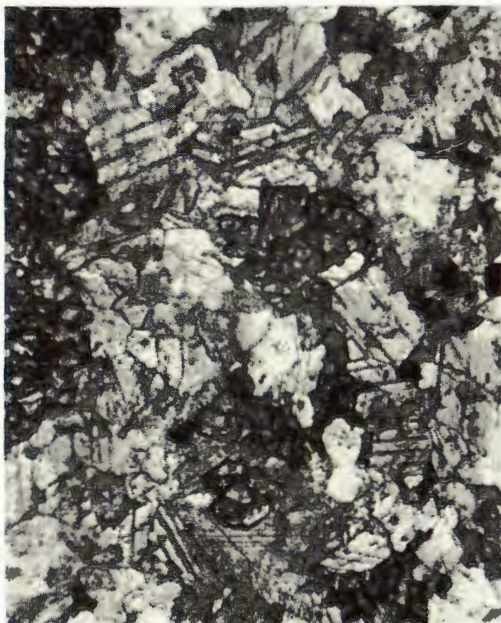
1. Albitski dijabaz; 1 = bazični plagioklasi izmijenjeni u sitnozrni agregat kalcita, prenita, klinocoizita i sericita, 2 = albit, 3 = augit, 4 = klorit zajedno s albitom, obično vezan za manje intersticije.
Albite diabase; 1 = basic plagioclase metamorphosed in fine-grained aggregate of calcite, prehnite, clinozoisite and sericite, 2 = albite, 3 = augite, 4 = chlorite fills the residual interstices together with albite.
2. Granati (sivkasta zrna visokog reljefa) u mramoru.
Garnet (greyish grains of high reliefs) in marble.
3. Epidot (sivkasta zrna) u mramoru.
Epidote (greyish grains) in marble.



1



2



3

Pamir: Kontaktnometamorfne pojave

