

KONTAKTNO METAMORFNI POJAVI IN ORUDENENJE OBMOČJA POTOJ ČUKA—VALJA SAKA

Matija Drovenik

Z 2 kartama, 2 profili in z 12 fotografijami v prilogi

Uvod

V zahodnem delu velikega severovzhodnosrbskega eruptivnega kompleksa nahajamo med Črnim vrhom in Potoj Čuko do sedaj le slabo znan monzonitno-granodioritni masiv, ki ima po dolini Valja Strž ime masiv Valja Strž. Razteza se skoraj meridionalno od Črnega vrha do Potoj Čuke ter je dolg 8 km, širok pa povprečno 2,5 km. Točnejše podatke o njegovi legi in razširjenosti je podal V. Simić (1953, p. 212) na podlagi kartiranja geologov borskega rudnika. Masiv ne meji izključno na andezite, oziroma propilite, temveč prebija na severozahodu tudi paleozojske skrilavce in jurske apnenca. Kakor sva navedla s F. Drovenikom v referatu na I. kongresu geologov (1954), so bile starejše kamenine ob teh probojih kontaktno izpremenjene, kar posebno lepo opazujemo v območju Potoj Čuke. Ponekod je prišlo do mineralizacije z magnetitom oziroma s sfaleritom, halkopiritom in z galenitom.

Metamorfni izpremembe in orudenjenja ne opazimo samo v neposredni bližini kontakta, temveč tudi na krajih, ki so od njega bolj oddaljeni. Najznačilnejši primer za to je Pb-Zn rudišče Valja Saka, ki je orudenjen blok skarnov. Blok nastopa v rogovačnem andezitu, ki je delno hidrotermalno močno izpremenjen. Vanj je padel med andezitno erupcijo. Izpremembe andezita kakor tudi bloka lapornatega apnenca so povzročile raztopine, ki so se izločile pri diferenciaciji monzonitno-granodioritne magme. Rudišče, ki je nastalo na zelo zanimiv način, je ključ pri reševanju rudarsko-geoloških problemov tega dela severovzhodnosrbskega eruptivnega kompleksa.

Zahvaljujem se prof. dr. ing. J. Duhovniku, da je sestavek kritično prebral, ing. F. Droveniku pa za številne diskusije med delom.

Splošni geološki opis območja Potoj Čuka—Valja Saka

S priložene geološke karte vidimo, da nastopajo v območju Potoj Čuka—Valja Saka kot najstarejše kamenine paleozojski skrilavci, ki pripadajo po V. Petkoviću (1935, p. 111) metamorfnim kameninam

druge skupine. Predstavljajo jih filiti, kloritni in sljudni skrilavci, ki so različno obarvani in v glavnem tankploščasti. Na tem področju tvorijo vzhodno krilo večje antiklinale, katere teme se širi skoraj meridionalno proti severu, medtem ko se proti jugu kmalu izgubi pod jurskimi apnenci, oziroma meji na monzonitno-granodioritni masiv. Na kontaktu z apnenci so tektonsko močno porušeni. Vpad 80°, ki ga moremo meriti ponekod v bližini vzhodnega kontakta z apnenci, se v smeri proti Žagubici polagoma zmanjšuje.

Jurski apnenci sestavljajo del plošče, narinjene na paleozojske skrilavce. Razprostirajo se v sorazmerno ozkem pasu od Breze na severu do Potoj Čuke na jugu. Plošča vpada po Petkoviću (1935, p. 111) proti vzhodu. Pri kartiranju tega vpada na področju Potoj Čuke nismo našli. Apnenci zahodnih pobočij Frasana vpadajo namreč blago (vpad največ 25°) proti jugozahodu. Spremembo vpada moremo tolmačiti kot posledico andezitnega proboja. Plošča je v srednjem delu potoka Biger presekana z dvema močnima, navpičnima prelomoma, ki imata smer ONO—WSW. Med apnenci prevladuje siv, tankploščasti apnenec, ki je ponekod precej glinast, tako da prehaja v lapor. Pod njim nastopa na zahodnih pobočjih Frasana siv, masiven, prav tako jurski apnenec. Na kontaktih z andeziti je apnenec mnogo manj termično izpremenjen, kot so prvotno domnevali. Močne izpremembe, karakterizirane s skarni, s prehodi v marmor in z mineralizacijo, kar delno popisuje že Antuls (1909) niso nastale namreč na kontaktu z andezitom, temveč na kontaktu z monzonitom.

Peščenjake in konglomerate spodnjajurske (?) starosti sestavljajo zaobljena zrnca kremenca, delno tudi apnenca, med katerimi nahajamo muskovit. Vezivo je kalcitno. V mineraloškem sestavu ni med obema kameninama nikake razlike. Konglomerati nastopajo v dolini potoka Biger na meji med apnenci in andeziti, peščenjaki pa v propilitu severnega pobočja Frasana.

Magmatske kamenine tega dela eruptivnega kompleksa pripadajo gornjesenonski — eocenski erupcijski fazi. Nastopajo predvsem različki andezitov in propiliti, v manjših količinah tudi njihovi tufi. Intruzija monzonitno-granodioritnega masiva Valja Strž je mlajša, vendar starost teh kamenin še ni točno določena.

Propilit, ki močno prevladuje, nastopa predvsem na Frasanu. Od tu se širi v ožjih pasovih preko Sosrekite in Berbeša proti vzhodu. Zelena, brezstrukturna kamenina je na kontaktu z monzonitom hidrotermalno močno izpremenjena. Hidrotermalne izpremembe opazujemo nadalje na vrhu Frasana, kakor tudi na njegovem severovzhodnem pobočju. Na severnem pobočju Potoj Čuke prebija propilit jurske apnenca.

Rogovačni-avgitni andezit je poleg propilita najbolj razširjen. Sestav te kamenine se izpreminja, tako da prevladuje sedaj rogovača, sedaj avgit, prav tako pa se izpreminja tudi velikost vključkov. Od severozahodnega pobočja Frasana (kota 790 m) se razširja proti severu in severovzhodu, tako da zavzema v glavnem prostor med rečico Lipo na vzhodu in potokom Bigerom na zahodu. Južno mejo predstavlja dolina potoka Dumitri

in nekaj časa tudi Valja Sake, medtem ko prehaja proti severu postopno v rogovačni andezit.

V dolini Valja Sake je erozija odkrila izdanek rogovačnega andezita, ki je na površini delno propilitiziran. Vtrošniki so sorazmerno večji in enako veliki, kar daje kamenini značaj globinskega strjevanja. Del kamenine, v katerem nahajamo tudi oruđenjen blok skarnov, ki predstavljajo rudišče Valja Sako, je hidrotermalno močno izpremenjen. Izdanek propilitiziranega rogovačnega-biotitnega andezita s kremenom, ki meji proti vzhodu na popisani rogovačni andezit, daje prav tako videz globinske kamenine. Zaradi izpremembe strukture, kakor tudi zaradi njegovega mineraloškega sestava ga je označil D u h o v n i k (1953, p. 30) kot prehod v diorit.

Del kamenin masiva Valja Strž je mikroskopsko in kemijsko preiskal V. M a j e r (1953, p. 135) ter jih določil kot monzonite oziroma mengerite. V svojem delu priobčuje skico z geografskim položajem in mejami omejenega masiva po V. S i m i ć u. Vendar moramo nekatere podatke, navedene pri tej skici, korigirati. Ves masiv namreč ne moremo imenovati monzonitni, čeprav je monzonit precej razširjen. Preiskave kamenin ostalih predelov masiva, ki jih je izvršil D u h o v n i k, so pokazale, da nastopajo v precejšnjem obsegu tudi dioriti in granodioriti. Slednje nahajamo predvsem ob Crni reki. Zaradi tega je pravilneje, da označimo ta masiv kot monzonitno-granodioritni, kar smo uvodoma tudi storili. Kristalizacijska diferenciacija je bila zelo močna. Do tega zaključka pridemo na podlagi opazovanja naglih prehodov v kamenine, ki se med seboj razlikujejo tako po strukturi kakor tudi po mineraloškem sestavu in velikosti posameznih komponent.

M a g m a t s k e k a m e n i n e

Propilit

Zelena kamenina Frasana in zahodnega pobočja Sosrekit, brez jasne strukture, je značilen propilit, ki je nastal pri procesu avtometamorfoze andezitne magme. Po konturah nekdanjih femičnih mineralov moremo soditi, da je kot prvotni femični mineral nastopala izključno le rogovača. Megaskopsko moremo določiti plagioklaze in pirit, ki je enakomerno raztresen po vsej kamenini.

Pod mikroskopom opazujemo klorit, v manjših količinah tudi kalcit, kremen in epidot. Navedeni minerali nastopajo delno v osnovi, delno pa nadomeščajo zrna nekdanje rogovače. Pri tem zavzema klorit povprečno 89 %, pirit 4 %, kremen 3 %, kalcit 3 % in epidot 1 % površine nekdanje rogovače. Opazovani sestav propilita popolnoma ustreza sestavu propilita, ki ga popisuje G. B u e r g (1931) s področja Sedmograškega. Zanimivo je, da magnetita ne opazimo. Verjetno je bil kot produkt prvotne kristalizacije pri procesu avtometamorfoze nadomeščen s piritom.

Plagioklazi so ostali dokaj sveži. Prevladujejo enostavni albitski in karlovarski dvojčki, ki so nekajkrat conarno zgrajeni. Posamezna zrna

došežejo premer do 3 mm. Za plagioklaze z vrha Frasana smo dobili naslednje podrobne podatke (Nikitin, 1936):

1. zrno :

B _{1/2}	53,5°	87,5°	37°	[001]	1° S	85,5 % an	
D _{1/2}	40°	63,5°	62°	⊥ (010)	1° NE	80 % an	2 V = + 88°
	47,5°	59,5°	57°	⊥ (010)	2° SW	90 % an	2 V = — 83°
R ₁	40,5°	62°	64°	⊥ (010)	½° SW	79 % an	
ar. sredina = 84 % an							

2. zrno :

B _{1/2}	44°	59,5°	60,5°	[010]	točno	80 % an	
D _{1/2}	40°	67°	58,5°	⊥ (001)	1,5° SE	86 % an	
	50°	53°	62°	⊥ (001)	2° SE	67 % an	
ar. sredina = 78,5 % an							

3. zrno :

B _{1/2}	43°	60,5°	61,5°	⊥ (010)	½° SW	83 % an	
D _{1/2}	42,5°	62,5°	60,5°	⊥ (010)	1,5° NE	83 % an	2 V = — 85°
	44°	59°	62°	⊥ (010)	1,5° SW	85 % an	2 V = — 76°
ar. sredina = 83,5 % an							

4. zrno :

B _{1/2}	52,5°	88,5°	37,5°	[001]	točno	90 % an	
D _{1/2}	44°	61°	61°	⊥ (010)	točno	86 % an	
	45,5°	60,5°	58,5°	⊥ (010)	točno	88 % an	2 V = — 88°
ar. sredina = 88,5 % an							

Nadalje smo preiskali tudi plagioklaze hidrotermalno močno izpremenjenega propilita z južnega pobočja Frasana. Tu so plagioklazi že tako močno kaolinizirani, da smo jih komaj še dovolj točno izmerili. Za dve zrni smo dobili naslednje podatke:

1. zrno :

B _{1/2}	46,5°	64,5°	56°	[010]	5,5° NE	85 % an	
D _{1/2}	46,5°	63,5°	56°	⊥ (001)	½° N	79 % an	
	46,5°	66,5°	56°	⊥ (001)	1° N	81 % an	
ar. sredina = 85 % an							

2. zrno :

B _{1/2}	42°	64°	59°	⊥ (010)	3,5° NE	82 % an	
D _{1/2}	40,5°	63°	62,5°	⊥ (010)	1,5° N	80 % an	
	44°	65°	56°	⊥ (010)	3° E	95 % an	
ar. sredina = 85 % an							

Plagioklazi pripadajo bitovnitu, kar govori za to, da je nastal propilit iz andezitno-bazaltne magme.

Klorit nastopa v hidrotermalno izpremenjenem propilitu v lističastih ali povsem nepravilnih agregatih. Dalje opazujemo v hidrotermalno izpremenjeni kamenini kalcit in epidot, s to razliko, da se količina epidota poveča. Prav tako se poveča količina kremenca in piritita, kar govori za silifikacijo in piritizacijo. Plagioklazi kakor tudi osnova so kaolinizirani.

Rogovačni-avgitni andezit

Med andeziti tega dela eruptivnega kompleksa močno prevladujejo rogovačni-avgitni andeziti, katerih sestav ni povsod enak. Severno od Valja Sake (Čoč in Oman) prevladujejo med femičnimi minerali vtrošniki rogovače, vendar nastopajo pogosto tudi avgiti. Proti zahodu je količina avgita še manjša, medtem ko na vzhodu ob rečici Lipi močno prevladuje. Andezit ni propilitiziran, zato sta obe femični mineralni komponenti sveži.

Plagioklazi so zaradi površinskega preperevanja razpadli in so pod mikroskopom motni, tako da smo jih prav težko določili. Zrna plagioklazov imajo povprečen presek $0,7 \times 0,25$ mm. Prav tako nahajamo plagioklaze kot glavno sestavino kriptokristalne osnove, ki ima pozitiven relief.

Podatki za glinence iz vzorca z vrha Čoča so naslednji:

1. zrno:

B _{1/2}	76,5°	33,5°	61°	\perp $\frac{[001]}{(010)}$	2° W	62 % an	
D _{1/2}	25,5°	70°	75,5°	\perp (010)	4,5° NE	53 % an	
	28,5°	66°	75°	\perp (010)	1,5° NE	56 % an	2 V = + 84°
ar. sredina 58 ¼ % an							

2. zrno:

R ₁	33,5°	68,5°	66,5°	\perp (010)	4,5° NE	70 % an	
----------------	-------	-------	-------	---------------	---------	---------	--

3. zrno:

R ₁	36,5°	64,5°	67°	\perp (010)	1° NE	72 % an	2 V = - 74°
----------------	-------	-------	-----	---------------	-------	---------	-------------

4. zrno:

B _{1/2}	33,5°	62°	73,5°	\perp (010)	2° SW	60 % an	
D _{1/2}	33,5°	61,5°	73,5°	\perp (010)	2,5° SW	60 % an	
	33°	63°	73°	\perp (010)	1° SW	61 % an	
R ₁	51°	47°	67,5°	\perp (001)	5° SE	57 % an	
R ₂	52,5°	46°	67°	\perp (001)	3,5° SE	56 % an	
ar. sredina = 57,5 % an							

5. zrno:

B _{1/2}	39,5°	57°	72°	[010]	4° SW	61 % an	
D _{1/2}	49°	47,5°	69°	\perp (001)	7° SE	56 % an	2 V = + 76°
	53,5°	45°	68°	\perp (001)	3,5° SW	55 % an	2 V = + 73°
ar. sredina = 58 % an							

Sestav plagioklazov precej niha, kar priča o spremenljivih pogojih, pri katerih je magma kristalizirala.

Kristali rogovače, ki dosežejo velikosti do 1 cm, so povprečno veliki $0,9 \times 0,2$ mm. V zrnih opazujemo značilen pleohroizem: Ng temnozelena, Nm olivnozelena in Np rumenkasto-zelena barva. Kot 2 V se izpreminja od $-63,5^\circ$ do -84° , njegova povprečna vrednost pa je $-73 \frac{1}{2}^\circ$. \angle Ng [001] se izpreminja od 11° do $22 \frac{1}{2}^\circ$ s povprečjem \angle Ng [001] = $16 \frac{1}{2}^\circ$. Nekajkrat opazujemo, da zrno rogovače kot aureola obdaja avgit, ki ima na zunanji strani pravilne kristalografske oblike. To moremo razlagati s stalnim gibanjem magme. Pri tem so prišla posamezna zrna rogovače globlje, kjer je bilo manj vode, zaradi česar je nastajal avgit.

Idiomorfna zrna avgita so le redko tako velika kot rogovačina, njihova povprečna velikost je $0,6 \times 0,2$ mm. \angle Ng [001] niha od $43 \frac{1}{2}^\circ$ do $50 \frac{1}{2}^\circ$, srednja vrednost, dobljena pri merjenju nekoliko zrn pa je $48 \frac{1}{4}^\circ$. Srednja velikost kota $2V = +61 \frac{1}{2}^\circ$.

Majhna zrnca magnetita nastopajo delno v osnovi, kjer so povsem nepravilno razporejena, delno pa v rogovači. Kot produkt izprememb nastopa poleg kaolina, ki nadomešča plagioklaze, tudi klorit, ki nadomešča rogovačo, pa tudi avgit.

Rogovačni andezit

Svež rogovačni andezit na površini ne nastopa. Opazujemo ga le v jedrih vrtin pod rudiščem Valja Saka. Na površini je delno propilitiziran, ponekod tudi hidrotermalno močno izpremenjen. Zaradi tega moremo podati njegovo petrografsko karakteristiko le po preiskavah jeder.

Megaskopsko opazujemo kot glavne sestavine plagioklaze in rogovačo. Zrna plagioklazov kakor tudi rogovače so enakomerno velika, pogosto idiomorfna. Prave osnove z očesom ne opazujemo. Pod mikroskopom najdemo, da je struktura sicer porfiriska, da pa je vsa osnova izkristaljena. Zato sklepamo, da predstavlja kamenina globinski tip andezita. V manjših količinah nastopata kot primarna minerala apatit in magnetit, medtem ko sta nastala klorit in kaolin že pri preperevanju.

Med vtrošniki prevladujejo plagioklazi s premeri $0,08 \times 0,02$ do $0,5 \times 2$ mm, ki imajo povprečne velikosti $0,3 \times 0,7$ mm. Za skoraj vsa zrna je značilna sorazmerno močna conarna rast, kar govori za nagle izpremembe pri kristalizaciji. Bolj bazična jedra so ponekod že preperela, prav tako bolj bazične cone. Podrobni podatki za glinence so naslednji:

1. zrno:

E _{1/2}	63°	56,5°	45,5°	[001]	2,5° E	51,5 % an
D _{1/2}	39,5°	58,5°	67°	⊥ (010)	4° SW	74 % an (jedro)
	34,5°	59,5°	75°	⊥ (010)	4,5° SW	59 % an
R ₁	26,5°	65,5°	79,5°	⊥ (010)	točno	50 % an

ar. sredina (ne upoštevajoč jedro) = 53 %

2. z r n o :

$B_{1/2}$	61°	30°	83,5°	⊥ (001)	6,5° SE	42 % an	
$B_{1/3}$	78°	50,5°	42°	⊥ $\frac{[001]}{(010)}$	1,5° E	47 % an	
$B_{2/3}$	64°	57,5°	44°	[001]	1° E	52 % an	
$D_{1/2/3}$	33,5°	59,5°	77,5°	⊥ (010)	5,5° SW	57 % an	
	29,5°	64°	80,5°	⊥ (010)	2° SW	51 % an	
	32°	60°	79,5°	⊥ (010)	5° SW	53,5 % an	2 V = + 84°
ar. sredina = 49 % an							

3. z r n o :

$B_{1/2}$	37°	61,5°	68°	⊥ (010)	½° SW	70 % an	
$D_{1/2}$	38°	63°	64,5°	⊥ (010)	točno	75,5 % an	2 V = + 82°
	36°	60,5°	72°	⊥ (010)	4° SW	65 % an	
R_1	55,5°	56°	53,5°	⊥ (001)	5,5° NW	69 % an	
R_2	46,5°	56,5°	62°	⊥ (001)	3° SE	70 % an	
ar. sredina = 70 % an							

4. z r n o :

$B_{1/2}$	38°	57,5°	73,5°	[010]	3,5° SW	59 % an	
$D_{1/2}$	49,5°	51,5°	64,5°	⊥ (001)	3,5° SW	62,5 % an	
	58°	45°	62,5°	⊥ (001)	2° NW	57 % an	2 V = + 80°
ar. sredina = 59,5 % an							

5. z r n o :

$B_{1/2}$	65,5°	50°	50,5°	{001}	2° SW	46,5 % an	
$B_{1/3}$	74,5°	48,5°	44,5°	⊥ $\frac{[001]}{(010)}$	4,5° E	49,5 % an	
$B_{2/3}$	31,5°	62°	78°	⊥ (010)	3° SW	54,5 % an	
$D_{1/2/3}$	32,5°	58°	83,5°	⊥ (010)	3,5° SW	50 % an	
	28°	62,5°	86°	⊥ (010)	5° SW	47 % an	
	33,5°	61,5°	73°	⊥ (010)	2,5° SW	62 % an	
ar. sredina = 51 % an							

Množina anortita v plagioklazih niha torej od 42 % do 75,5 %, pri čemer znaša povprečna vrednost za ves zbrusek 55,5 % anortita.

Poleg plagioklazov je rogovača najbolj razširjen mineral v kamenini. Pleohroizem: Ng zelena, Nm svetlozelena in Np rumenkasto zelena barva. Preseki, vzporedni z razpotegnjenostjo zrn, imajo paličaste oblike in dosežejo velikosti $2,5 \times 0,4$ mm, medtem ko so preseki, vzporedni z (001), povprečno veliki $0,3 \times 0,2$ mm. Nekajkrat opazamo značilne dvojčke po (100).

Apatit in magnetit nastopata v majhnih, idiomorfih zrnih v osnovi. Medtem ko nadomešča klorit izključno le rogovačo, opazujemo kaolin tako v preperelih plagioklazih kakor tudi v delih osnove.

Propilitiziran rogovačni-biotitni andezit s kremenom

Andezit srednjega toka Valje Sake se že na pogled loči od do sedaj popisanih andezitov. Zrnata kamenina svetlosive barve ima homogeno teksturo ter vsebuje številna nepravilno razporejena zrnca kremenca.

Makroskopska opazovanja potrjujejo tudi mikroskopske preiskave. V drobnozrnati osnovi nastopata poleg plagioklazov, ki so močno kaolinizirani, tudi kremen in v podrejenih količinah ortoklaz. Zaradi tega je označil Duhovník (1953) to kamenino kot prehod v diorit. Oba primarna femična minerala: rogovača in biotit sta zaradi autometamorfoze močno izpremenjena.

Zrna plagioklazov niso tako močno conarna, kot to navadno opazujemo pri andezitih. Povprečno so velika $0,7 \times 0,3$ mm, medtem ko dosežejo nekatera zrna tudi velikost $3 \times 0,7$ mm. Povečini so kaolinizirana ter smo jih prav težko določili.

Podrobni podatki so naslednji:

1. zrno:

B _{1/2}	28,5°	63,5°	80°	⊥ (010)	2,5° SW	51 % an
D _{1/2}	30,5°	63,5°	76,5°	⊥ (010)	1° SW	56 % an
	27°	64°	85°	⊥ (010)	3° SW	47,5 % an
ar. sredina = 51 ¼ % an						

2. zrno:

B _{1/2}	28,5°	64°	79°	⊥ (010)	2° SW	51,5 % an	
B _{1/3}	75,5°	45°	48,5°	$\frac{\perp [001]}{(010)}$	3,5° E	52 % an	
B _{2/3}	65,5°	52°	48,5°	[001]	1° SE	48 % an	
D _{1/2/3}	30,5°	62°	78,5°	⊥ (010)	2,5° SW	54 % an	2 V = + 79°
	26,5°	66°	79,5°	⊥ (010)	točno	50 % an	2 V = + 78,5°
	26°	64,5°	83,5°	⊥ (010)	2,5° SW	46 % an	
ar. sredina = 50 ¼ % an							

3. zrno:

B _{1/2}	29°	61,5°	81,5°	⊥ (010)	4,5° SW	50 % an	
D _{1/2}	28,5°	62,5°	79,5°	⊥ (010)	3° SW	51 % an	2 V = + 76°
	30°	60,5°	82,5°	⊥ (010)	5,5° SW	50 % an	2 V = + 84°
R ₁	63°	51,5°	50,5°	⊥ (001)	2,5° SE	47,5 % an	
ar. sredina = 49 ¾ % an							

4. zrn o :

B _{1/2}	76°	49,5°	43,5°	\perp [001] (010)	4,5° SW	48 % an	
B _{1/3}	30°	62°	80°	\perp (010)	4° SW	52 % an	
B _{1/4}	62°	59°	44°	[001]	3° E	53 % an	
B _{2/3}	62,5°	52°	50,5°	[001]	3,5° SE	48 % an	
B _{2/4}	33,5°	58,5°	79°	\perp (010)	6,5° SW	54 % an	
E _{3/4}	76,5°	48°	44,5°	\perp [001] (010)	3° E	49 % an	
D _{1/2/3/4}	31,5°	60°	79,5°	\perp (010)	5,5° SW	53 % an	2 V = + 85°
	30,5°	61°	78,5°	\perp (010)	4,5° SW	52 % an	
	28,5°	64°	80,5°	\perp (010)	2,5° SW	51 % an	
	35°	56,5°	80°	\perp (010)	8,5° SW	56 % an	

ar. sredina = 51 ¼ % an

V manjši količini nastopajo močno izpremenjena zrna ortoklaza. Spoznamo jih edino po tem, da imajo lomni količnik manjši od lomnega količnika kanadskega balzama in po kotu $2V = -71,5^\circ$. Nekajkrat so zrna ortoklaza precej velika in dosežejo celo dolžino do 1 cm.

Rogovača je izpremenjena v klorit, kremen, epidot in kalcit. Vsi navedeni minerali imajo popolnoma ksenomorfne oblike. Močno prevladuje klorit, po količini mu sledi epidot, medtem ko opazujemo kremen in kalcit precej redko. Pri avtometamorfozi je prav gotovo nastal iz rogovače v podrejenih količinah tudi pirit, vendar pa ga sedaj ne opazimo. Verjetno je bil zaradi površinskega preperevanja limonitiziran.

Prav tako so tudi zunanji deli biotitovih zrn kloritizirani. Sredina je pogosto še dovolj sveža, zaradi česar moremo opazovati značilen pleo-eroizem. Kremen nastopa v razpokanih zrnih, ki so povprečno velika $0,8 \times 0,8$ mm, dosežejo pa tudi velikosti 3×2 mm. Pravilnih kristalnih oblik ne opazimo, vsa zrna so namreč močno korodirana. Apatit in magnetit sta v majhnih idiomorfni zrnih povsem neenakomerno razporejena v kamenini.

Monzonit

Mikroskopska preiskava številnih zbruskov monzonita z južnih pobočij Frasana kakor tudi vzhodnih in južnih pobočij Potoj Čuke nam da v glavnem enako sliko kot monzonit Valje Strž, ki ga je popisal M a j e r (1953, p. 135). Prav tako se po sestavu bistveno ne razlikuje od monzonita zahodnega pobočja Potoj Čuke, ki ga je popisal D u h o v n i k (1953). V cilju primerjave dobljenih rezultatov mikroskopske preiskave podajamo glavne značilnosti važnejših mineralov.

V kamenini z značilno monzonitno strukturo in homogeno teksturo nastopajo kot glavni minerali plagioklazi, anortoklaz, kremen, rogovača, avgit kakor tudi hipersten. Akcesorno nastopajo: titanit, magnetit, epidot, pirit in apatit. Vsi navedeni minerali so primarni, medtem ko so klorit, kalcit, uralit, sericit, zeoliti, tremolit in aktinolit nastali delno v zadnjih magmatskih fazah, delno pa že pri preperevanju kamenine.

V vseh primerih opazimo, da plagioklazi jasno prevladujejo nad anortoklazom. Zrna plagioklazov so dvojčično, nekatera tudi conarno zgrajena ter so velika povprečno $1,5 \times 0,4$ mm. Največja zrna plagioklazov dosežejo velikosti do 1 cm. V primerih, ko nastopajo plagioklazi v anortoklazu, so njihove oblike korodirane. Podrobni podatki so naslednji:

1. z r n o :

B _{1/2}	28°	65°	78°	⊥ (010)	1° SW	52 % an	
B _{1/3}	68,5°	48°	50°	[001]	½° W	46 % an	
B _{2/3}	79,5°	55,5°	36,5°	$\frac{\perp [001]}{(010)}$	1,5° SW	42 % an	
D _{1/2/3}	28°	64,5°	78,5°	⊥ (010)	1° SW	51 % an	2 V = + 78°
	28°	65,5°	77,5°	⊥ (010)	točno	53 % an	2 V = + 88°
	25,5°	65,5°	87°	⊥ (010)	2,5° SW	45 % an	
R ₁	57,5°	45°	65°	⊥ (001)	1° W	57 % an	
R ₂	62°	34,5°	71,5°	⊥ (001)	2° NW	49 % an	
ar. sredina = 48,5 % an							

2. z r n o :

B _{1/2}	66°	52°	48,5°	[001]	1° SE	48 % an	
B _{1/3}	80°	50°	41,5°	$\frac{\perp [001]}{(010)}$	točno	47 % an	
B _{2/3}	28,5°	62,5°	82°	⊥ (010)	3,5° SW	49 % an	
D _{1/2/3}	27,5°	64°	82°	⊥ (010)	2,5° SW	48,5 % an	2 V = + 71°
	30°	60,5°	84,5°	⊥ (010)	5,5° SW	49 % an	
	28,5°	65°	78°	⊥ (010)	½° SW	53 % an	
ar. sredina = 48 ¾ % an							

3. z r n o :

B _{1/2}	66,5°	49°	49,5°	[001]	1° SE	46 % an	
D _{1/2}	24,5°	66,5°	83,5°	⊥ (010)	1° SW	45,5 % an	
	25°	66,5°	82,5°	⊥ (010)	½° SW	47 % an	2 V = + 88°
ar. sredina = 46 % an							

4. z r n o :

B _{1/2}	77°	46,5°	46,5°	$\frac{\perp [001]}{(010)}$	2° E	51 % an	
D _{1/2}	31,5°	60,5°	81°	⊥ (010)	5° SW	50 % an	2 V = + 79°
	26,5°	65°	81,5°	⊥ (010)	1,5° SW	49 % an	2 V = + 73°
ar. sredina = 50 % an							

5. z r n o :

B _{1/2}	63,5°	59,5°	42°	[001]	1,5° E	53 % an	
D _{1/2}	28°	64°	80°	⊥ (010)	2° W	50 % an	2 V = + 74°
	33,5°	61,5°	74°	⊥ (010)	2,5° SW	60 % an	
R ₁	57,5°	45°	63,5°	⊥ (001)	1,5° NW	57 % an	
ar. sredina = 54 ½ % an							

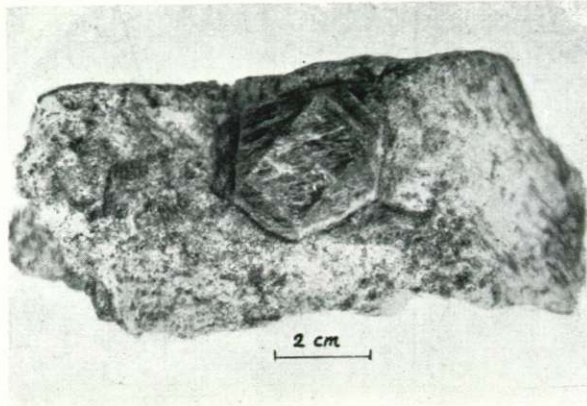
Kontaktno metamorfni pojavi in orudenenje območja Potoj Čuka—Valja Saka
Contact Metamorphism and Mineralization of Potoj Čuka—Valja Saka-Area

1. slika

Potoj Čuka — Kristal vezuviana v granatitu.

Fig. 1.

Potoj Čuka — Vesuviane phenocryst in garnetite

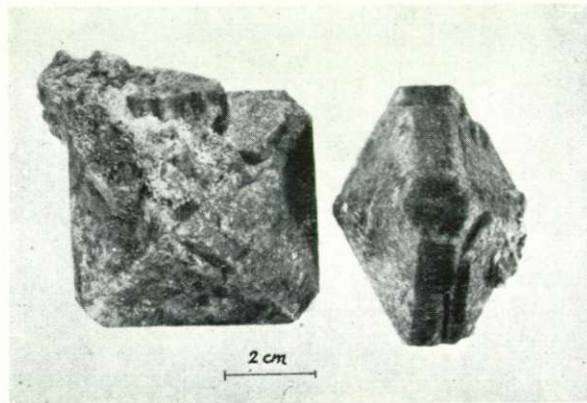


2. slika

Potoj Čuka — Izluščena kristala vezuviana, ki imata značilni bipiramidalni habitus.

Fig. 2.

Potoj Čuka — Typically bipyramidal vesuviane-phenocrysts.



3. slika

Potoj Čuka — Zonarni kristalčki vezuviana v limonitizirani osnovi.

Fig. 3.

Potoj Čuka — Zoned vesuviane-phenocrysts in limonitized matrix.

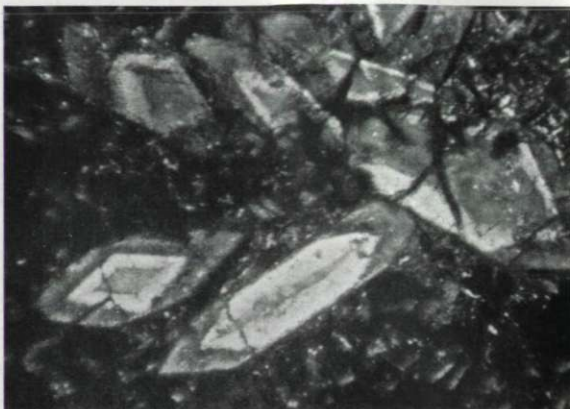


4. slika

Potoj Čuka — Gornja slika pri + N. Conarnost, nastala zaradi izpremembe disperzije.

Fig. 4.

Potoj Čuka — The same as fig. 3 only under + N. Zoning shown by change of dispersion.

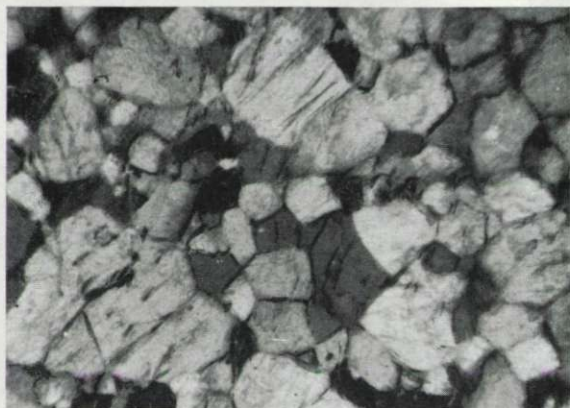


5. slika

Potoj Čuka — 25 X. Granoblastična struktura zoisitita.

Fig. 5.

Potoj Čuka — Granoblastic structure of zoisite.



6. slika

Potoj Čuka — Preperevanje, delno tudi martitizacija odkrivata conarno strukturo magnetita.

Fig. 6.

Potoj Čuka — Weathering- and martitization reveal zoning of magnetite.



7. slika

Potoj Čuka — 44 ×. Martitizacija magnetita vzdolž razook. Magnetit (m), hematit (h).



Fig. 7.

Potoj Čuka — Martitization of magnetite along fissures. Magnetite (m), hematite (h).

8. slika

Valja Saka — Skarn s trakasto teksturo. Kalcit (k), granat (g), epidot (e).



Fig. 8.

Valja Saka — Skarn, with banded texture. Calcite (k), garnet (g), epidote (e).

9. slika

Valja Saka — Ruda s trakasto teksturo. Sfalerit (s), granat (g), epidot (e).

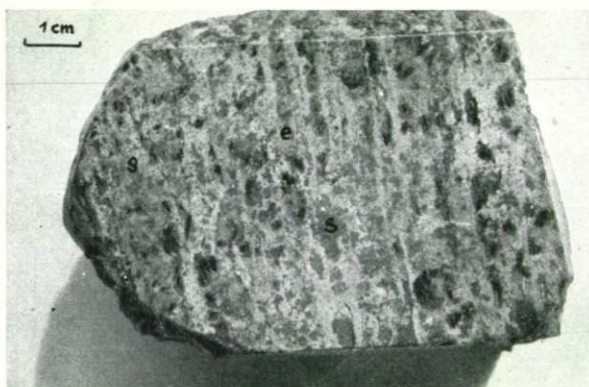


Fig. 9.

Valja Saka — Banded ore. Sphalerite (s), garnet (g), epidote (e).

10. slika

Valja Saka — 120 ×. Nasnuta rešetasta struktura, nastala pri razpadu $ZnS-CuFeS_2$. Halkopirit v većem polju je genetsko mlađši.

Fig. 10.

Valja Saka — 120 ×. Exolution screen texture in system $ZnS-CuFeS_2$. Chalcopyrite, above is genetically younger one.

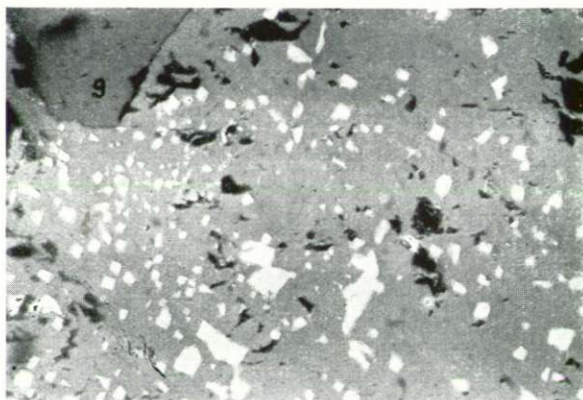


11. slika

Valja Saka — 120 ×. Točkasta struktura sistema $ZnS-CuFeS_2$. — Zrnca halkopirita imaju rombične in trikotne preseke. Granat (g).

Fig. 11.

Valja Saka — 120 ×. Point structure in system $ZnS-CuFeS_2$. Small chalcopyrite-grains with rhombic and triangular crosse section. Garnet (g).

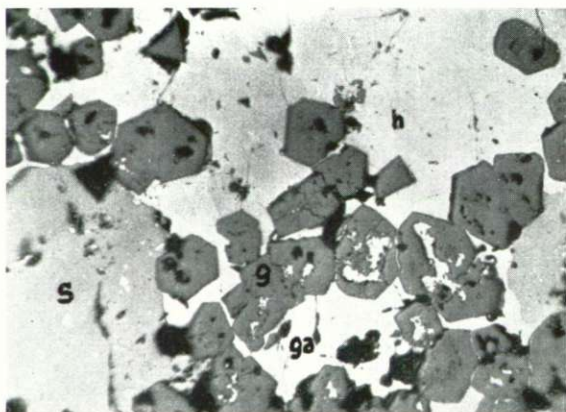


12. slika

Potoj Čuka — 44 ×. Galenit (ga) in halkopirit (h) nadomeščata granate (g). Sfalerit (s).

Fig. 12.

Potoj Čuka — 44 ×. Galena (ga) and chalcopyrite (h) replace garnets (g). Sphalerite (s).



Povprečno imajo plagioklazi, ki nastopajo v anortoklazu 49 ½ % an, tako da jih moremo prištevati bazičnemu andezinu.

Za večje plagioklaze, ki ne nastopajo v anortoklazu, smo dobili pri merjenju naslednje podatke:

1. zrno:

B _{1/2}	72,5°	35°	61°	[001]	3° SE	36 % an	
D _{1/2}	17,5°	72,5°	89°	⊥ (010)	1,5° S	38 % an	
	21°	69°	89,5°	⊥ (010)	3° SW	40 % an	
ar. sredina = 37 ½ % an							

2. zrno:

B _{1/2}	19,5°	70,5°	88°	⊥ (010)	2° S	39 % an	
B _{1/3}	82,5°	62°	29°	$\frac{\perp}{(010)} [001]$	2° E	35 % an	
B _{1/4}	75°	36°	58°	[001]	točno	37 % an	
B _{2/4}	82°	59,5°	32°	$\frac{\perp}{(010)} [001]$	1° NW	38 % an	
B _{3/4}	74,5°	16,5°	84,5°	[001]	3,5° NW	33 % an	
D _{1/2/3/4}	20,5°	69,5°	88°	⊥ (010)	2° S	40 % an	2 V = + 84°
	19°	70,5°	88°	⊥ (010)	1° S	40 % an	2 V = + 89°
	17,5°	72,5°	88°	⊥ (010)	1,5° S	37 % an	
	14°	76,5°	88,5°	⊥ (010)	½° N	32 % an	
R ₁	68,5°	21,5°	88°	⊥ (001)	3,5° SE	35 % an	
R ₂	67,5°	23°	85,5°	⊥ (001)	2° SE	37 % an	
ar. sredina = 36 ½ % an							

3. zrno:

B _{1/2}	74°	37,5°	57°	[001]	½° NW	37 % an	
D _{1/2}	17°	73,5°	87,5°	⊥ (010)	točno	37 % an	
	19,5°	71,5°	88,5°	⊥ (010)	točno	39 % an	
ar. sredina = 37 ½ % an							

4. zrno:

B _{1/2}	66,5°	24,5°	86°	⊥ (001)	½° SE	39,5 % an	
B _{2/3}	81,5°	65°	25,5°	[100]	4° NE	32 % an	
B _{1/3}	68°	40,5°	59°	[001]	3° SE	40 % an	
D _{1/2/3}	27°	63,5°	87°	⊥ (010)	4,5° SW	45 % an	2 V = + 83,5°
	20°	70,5°	86°	⊥ (010)	točno	40 % an	2 V = + 82°
	22°	68,5°	87°	⊥ (010)	1,5° SW	41 % an	2 V = - 76°
R ₁	63,5°	29,5°	77°	⊥ (001)	točno	43 % an	
R ₃	70,5°	56°	39,5°	(110)	2,5° NW	38 % an	
ar. sredina = 40 % an							

Iz povprečja 37 % an za vsa zrna vidimo, da so ti plagioklazi manj bogati z anortitom, tako da jih moremo prištevati srednjemu andezinu.

Anortoklaz, ki je v opazovanih zrnih pogosto moten zaradi delne kaolinizacije, nastopa v ksenomorfnih zrnih. V njih nahajamo vse starejše minerale, ki imajo pogosto nataljene robove. Podrobni podatki za nekatera anortoklazna zrna so naslednji:

1. R	89°	7°	84°	⊥ (001)	2° W	2 V = - 56°
2. R	84,5°	10,5°	80,5°	⊥ (001)	4,5° E	2 V = - 53°
3. R	89°	4°	87,5°	⊥ (001)	2,5° SW	2 V = - 65°
4. R	86,5°	11°	79,5°	⊥ (001)	4,5° SW	2 V = - 60°
5. R	89°	82,5°	7°	⊥ (010)	2° SW	2 V = - 49°
6. R	83,5°	12°	81,5°	⊥ (001)	3° NE	2 V = - 59,5°
7. R	89°	5°	85,5°	⊥ (001)	2° SW	2 V = - 52°

Kot optičnih osi se izpreminja od - 49° do - 60° s srednjo vrednostjo $2 V = - 56,5^\circ$.

Med femičnimi minerali prevladuje rogovača, ki ima pogosto idiomorfne oblike in značilen pleohroizem. Kot potemnitve se izpreminja od 15,5° do 22°, povprečno pa je $\angle Ng [001] = 18,5^\circ$. Prav tako se izpreminja kot optičnih osi od - 70,5° do - 88° s srednjo vrednostjo - 76,4°. Ponekod je rogovača izpremenjena v klorit, pa tudi v tremolit in aktinolit.

Idiomorfna zrna avgita so brezbarvna ter vsebujejo tu in tam magnetit. Velikost zrn se močno spreminja, povprečno so velika $0,4 \times 0,4$ mm. Kot potemnitve se izpreminja od 40° do 47,5° s povprečno vrednostjo 44,7°. Povprečje $2 V = + 52^\circ$. Njegova zrna so delno uralitizirana, delno pa kloritizirana.

Biotit je ponekod močno razširjen, drugod pa ga sploh ne opazujemo. Njegova zrna so povsem nepravilna, pogosto zvita ter imajo valovito potemnitev. V še manjši količini kot biotit nahajamo hipersten, ki se razlikuje od avgita po pravi potemnitvi in kotu optičnih osi, za katere smo dobili povprečje $2 V = - 71,5^\circ$.

Kremen nastopa v nekaterih zbruskih precej pogosto. Njegova zrna so povprečno velika $0,7 \times 0,4$ mm, povsem ksenomorfna ter imajo nekajkrat valovito potemnitev.

Vsi ostali minerali nastopajo v zelo podrejenih količinah ter zaradi tega na sestav monzonita nimajo bistvenega vpliva. Ker so njihove oblike kakor tudi kristalografske lastnosti enake, kot je to opazoval Majer, jih podrobneje ne bomo popisovali.

Kontaktno metamorfni pojavi Potoj Čuke

Splošen oris pojavov

Kontaktno metamorfne pojave moremo predvsem lepo opazovati na meji monzonitno-granodioritnega masiva z jurskimi apnenci Potoj Čuke. Tu je prišla namreč sorazmerno kisla talina v neposreden dotik z bazičnimi usedlinami. Če pogledamo na priloženo geološko karto, vidimo,

da obdaja apnenec Potoj Čuke pas skarnov. Vendar pa moramo takoj pripomniti, da ta pas na površini ni povsod zvezen, temveč je na jugo-zahodnem in vzhodnem pobočju prekinjen, delno zaradi manjših melišč strmih pobočij Potoj Čuke, delno pa zaradi humusa, ki prekriva kontaktni pas, tako da ga na površini ni mogoče zapaziti. Pravo širino pasu je težko določiti predvsem zato, ker se povija po strmih pobočjih. Najlepše je razvit tam, kjer se vriva monzonit med apnenec in propilit. Prav to področje je značilno po tem, da nastopajo veliki, zelo pravilno razviti kristali vezuviana in granata.

Pri podrobnem kartiranju smo nadalje našli kontaktne kamenine tudi v apnencu na samem vrhu Potoj Čuke, ob dveh manjših probojih monzonita. Poleg tega nahajamo v neposredni bližini teh probojev do 25 m dolge in 0,5 m široke pasove enakih kamenin. Ti pasovi so nastali tam, kjer so bile nekdanje v apnencih globlje razpoke, po katerih so prihajale visokotemperaturne raztopine.

Ves apnenec Potoj Čuke kakor tudi del apnenca zahodnega pobočja Frasana je prekristaliziran v marmor. Marmoriziran apnenec sledimo proti severu preko državne ceste v dolino potoka Biger, kjer postopno prehaja v neizpremenjenega. Toda tudi v njem nahajamo pogosto cone marmoriziranega, kar posebno lepo vidimo v usekih zapuščene trase projektirane proge Bor—Petrovac/M. Povsem osamljen je del marmoriziranega apnenca v dolini potoka Biger, ki meji na skrilavce.

Prav tako kot apnenci so bili na kontaktu z monzonitom izpremenjeni tudi skrilavci. Nastali so temnosivi kvarciti, ki nastopajo v prav ozkem, na mnogih mestih prekinjenem pasu. Vzroki temu so isti, kot smo jih malo prej navedli za kontaktni pas Potoj Čuke.

Monzonit ni izpremenil samo usedlin, temveč tudi propilit južnih pobočij Frasana in zahodnih Sosrekite. Izpremenjena kamenina izgubi zeleno, za propilit tako značilno barvo, ter postane sivkastobela s školjkastim lomom. Količina pirita, ki je v tem propilitu sorazmerno majhna (približno 1,5—2 %), se poveča, tako da so vsebovali nekateri vzorci, ki smo jih dali kemijsko preiskati, do 10 % FeS_2 . Propilit je bil nadalje silificiran, kaoliniziran in epidotiziran, zaradi česar je njegov primarni mineralni sestav popolnoma zabrisan. Izpremembe se v smeri proti kontaktu stopnjujejo, vendar pogosto nahajamo v močno izpremenjeni kamenini manj izpremenjene dele, ki se razlikujejo od močnejše izpremenjene tako po svoji barvi kakor tudi po ostalih lastnostih.

Skarni in kontaktni minerali

Skarni Potoj Čuke niso homogeni niti po mineraloškem sestavu niti po strukturi. Sestav kakor struktura se iz kraja v kraj izpreminjata, kar je posebno značilno za kontaktno cono vzhodnega pobočja in vrha.

Sestav skarnov je navadno polimineralen. Pogosto že na prvi pogled opazimo, da sestoji iz več različnih kontaktnih mineralov. Med njimi prevladujejo granat, vezuvian in volastonit, medtem ko nastopajo: kalcit, zoisit, avgit in epidot v manjših količinah. Rudnih mineralov nismo

našli. Po dosedanjih preiskavah moremo podati približno naslednji utežnostni procentualni sestav:

Grosular	85,0 %	V odvisnosti od tega, kateri kontaktni mineral prevladuje, se spreminja tudi barva kamenine. Le-ta je v primeru, ko prevladuje vezuvian, rumenkastozelena do svetlozelena, ko prevladuje granat, sivkastobela, ko prevladuje zoisit pa sivozelena. Nekajkrat opazujemo monomineralne skarne: Granatit, zoisitit in vezuvianitit. Granatit smo našli na več krajih, toda v manjših količinah. Zoisitit nastopa predvsem na vrhu Potoj Čuke, v močno podrejenih količinah skupaj z ostalimi skarni, vezuvianitit pa tu in tam na jugovzhodnem pobočju sedla med Potoj Čuko in Frasanom.
Vezuvian	8,0 %	
Volastonit	2,0 %	
Kalcit	2,0 %	
Zoisit	1,5 %	
Avgit	1,0 %	
Epidot	0,5 %	
	100,0 %	

Polimineralni skarni imajo pogosto porfiroblastično strukturo, kjer nastopata kot porfiroblasta predvsem vezuvian in granat. Za granatit, zoisitit in vezuvianitit je značilna granoblastična struktura.

Skarni so na površini močno prepereli. Porozen in krhek skelet, ki je ostal, se zlahka drobi in hitro razpada. Tako preperete in razpadle skarne najdemo po vsem kontaktnem pasu Potoj Čuke, na Frasanu, kjer predstavljajo izlužene dele dveh metamorfoziranih blokov apnenca, kakor tudi nad rudiščem Valja Sako.

V nadaljnjem podajamo rezultate mikroskopske preiskave do sedaj ugotovljenih kontaktno-metamorfni mineralov. Vendar moramo upoštevati, da so se fizikalno-kemični pogoji med nastajanjem skarnov ponekod močno izpreminjali, za kar govori conarna zgradba nekaterih mineralov. Zaradi tega so mogli nastati tudi drugi kontaktni minerali, ki jih do sedaj še nismo našli.

Granat

Granat je najbolj razširjen kontaktni mineral ter sestavlja osnovo skarnov, v kateri nahajamo ostale minerale. Delno so njegova zrna brezbarvna, delno svetlo- in temnozeleno. Prevladujejo manjša zrna s povprečnimi premeri $0,06 \times 0,06$ mm, ki imajo idiomorfne pa tudi ksenomorfne oblike. Pod mikroskopom prav redko opazimo sektorsko potemnitev, ki je sicer za granate kontaktnega nastanka tako značilna.

Večje kristale granata, ki dosežejo velikosti do 2,5 cm, nahajamo predvsem v kristalnih družah, delno pa nastopajo v skarnih samostojno. Tudi ti so brezbarvni, delno svetlozeleni, z lomnim količnikom, ki je malo večji od lomnega količnika metiljodida ($n = 1,740$). Barva kakor lomni količnik govorita za to, da pripadajo grosularu. Med ploskvami prevladujejo izključno ploskve rombnega dodekaedra, le prav redko opazujemo ploskve (211). Številna zrna so conarna, kar opazimo predvsem lepo takrat, ko začno preperevati. Posamezne cone (3 do 5 po številu) so debele do 2,5 mm. Razlika v njihovih barvah kakor tudi conarnost govori za to, da so se fizikalno-kemični pogoji med kristalizacijo izpreminjali.

Granat je pogosto izpremenjen v klinoklor. Brezbarvna, včasih svetlozelena zrna s slabim pleohroizmom, imajo največje preseke $0,25 \times 0,04$ mm.

Vsa imajo jasno razkolnost, ki je pravokotna na Ng; pogosto so radialno trakasta. Kot optičnih osi $2V = +0^\circ$, dvolomnost pa se izpreminja od $Ng-Np = 0,0088-0,0109$ s povprečno vrednostjo $Ng-Np = 0,00984$. Pri podrobnem opazovanju najdemo v granatovih zrnih nekajkrat drobce, zaradi česar so zrna motna. Drobci so povsem nepravilno razporejeni po opazovani površini. Pri velikih povečavah vidimo, da je del drobcov anizotropen, s pretežno visokimi interferenčnimi barvami, ki so značilne za epidot. Ostalih, izredno drobnozrnatih mineralnih komponent nismo mogli točneje določiti. A. Winchell (1951, p. 491) navaja, da nastanejo ti minerali pri metamorfozi granata. Nastopanje podobnih drobcov v granatu opisuje tudi Jurković (1953, p. 127) za granate v skarnu Novega Brda.

Vezuvian

Poleg granata je vezuvian najbolj razširjen kontaktni mineral. V skarnih nastopa sedaj v večjih, sedaj v manjših količinah, v nekaterih pa ga niti ne opazimo.

Večje, pravilno razvite kristale vezuviana najdemo v skarnih blizu avtomobilske ceste Bor—Žagubica, na kraju, kjer se med Potoj Čuko in Frasan vrtva monzonit. Kristali vezuviana nastopajo posamezno, zaradi česar ima ta kamenina porfiroblastično strukturo (1. slika), ali pa so združeni v kristalne skupine v granatovem skarnu. Pri natančnem delu jih moremo povsem nepoškodovane izluščiti. Največji tako dobljeni kristal je meril 6×6 cm, visok pa je bil 5 cm (2. slika levo). Po velikosti in razširjenosti prevladujejo ploskve bipiramid in prizem, pinakoid nastopa prav redko. Značilno je nadalje, da prevladuje bipiramidalni habitus nad prizmatskim, tako da so kristali sploščeni v smeri štirištevne osi (2. slika desno). Pri opazovanju kristalnih skupin vidimo, da so kristali zrasi po ploskvah prizem in bipiramid, prav redko celo po pinakoidu. Pri rasti večji kristal pogosto prekrije več manjših, nekajkrat pa predstavlja vezuvian jedro, ki ga prekriva granat z lepo razvitimi ploskvami rombnega dodekaedra. Nastanek takšnih prekrivanj tolmači Ramdohr (1948, p. 564) z ožjo kristalografsko sorodnostjo obeh mineralov. Številni kristali so nadalje lupinasto zgrajeni, kar opazimo predvsem takrat, ko začno preperevati. Barva posameznih lupin se izpreminja od svetlo do temnorjavkasto zelene. Pri svežih kristalih je zunanja lupina prosojna.

Kristali vezuviana, ki nastopajo v nekdanjih razpokah apnenca, so sorazmerno malo manjši in tako močno zraščeni, da jih ne moremo ločiti, ne da bi jih pri tem poškodovali. Manjša zrnca v granatovem skarnu so navadno ksenomorfná, ona pa, ki nastopajo v vezuvianititu, so pogosto idiomorfna. Prevladujoči ploskvi sta bipiramida in pinakoid, medtem ko prizme povsod manjkajo. Majhna zrnca so prav tako, kot že opisani večji kristali, sploščena v smeri štirištevne osi, s katero je vzporedna os Np. Opisana zrnca vezuviana imajo povprečne premere $0,8 \times 0,3$ mm, največje pa $2,5 \times 0,5$ mm. Brezbarvna zrna z zelo slabo razkolnostjo pravilno pctemne. Lomni količnik smo določili po metodi Schroeder van der Kolk na ta način, da smo lomni količnik uporabljene tekočine na refraktometru točno izmerili ter tako dobili povprečno vrednost $n = 1,714$.

Delno conarnost, ki jo opazujemo že pri polarizatorju, povzroča praškasta primes (3. slika), conarnost, ki jo opazujemo pri + N, pa izprememba disperzije (4. slika). Jedra zrn, ki imajo pogosto pravilne rombske oblike ter so optično pozitivna (medtem ko so ostale cone optično negativne), so temnomodra. Navzven se vrste cone z rumeno, zeleno in vijoličasto barvo. Jedro kakor tudi cone se ločijo nadalje po dvolomnosti, ki je najmanjša za jedro, $N_m - N_p = 0,0001$. Za cono z rumeno barvo se vrednost dvolomnosti izpreminja od $0,0007 - 0,0024$, povprečno pa je $N_m - N_p = 0,0015$. Dvolomnost v zunanjih conah se izpreminja v mejah od $0,0002 - 0,0006$ s povprečjem $N_m - N_p = 0,0005$. Popisane optične lastnosti ustrezajo podatkom literature, z izjemo dvolomnosti jedra in zunanjih con, ki so nekoliko manjše.

Volastonit

Brezbarvna zrna s slabim reliefom in razkolnostjo po (100) pripadajo volastonitu. V skarnih je zelo neenakomerno razporejen, tako da ga ponekod ne opazimo, drugod pa nastopa v večjih količinah. Zrna so razpotegnjena v smeri razkolnosti, zaradi česar imajo podolgovate preseke. Nekajkrat se združujejo v pahljačaste agregate. Prevladujejo nizke interferenčne barve, predvsem rumena in siva 1. reda. Pri merjenju številnih zrn smo dobili naslednje povprečne vrednosti:

$N_g - N_p$	$N_g - N_m$	$N_m - N_p$	2 V
0,01470	0,00161	0,01389	— 38 ³ / ₄ °

Poudariti moramo, da ustreza navedena vrednost za $N_g - N_p$ povprečju neposrednih merjenj, ne pa posrednih, dobljenih s pomočjo diagrama *Boldyreva* za določanje stranskih dvolomnosti po kotu optičnih osi. Neposredna in posredna merjenja nam dajo povprečen dvolom $N_g - N_p = 0,01521$.

Zoisit

Zoisit nastopa delno v granatovem skarnu, predvsem pa v zoisitu, ki ima značilno granoblastično strukturo (5. slika). V obeh primerih je drobnozrnat, vendar je v granatovem skarnu izključno ksenomorfen, v zoisitu pa nekajkrat tudi idiomorfen. Podrobneje smo preiskali zoisit iz zoisita z vrha Potoj Čuke ter dobili naslednje podatke:

Zrna, katerih velikosti se izpreminjajo od $0,4 \times 0,3$ mm do $0,02 \times 0,01$ mm, so povprečno velika $0,15 \times 0,1$ mm. Imajo močan relief in jasno razkolnost po (010). Pravo potemnitev, nizke interferenčne kakor tudi anomalne disperzne barve opazujemo pri vseh zrnih. Dvolomnost se izpreminja v mejah $N_g - N_p = 0,0012 - 0,0014$, medtem ko je povprečje $N_g - N_p = 0,0013$. Kot optičnih osi je $2V = 0^\circ$.

Iz podatkov, predvsem iz dvolomnosti in kota $2V$ vidimo, da le-ti odstopajo od vrednosti, ki jih literatura navaja za zoisit. Dobljeni podatki ustrezajo popolnoma psevdzoisitu, za katerega navaja *Tröger* (1952, p. 39) dvolomnost $N_g - N_p = 0,001$ in kot $2V = 0^\circ - 30^\circ$.

Avgit

Prav tako kakor volastonit je tudi avgit povsem nepravilno razporejen v skarnih. Večja zrna, ki so včasih idiomorfna, so značilna tako po interferenčnih barvah kakor tudi po razkolnosti. Povprečne vrednosti navajamo na podlagi merjenih zrn iz več zbruskov:

Ng—Np	Ng—Nm	Nm—Np	2 V	\angle (110) ($\bar{1}\bar{1}0$)
0,0252	0,0169	0,00702	+ 54°	83 1/2°

Podatki, razen kota optičnih osi, ki je nekoliko premajhen, se ujemajo s podatki, ki jih zanj navaja Winchell (1951, p. 416). Delno preperela zrna avgita vsebujejo v podrejenih količinah kalcit, kremen in limonit.

Epidot

Epidot nastopa v zrnih s povprečnim premerom $0,08 \times 0,04$ mm, ki so neenakomerno razpršena v skarnu. Ponekod tvori drobnozrnate agregate, ki imajo premajhne obsege, da bi mogli imenovati kamenino epidozit. Za epidotova zrna je značilen močan relief in slabo razvita razkolnost, ki ustreza ploskvi (001), v kateri leži os Ng. Pleohroizem je jasen, in sicer se izpreminja barva od svetlorumene (Np) in rumene (Ng) do zelenkastorumene (Nm).

Merjen je bil le kot 2 V, katerega vrednost se izpreminja od $2 V = -70^\circ$ do -84° , s povprečno vrednostjo $2 V = 74^\circ$.

Orudnenje in dosedanja raziskovalna dela

Zaradi zelo močnih kontaktnih pojavov in nastopanja mineralov, katerih kemični sestav govori za to, da so bile v monzonitni magmi lahkohlapne komponente, bi mogli pričakovati tudi nastopanje rudnih mineralov. Toda dosedanja preiskava kontaktnih pasov je pokazala, da so jalovi, vendar pa nastopajo manjša orudnenja na več krajih v mar-moriziranem apnencu.

Med rudnimi minerali prevladuje magnetit, ki nastopa na petih izdankih (glej geološko karto). Za vse izdanke je značilno, da poleg magnetita ne najdemo drugih rudnih mineralov, niti kontaktnih silikatov. Na površini je magnetit močno limonitiziran, tako da le prav slabo vpliva na magnetno iglo. Pod mikroskopom odkrije preperevanje conarno strukturo (6. slika), ki je za magnetite kontaktnega nastanka tako značilna. Magnetit je debelozrnat ter vsebuje številna zrnca hematita, nastala pri procesu martitizacije. Zaradi tega, ker sledi martitizacija predvsem razpokam (7. slika) mislimo, da je v tem primeru martitizacija descendentni pojav. Po podatkih literature je descendentna martitizacija sicer zelo redka. Pogosto se namreč zamenja pri preiskavi hematit z getitom. Vendar je to v našem primeru z ozirom na trdoto in večjo zmožnost odboja svetlobe hematita izključeno.

Največji izdanek magnetita je v srednjem toku potoka Biger, v neposredni bližini kontakta s skrilavci. Na površini najdemo sedaj v

glavnem le limonit. Nekaj starih zarušenih jaškov govori o tem, da so tu nekoč že bila rudarska dela. Francozi so neposredno pred drugo svetovno vojno s plitkejšim jaškom odprli izdanek magnetita na zahodnem pobočju Potoj Čuke kakor tudi v bloku skarnov na vrhu Frasanana. Na odvalih najdemo številne kose magnetita, ki je močno limonitiziran. Svež magnetit najdemo le v prelomu, ki ga seka usek zapuščene trase na mestu, imenovanem Izvor.

Vprašanje je, ali predstavljajo vsi ti izdanki magnetita samo lokalna orudenenja, ki nimajo ekonomskega pomena, ali moremo z globino pričakovati večje magnetitno nahajališče. Orientacijska magnetna merjenja, ki jih je izvršila v letu 1954 ekipa geofizikov Zavoda za geološka in geofizična raziskovanja LR Srbije na področju Potoj Čuke, niso pokazala večjih anomalij, kar izključuje možnost nastopanja pomembnejšega magnetitnega orudenenja.

Ločeno od izdankov magnetita nahajamo na Izvoru izdanke sfalerita, galenita in halkopirita, ki jih spremlja močna piritizacija. Te izdanke so prav tako preiskali Francozi v času pred drugo svetovno vojno. Z dvema jaškoma so naleteli takoj pod površino na bogatejšo mineralizacijo, ki se je pa kmalu izklinila. Vrtina v bližini tega mesta je pokazala slabše Pb-Zn-Cu orudenenje šele pri 190 m. Žilnine granodioritske magme, ki jih opazujemo v jedrih te vrtine, kakor tudi zanimive kontaktne izpremembe apnenca ob žilninah, bomo popisali posebej.

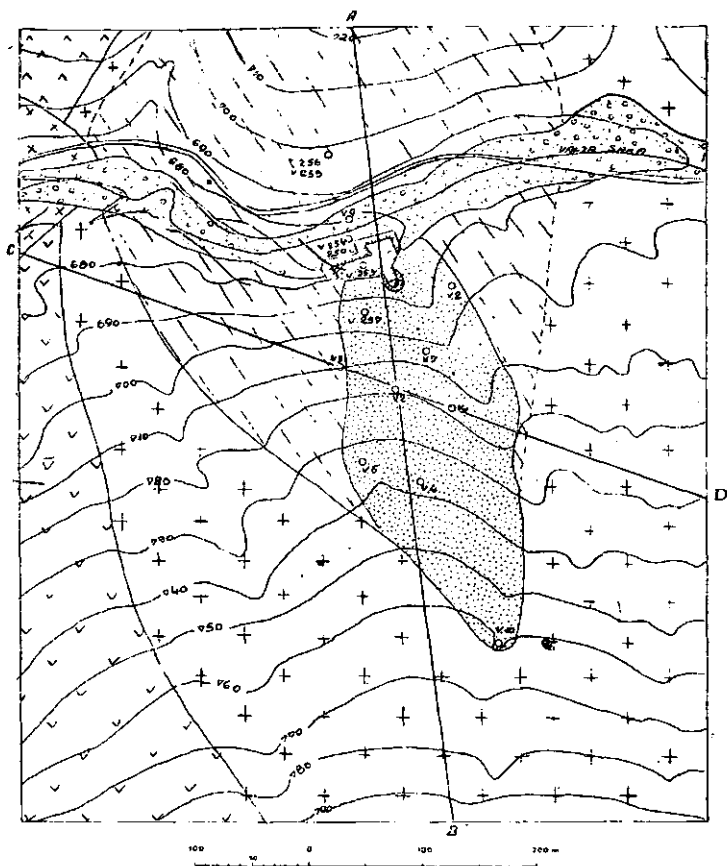
Rudišče Valja Saka

Osnovni podatki

Svinčeno-cinkovo rudišče Valja Sako nahajamo v dolini potoka Valja Sake, po katerem ima tudi ime, v vznožju severnega pobočja Frasanana. Zaradi značilnega oksidacijskega pasu je bilo najdeno že pred drugo svetovno vojno. V letih 1939/40 so izdelali 65 m rova in dva prečnika. Najprej so presekali oksidacijski pas, ki ga predstavljajo izluženi in limonitizirani skarni. Šele s prečnikoma so naleteli na rudo, t. j. na močno piritno mineralizacijo s halkopiritom. Zaradi tega so najprej domnevali, da je Valja Saka bakrovo nahajališče. Globinsko vrtnanje, ki naj bi podprlo začetne preiskave, ni dalo zelenih podatkov.

Uprava borskega bazena je leta 1949 nadaljevala s sledilnimi deli, pri čemer se je izkazalo, da je bakrovo orudenenje le stranskega pomena in da je važnejše svinčeno-cinkovo. Do l. 1952 so izdelali 938 m hodnikov. Na bogato orudenenje so naleteli predvsem med 90. in 120. metrom glavnega hodnika. Ker so domnevali, da se razprostira rudišče proti globini, so začeli preiskovati tudi z globinskim vrtnanjem. Dobili so 2044 metrov jeder, tako da je rudišče tudi v globino dobro preiskano. Potem ko je bilo rudišče preiskano, so bila rudarska dela prekinjena. Čakajo na primerne pogoje, da ga prično odkopavati.

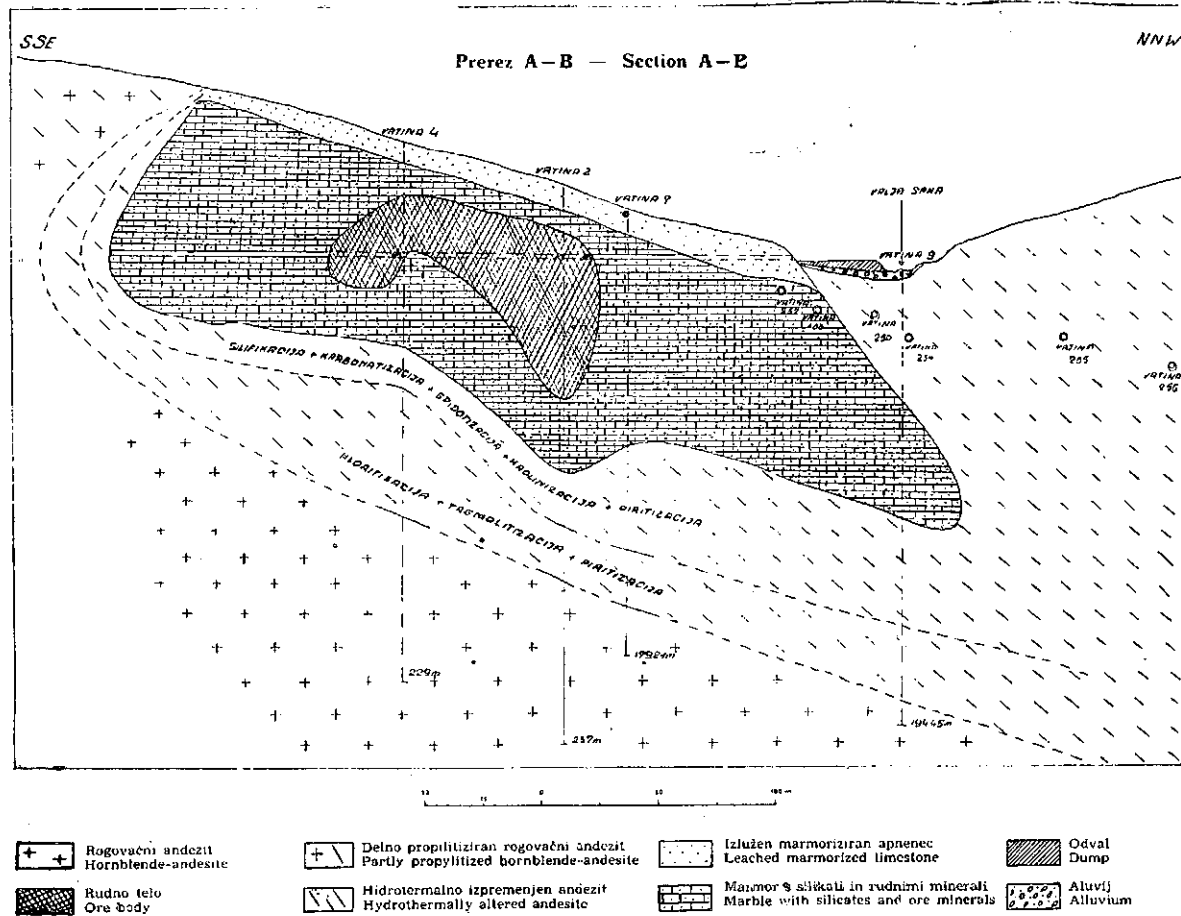
V literaturi je bilo rudišče, če izvzamemo nekaj podatkov, ki jih o Valja Saki navaja Simić (1953, p. 224), docela neznan. Krajše geološke opise najdemo v skupnih poročilih Cissarz-F. Drogenik



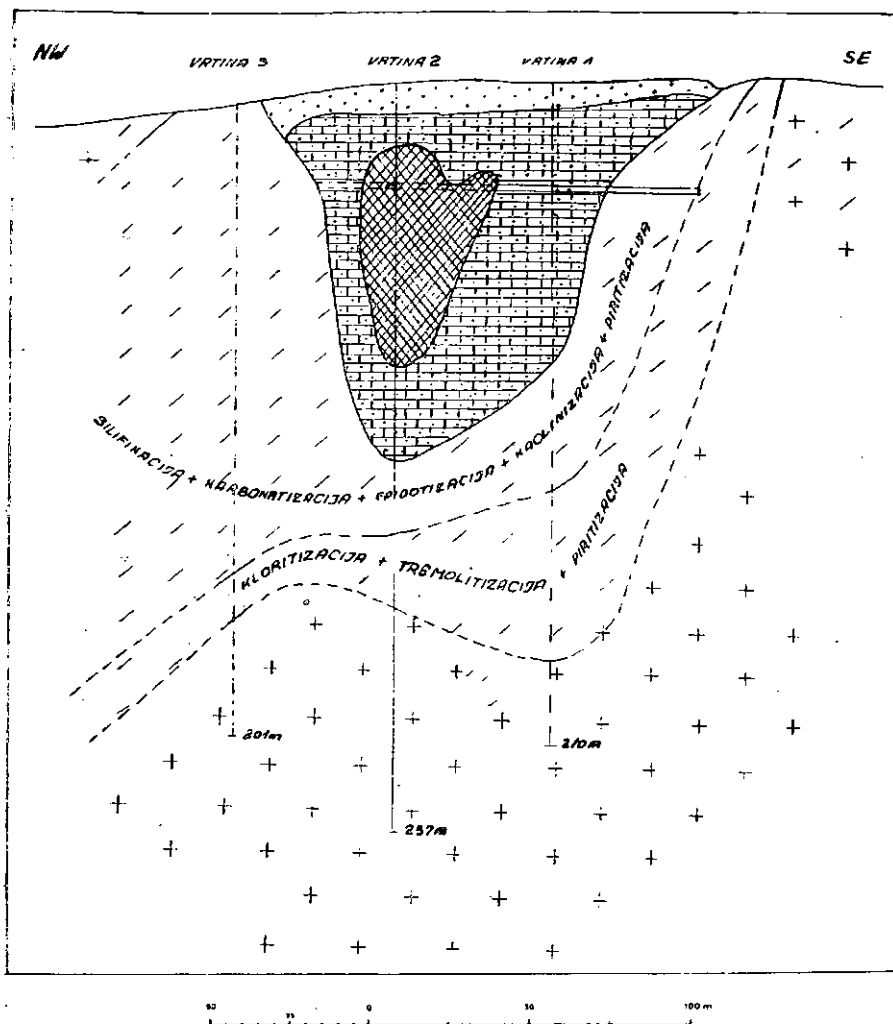
- | | | | |
|--|---|--|--|
| | propilit
Propylite | | oksidacijski pas
Oxidized zone |
| | delno propilitiziran
rogovačni andezit
Partly propylitized
hornblende-andesite | | rogovačno augitski andezit
Hornblende augite-andesite |
| | hidrotermalno izpremenjen
rogovačni andezit
Hydrothermally altered
hornblende-andesite | | aluvij
Alluvium |
| | propilitiziran rogovačni
biotitni andezit
Propylitized hornblende-
biotite-andesite | | odval
Dump |







V 250-251 stare francoske vrtiline — old French bore-holes
V 1-8 nove vrtiline — new bore-holes

13. sl. Geološka karta rudišča Valja Saka
Fig. 13. Geological map of the Valja Saka-ore-deposit



13. a slika — Fig. 13. a



- | | |
|---|---|
|  Rogovačni andezit
Hornblende-andesite |  Hidrotermalno izpremenjen andezit
Hydrothermally altered andesite |
|  Rudno telo
Ore body |  Izlužen marmoriziran apnec
Leached marmorized limestone |
|  Delno propilitiziran rogovačni andezit
Partly propylitized hornblende-andesite |  Marmor s silikati in rudnimi minerali
Marble with silicates and ore minerals |

13. b sl. Prerez C—D skozi vrtine 1, 2 in 3
Fig. 13. b. Section C—D through bore-holes 1, 2, 3

(1950—1952), prav tako pa je Cissarz podal tudi kratko mineraloško analizo metamorfne kamenine in rudnih mineralov (1952). Podatke, ki jih navajam, posnemam v glavnem iz svojega diplomskega dela (1952), delno pa iz arhiva Geološke službe borskega rudnika.

Izpremembe rogovačnega andezita in bloka apnenca

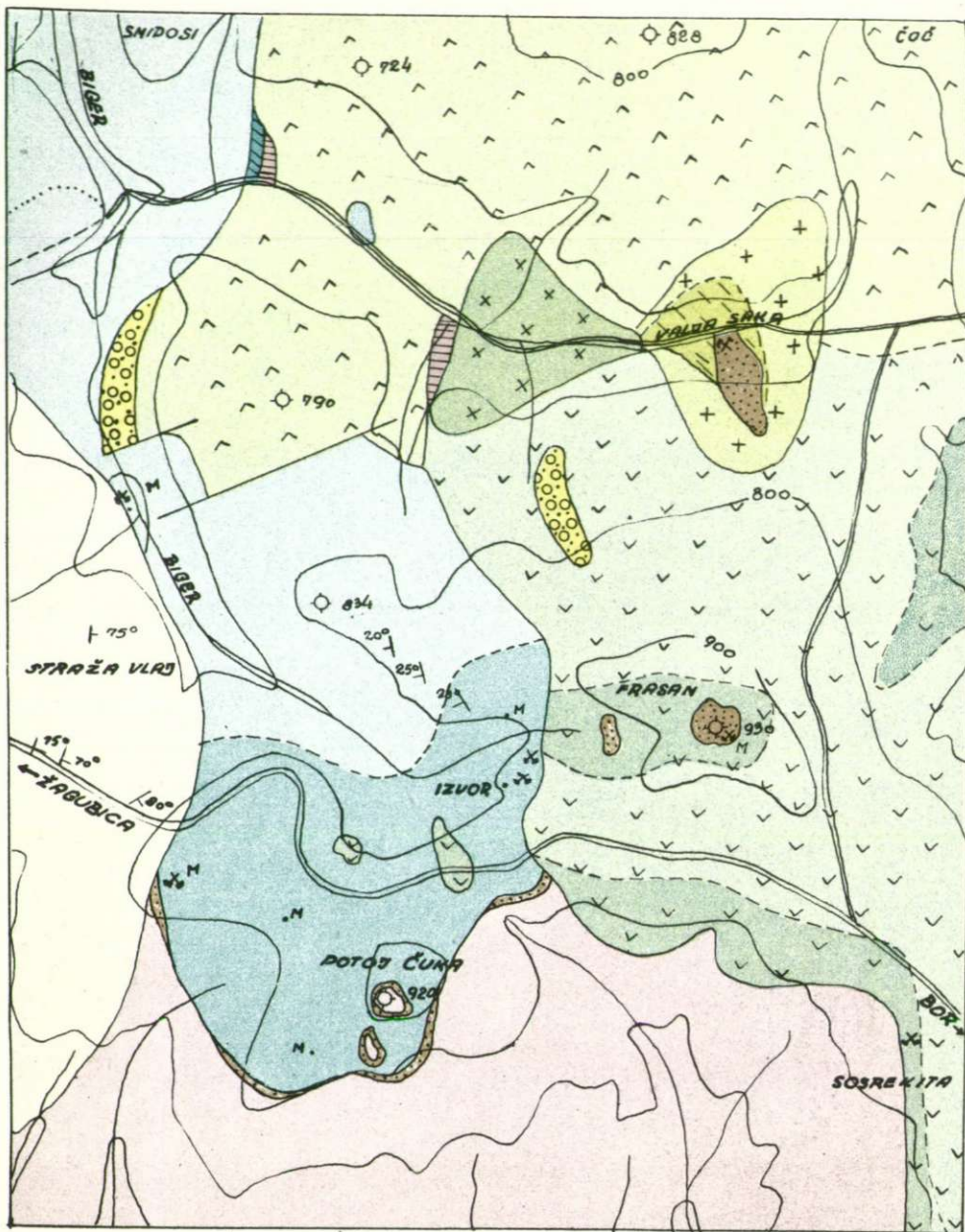
Blok skarnov je bil prvotno lapornat apnenec, kakršne najdemo v spodnjih plasteh severozahodnega pobočja Frasana. Pri tektonskih procesih, za katere moremo predpostaviti, da so se pojavili malo pred erupcijo andezita, ali pa istočasno z njo, je bil omenjeni blok odlomljen, nakar je padel v rogovačni andezit. V bližini nahajamo še tri podobne bloke v andezitu oziroma propilitu, od katerih sta dva na vrhu Frasana, eden pa v spodnjem toku Valja Sake. Po velikosti prevladuje blok s površino približno 41.000 m² na izdanku, v katerem nahajamo rudišče. Neizpremenjen je ostal edino blok v spodnjem toku Valja Sake, medtem ko so ostali izpremenjeni v skarne in delno tudi orudneni.

Blok lapornatega apnenca, ki predstavlja sedaj rudišče, je verjetno delno termično izpremenil že rogovačni andezit, ki ga je pri probou obdal od vseh strani. Te izpremembe pa najbrž niso bile tako močne in izrazite, kakor jih opazujemo tu sedaj, temveč so se dogodile šele kasneje. Za to govore tudi izpremembe rogovačnega andezita, ki jih opazujemo na površini, v jami, predvsem lepo pa v jedrih vrtin.

Prihajajoče raztopine so na svoji poti najprej izpremenile rogovačni andezit, ki je bil prvotno proti površini delno propilitiziran. Izpremenjen andezit obdaja na površini rudišče skoraj od vseh strani (glej geološko karto okolice rudišča). Od tu se širi nekaj časa vzdolž potoka proti zahodu v smeri, kjer so iz globine verjetno prihajale visokotemperaturne raztopine. Izpremenjen andezit je svetlosiv, vsebuje številna zrnca razpršenega piritita, medtem ko nekdanje strukture ne zasledimo. Tu in tam vidimo že s prostim očesom večja zrnca kremenca. Prehod v svež andezit je postopen ter ga zaradi površinskega preperevanja teže določimo. Veliko laže najdemo ta prehod v vrtinah, ki približno 60—90 metrov izpod rudišča navrtajo rogovačni andezit. Mikroskopska preiskava je pokazala niz izprememb:

















Najprej je bila izpremenjena rogovača v klorit in tremolit, istočasno pa je v podrejenih količinah nastajal pirit. Plagioklazi so ostali sveži, prav tako tudi osnova ni bila izpremenjena. Toda v smeri proti bloku skarnov opazujemo, da nastopa vse pogosteje namesto rogovače epidot, delno tudi klorit, z istočasno kaolinizacijo in sericitizacijo plagioklazov. Osnova je v isti smeri vse močnejše silificirana, piritizirana in epidotizirana, tako da nekdanja andezitska struktura povsem izgine. Jedro je nekaj metrov pod blokom svetlosivo ter vsebuje številna zrnca piritita in epidota. Pod mikroskopom prav težko vidimo oblike nekdanjih vtrošnikov. Kamenina je izredno epidotizirana, kaolinizirana, silificirana, piritizirana in karbonatizirana.

Poleg navedenih mineralov nastopajo v izpremenjenem andezitu v zelo podrejenih količinah tudi rudni minerali. S prostim očesom jih teže



Geološka karta ozemlja Potoj Čuka — Valja Saka
Geological Map of the Potoj Čuka — Valja Saka-Area

Merilo — Scale 1 : 25.000

	paleozojski skrilavci Paleozoic shales		propilit — Propylite
	jurski apnenci Jurassic limestone		hidrotermalno izpremenjen propilit Hydrothermally altered propylite
	marmorizirani apnenci Marmorised limestone		propilitiziran rogovačni biotiti andezit Propylitised hornblende biotit andesite
	jurski laporji Jurassic marle		delno propilitiziran rogovačni andezit Partly propylitised hornblende andesite
	andezitni tufi Andesitic tuff		hidrotermalno izpremenjen rogovačni andezit Hydrothermally altered hornblende andesite
	jurski peščenjaki in konglomerati Jurassic conglomerate and sandstone		rogovačno avgitični andezit Hornblende augite andesite
	monzonit — Monzonite		skarni — Skarn
	stara dela Old workings		izdanek magnetita Magnetite outcrop

določimo, tu in tam jih opazimo z lupo. Njihovo prisotnost zanesljivo pokaže kemična analiza jeder. Kot primer navajamo vrtini št. 2 in 4 (glej profil AB). Za vsak element podajamo najnižjo, najvišjo in povprečno vrednost:

	Vrtina št. 2			Vrtina št. 4		
	od ‰	do ‰	pov. ‰	od ‰	do ‰	pov. ‰
S	2,83	7,29	4,71	2,73	6,48	4,77
Zn	0,50	1,20	0,85	0,15	0,90	0,46
Pb	0,19	0,53	0,38	0,12	0,82	0,42
Cu	0,00	0,38	0,19	0,00	0,37	0,12

Če po dobljenih povprečnih vrednostih izračunamo nastopajoče minerale, dobimo:

	Vrtina št. 2	Vrtina št. 4
FeS ₂	7,56 ‰	7,88 ‰
ZnS	1,27 ‰	0,61 ‰
PbS	0,40 ‰	0,52 ‰
CuFeS ₂	0,55 ‰	0,35 ‰

Posebno zanimive izpremembe so nastale v lapornatem apnencu, ki je vseboval tanjše plasti laporja. Prihajajoče raztopine so izpremenile namreč apnenec v marmor, lapornate plasti pa predvsem v granat in epidot. Pri tem je nastala za Valja Sako tako značilna trakasta tekstura skarnov (8. slika). Kalcitna zrna v marmoru so velika od $0,1 \times 0,05$ mm do 7×5 cm, povprečno pa so velika $3,5 \times 1,5$ mm. Med kontaktnimi silikati prevladuje granat (verjetno grosular), ki nastopa v idiomorfnih kristalčkih, katerih povprečna velikost je $0,1 \times 0,1$ mm. Vsa zrna so optično anomalna in pogosto zdrobljena. Zrna epidota imajo popolnoma nepravilne oblike ter se pogosto združujejo v večje skupine. Tremolit, ki nastopa v manjših količinah, ima paličaste preseke, zrna pa se često združujejo v paličaste agregate. Medtem ko je Cissarz pogosto opazoval volastonit (1952), ga v nekaterih delih rudišča le prav redko najdemo. V večjih količinah nastopa kremen, pogosto v idiomorfnih kristalčkih, nekajkrat tudi v večjih nepravilnih poljih, ki valovito potemne. V zelo majhni količini nastopa rutil. Pri mlajših hidrotermalnih izpremembah je nastajal iz starejših kontaktnih silikatov klorit, ki ga v kameninah pogosto opazimo.

Nastopanje epidota, kremenca in rudnih mineralov v izpremenjenem rogovačnem andezitu in skarnih Valja Sake dokazuje, da so nastale izpremembe pod vplivom enakih raztopin. Hidrotermalne izpremembe, ki jih opazujemo v rogovačnem andezitu, kakor tudi minerali skarnov, govore za to, da so bile te raztopine visokotemperaturne. Primerjava rezultatov, dobljenih pri mikroskopski preiskavi izpremenjenega rogovačnega andezita in propilita južnih pobočij Frasana, kaže veliko podobnost, enako pa nastopajo v skarnih Valja Sake nekateri kontaktni minerali, ki so značilni za kontaktne pasove Potoj Čuke. Zaradi navedenega moremo sklepati, da so povzročile izpremembe rogovačnega andezita in bloka lapornatega apnenca visokotemperaturne raztopine, ki so

prihajale po poteh, nastalih pri intruziji monzonita. Zaradi tega, ker v kontaktnih pasovih Potoj Čuke ne najdemo rudnih mineralov, sklepamo, da so prihajale raztopine, ki so povzročile metamorfozo in orudnenje Valja Sake, iz globljega magmatskega ognjišča. Monzonit, ki je sicer povzročil tako močne kontaktne izpremembe, ni vseboval elementov, ki bi služili nastanku rudnih mineralov.

V literaturi nismo našli podatkov za rudišče, ki bi bilo podobnega nastanka, kot je Valja Saka. Popisana kontaktno-metamorfná rudišča nastopajo namreč neposredno na kontaktu z globočnino, medtem ko je Valja Saka od kontakta oddaljena. Zaradi tega moremo označiti navedene izpremembe kot posredno hidrotermalno metamorfozo oziroma po Eskoli (1939, p. 383) Fe—Mg silikatno metasomatozo z orudnenjem.

Orudnenje

Kemijski sestav prihajajočih raztopin se je izpreminjal delno že med opisanimi izpremembami, v glavnem pa se je izpremenil šele kasneje. V njih so začeli prevladovati elementi, iz katerih so nastajali rudni minerali. Raztopine so topile predvsem kalcit ter ga metasomatsko nadomestile z rudnimi minerali, medtem ko so plasti s kontaktnimi silikati ostale neizpremenjene oziroma nenadomeščene. Tako je nastala značilna trakasta tekstura rude (9. slika).

Zanimivo je, da rudne raztopine niso sledile mejam bloka, prav tako z jamskimi deli niso našli morebitne starejše razpoke, ki bi služile kot poti prihajajočim raztopinam. Zategadelj zaključimo, da je bil ves blok dobesedno prepojen z raztopinami ter da so nastajali rudni minerali tam, kjer so bili za to povoljni fizikalno-kemični pogoji.

Halkografska preiskava je pokazala, da je mineralizacija rudišča dokaj enostavna. Kot najstarejši rudni mineral opazujemo magnetit, ki nastopa v zelo majhnih količinah. Njegova zrna so majhna ter pogosto idiomorfna. V prav tako majhni ali še manjši količini nastopa hematit. Značilno anizotropna zrna imajo podolgovate preseke.

S padajočo temperaturo se je začel izločevati pirit, ki je najbolj razširjen sulfid. Če izvzamemo močnejšo piritno mineralizacijo v severnem delu rudišča, nastopajo njegova zrnca povsem enakomerno v skarnu. Med kristalnimi oblikami prevladuje kocka, opazimo pa tudi kombinacije kocke in pentagondodekaedra. Genetsko mlajši pirit nastopa samo v razpokah, ki imajo smer NW—SO in padajo strmo proti jugozahodu.

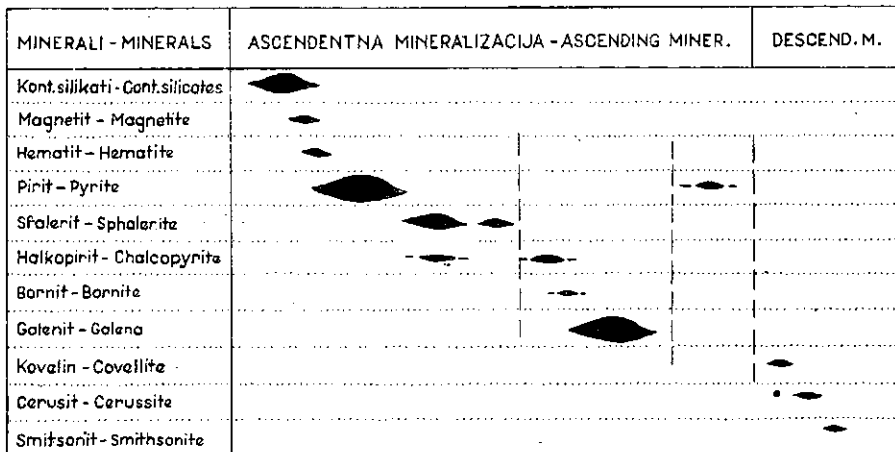
Starejšemu piritu sledi mineralizacija s sfaleritom, za katerega je značilno, da je debelozrnat. Vsebuje številne vključke halkopirita, nastale pri razpadu kristalne raztopine $ZnS-CuFeS_2$. Sfalerit z vključki halkopirita, nastalimi pri razpadu, poznamo kot njegovo visokotemperaturno obliko. Zrnca halkopirita so nekoliko večja kot ona, ki smo jih ugotovili pri preiskavi sfalerita nekaterih drugih domačih rud (Šuplja stena, Kopaonik, Rudnik, Bosiljkovac). Povprečno so velika $0,005 \times 0,005$ mm. Zanimivo je nadalje, da imajo pogosto trikotne in trapezaste preseke (10. slika), poleg eliptičnih, kakršne skoraj izključno opazimo drugod. Razporejena so neenakomerno po opazovani površini, tako da dobimo »točkasto strukturo brez orientacije«, kot jo označuje Janković

(1953, p. 264) v rudah Šuplje stene. Prav redko opazujemo vključke halkopirita, ki so razporejeni v določenih smereh sfalerita (11. slika), tako da dobimo delno rešetasto strukturo. V manjši količini nastopa sfalerit, ki ne vsebuje zrnca halkopirita, zaradi česar moremo zaključiti, da je nastal pri nižji temperaturi. Oba različka sta tektonsko zdrobljena.

Halkopirit in galenit sta najmlajša sulfida ter nastopata pogosto v samostojnih, nepravilnih poljih. Intenzivno nadomeščata starejše sulfide, kakor tudi silikate (12. slika). Galenit je poleg sfalerita najbolj razširjen rudni mineral ter je v večini primerov debelozrnat. Številna zrna so tektonsko zdrobljena. Cissarz je v podrejeni količini ugotovil tudi bornit. Poleg smitsonita in cerusita, ki nastopata kot oksidacijska produkta sfalerita in galenita, nahajamo v halkopiritu nekajkrat descendentni kovelin.

Tektonika rudišča

V eruptivnem kompleksu nahajamo pogosto dele starih usedlin, na katere mejijo andeziti tako na vzhodu kakor tudi na zahodu. Vključki,

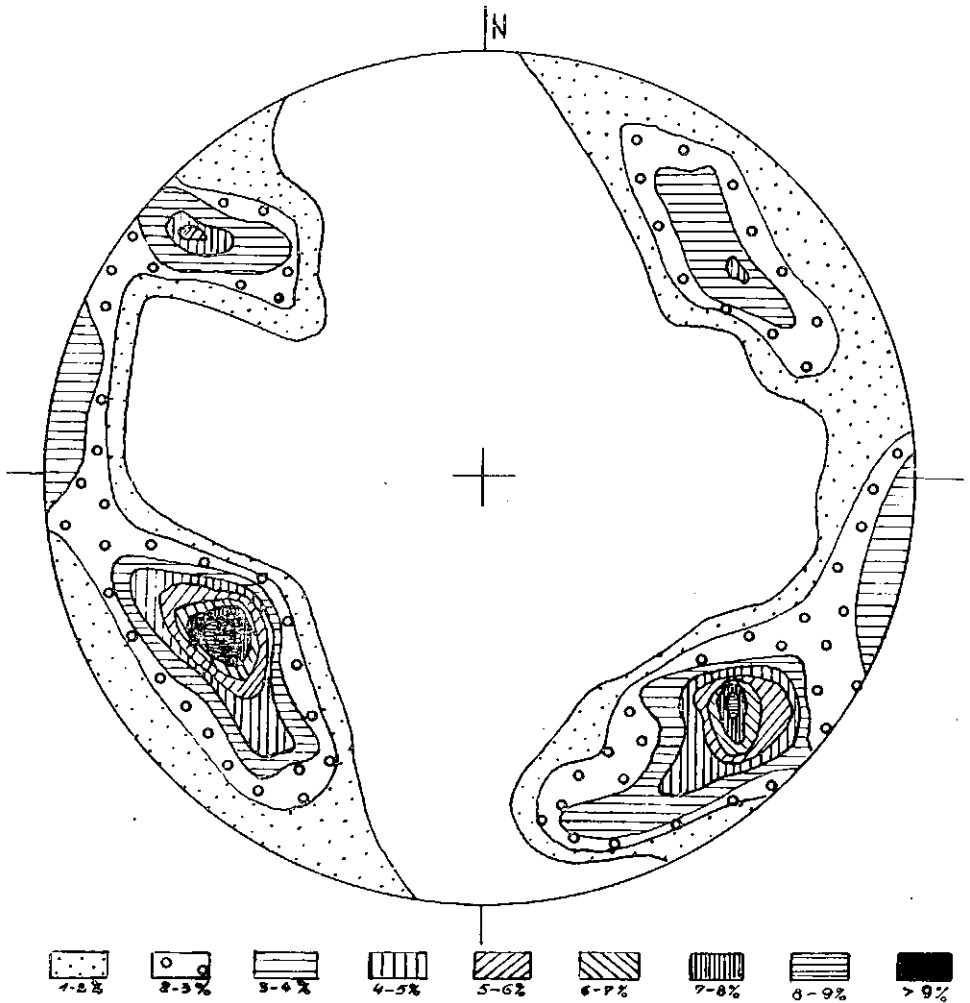


15. sl. Starostna zaporedja mineralov
(Navpične črte pomenijo tektonske faze)

Fig. 15. Sequence of minerals
(Vertical lines present tectonic phases)

ki nastopajo v sredini kompleksa, predstavljajo v glavnem dele nekdanjega pokrova, oni, ki nastopajo v neposredni bližini meja z usedlinami, pa so med erupcijami padli v andezite. Nahajamo jih v andezitih, ki se medsebojno razlikujejo po mineraloškem sestavu ter pripadajo različnim eruptivnim obdobjem. Zaradi tega moremo sklepati, da so se razvijali ti procesi v dobi glavnih andezitskih erupcij, ki je trajala od gornjega senona do eocena (Petković in ostali).

V Valja Saki opazujemo zaradi tega le sledove terciarnih tektonskih faz. Blok apnenca pred orudenjenjem ni bil tektonsko porušen. Vendar



16. sl. Konturni diagram tektonskih prelomov po orudenjenju
 Fig. 16. Contour-diagramm of tectonic faults after ore phasis

pa pokaže halkografska preiskava tektonsko delavnost med orudenjenjem. Zdrobljeni so bili silikatni in oksidni minerali, prav tako pa tudi starejši sulfidi vključno s sfaleritom. Žile s piritom so sledile tektonski fazi po orudenjenju, kar dokazuje, da so nastali močni prelomi, ki so zdrobili in premaknili tudi nje, kot posledica mlajših tektonskih faz. Na podlagi navedenega moremo vskladiti starostno zaporedje nastopajočih mineralov s tektonskimi fazami (15. slika).

Konturni diagrami (16. sl.) porudnih prelomov (merjenih je bilo 138 prelomov) pokaže precejšnjo razcepljenost polov. Zanimivo je, da se maksimumi presenetljivo ujemajo z maksimumi številnih diagramov,

napravljenih na podlagi merjenj prelomov v borskem rudniku. Clar navaja (1946, p. 151), da so nastali prelomi v Boru v glavnem v savski, delno tudi v štajerski fazi. Po analogiji, dobljeni s primerjavo diagramov, moremo to trditi tudi za prelome Valja Sake.

Rudne zaloge

Ker prehajajo crudenjeni deli postopno v jalove, smo določili rudno telo šele na podlagi kemičnih analiz, napravljenih iz vzorcev, dobljenih z brazdo oziroma globinskim vrtanjem. Rudno telo nepravilne oblike ima na obzorju rova površino 4980 m² ter povprečno višino 25 m. Proti severu se spušča v globino, kar potrjujejo tudi rezultati globinskega vrtanja (profila AB in CD). Povprečni sestav: 2,13 % Pb, 1,85 % Zn in 0,21 % Cu nam da razmerje med metali 10 : 9 : 1, ki je precej konstantno. Izračunane rudne zaloge so:

Zaloge	Ruda v tonah	Povprečni odstotek (Pb + Zn + Cu)	Metal v tonah (Pb + Zn + Cu)
A	411.700	4,12	17.000
C ₁	44.500	4,48	2.000

Iz 50 analiz izračunani koeficienti variacije pokažejo, da je v rudišču najbolj enakomerno razdeljen baker, ki ima koeficient variacije $V = 55$, medtem ko sta cink z $V = 71$ ter svinec z $V = 73$ bolj neenakomerno razdeljena.

Sprejel uredniški odbor dne 17. novembra 1955.

CONTACT METAMORPHISM AND MINERALIZATION IN THE REGION POTOJ-ČUKA—VALJA SAKA (Northeast Serbia)

The monzonite-granodioritic massif Valja Strž located between Crni vrh and Potoj Čuka (about 18 km NW of Bor) borders in the northwest on Paleozoic slates and Jurassic limestones. The Paleozoic slates form the steep limb of an eastward dipping anticline. The Jurassic limestones overlying the slates in the form of an overthrust, are massive at the base while toward the top they become more and more laminated. In the north and northwest the massif borders on propylite which predominates especially in the region of Frasan and Sosrekita. To the north the propylite is covered by younger hornblende augite andesites which show no traces of propylitization. In the valley of Valja Saka along which runs the boundary line separating the two rocks, two outcrops of approximately the same size were exposed by erosion. One of them consists of propylitic hornblende biotite andesite and quartz (the rock represents a transition to diorite), the other of hornblende andesite which has been considerably altered by hydro-thermal metamorphosis. In the hornblende andesite a mineralized block of scarns is embedded — the ore deposit Valja Saka.

Rocks bordering directly on the monzonitic granodioritic massif are more or less altered along the contact. The alteration is most pronounced at those places where monzonite borders on the Jurassic limestones of Potoj Čuka. Along the contact near two smaller monzonitic outcrops occur scarns similar to those found on the summit of Potoj Čuka. At the contact a very narrow belt of Paleozoic slates was altered into quartzites. Here and there propylite and hornblende andesite were also subjected to intense hydrothermal activity.

The composition of the scarns occurring at Potoj Čuka varies considerably from place to place. Megascopic and microscopic examinations permit the assumption that the rocks consist mainly of fine grained grosularite although occasionally also larger crystals can be observed. Grosularite was weathered partly into clinocllore and partly into grains among which epidote is predominant. Vezuvian is after garnet the most frequently encountered mineral. The characteristic feature of the grains the size of which varies considerably, is their bipyramidal habit. Under the microscope the grains are seen to be zoned. The zones differ both in colour and birefringence. While wollastonite is very irregularly disseminated through the scarns, zoisit, or rather pseudozoisit, occurs mainly on the summit of Potoj Čuka. Its grains are smaller and show an anomalous blue dispersion colour. The scarns contain only small quantities of calcite, augite and epidote. The structure of the scarns is partly porphyroblastic (porphyroblastic vezuvian and garnet), partly granoblastic.

It is of interest to note that along the contact zone no metalliferous minerals occur although contact silicates are found the composition of which shows that the monzonitic magma must have been rich in highly volatile constituents. Now and again, however, small mineralized deposits are found in the marmoric limestone. The magnetite occurring in five outcrops was on the surface altered partly to limonite and partly to martite. On Izvor sphalerite, galena, chalcopyrite, and pyrite outcrops occur which, however, are separated from those of magnetite.

Changes due to metamorphism and mineralization are to be observed not only along the contact with monzonite but also at more distant places. A typical instance is the lead and zinc ore deposit at Valja Saka, representing a mineralized block of scarns. The deposit is located in the valley of the Valja Saka Brook. After World War II the fruitless prewar prospecting work done by French engineers was resumed by the Management of the Mining District Bor. The work, however, was discontinued after the value and characteristics of the ore deposit had been established by underground exploration and numerous bore holes. The low grade ore deposit is so small that it does not invite mining operations. Owing to its origin the deposit represents and is treated here as, the key to the solution of the mining and geologic problems posed by this part the Northeast Serbian eruptive region.

The block in which the ore deposit occurs is surrounded by hornblende andesite into which the block was thrown during the tectonic processes accompanying the eruption of andesite. At the same time the

originally shaly, very likely Upper Jurassic limestone was partly transformed by thermal activity. Considerable changes observed both in the altered andesite and the ore deposit were brought about later by younger hot solutions. On their way upwards the solutions altered first the hornblende andesite which gradually underwent chloritization, tremolitization, and pyritization and in the neighborhood of scarns also kaolinization, silification, epidotization, and carbonization. Chemical analyses of the changed andesite cores show that andesite contains also small amounts of metalliferous minerals.

The solutions did not follow definite directions but literally impregnated the shaly limestone owing to which the scarns as well as the ore show a typical banded texture. The dominant mineral is garnet occurring in idiomorphic typically anisotropic grains. Garnet is followed by epidote, tremolite, and wollastonite, in order of abundance. While quartz is frequently met with, rutil is found only in some places.

The oldest metalliferous minerals magnetite and hematite occur only in small amounts. Next to these ranks pyrite which is by and large uniformly disseminated through the scarns. In the northern portion of the ore deposit, however, pyrite occurs in solid masses. High temperature sphalerite with numerous inclusions of chalcopyrite and low temperature sphalerite without xenoliths occur in larger dark brown grains. The tectonic phase at which the older metalliferous minerals were shattered opened passages for low temperature solutions from which galena, chalcopyrite, and even bornite, consolidated. Covellite, cerussite, and smithsonite are due to descendent alterations. A comparison of the conspicuous joints which crushed and in places even moved the block of scarns, with the joints established at Bor, shows that the former must belong to the Sava or Styria tectonic phase.

Average composition: Lead — 2,13 per cent, zinc — 1,85 per cent, and copper — 0,21 per cent give a rather constant ratio 10 : 9 : 1. The deposit contains about 400.000 tons of ore with an average of 4,13 per cent of Pb + Zn + Cu represented by the visible ore reserve. The probable ore reserve has been estimated to contain 45.000 tons of ore with an average of 4,48 percent of Pb + Zn + Cu.

Microscopic and chemical examinations permit the conclusion that the alterations of both hornblende andesite and the block of shaly limestone were effected by the same solutions. These alterations bear a strong resemblance to those observed directly along the contact between monzonite and limestone or propylite. The alterations at the contact, however, are more pronounced and the chemical composition of the scarns more complete. Thus it is safe to assume that the alterations of hornblende andesite and those of the limestone block were effected by high temperature solutions which followed passages opened for them at the intrusion of monzonite. Since along the contact zones at Potoj Čuka no metalliferous minerals are met with, the solutions which effected metamorphism and mineralization at Valja Saka, must have come from a deeper focus. The phenomenon itself can be interpreted as indirect hydrothermal metamorphosis or (Fe, Mg) silicate metasomatism with mineralization.

LITERATURA

- Antula, D., 1909, Geološka istraživanja u timočkom andezitskom masivu. Gedišnjak Rudarskog odelenja, II. knjiga, p. 68, Beograd.
- Barth, T. F. W., Correns, C. W., Eskola, P., 1939, Die Entstehung der Gesteine, Berlin.
- Buerg, G. H., 1931, Charakteristik der Grünsteinartigen Andesitfacies, ihre Ursachen und Beziehungen zur Kaolinisierung und Verkieselung. Zeitschrift für p. Geologie, p. 161—180.
- Cissarz, A., 1950, Bericht über mikroskopische Untersuchung einiger Proben aus dem Blei-Zinkvorkommen von Valja Saka, Pančevo (poročilo v rokopisu).
- Cissarz, A., Drovenik, F., 1950 in 1952, Izveštaji o obilasku olovno-cinkanog nalazišta u Valja Saki, Bor (poročilo v rokopisu).
- Clar, E., 1946, Das Alter der Vererzung von Bor (Ostserbien), Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, p. 151—163.
- Drovenik, M., 1952, Rudarsko geološka studija rudišča Valja Saka. Ljubljana (diplomsko delo v rokopisu).
- Duhovnik, J., 1953, Petrografska karakteristika stena područja Crni vrh—Jasikovo kod Bora, Ljubljana (poročilo v rokopisu).
- Janković, S., 1953, Strukture sistema ZnS—CuFeS₂ u rudištu Šuplje Stijene (Crna Gora), Vesnik zavoda za geološka i geofizička istraživanja NR Srbije, Beograd, p. 255—272.
- Jurković, S., 1953, Granat u skarnu Novog Brda, Vesnik zavoda za geološka i geofizička istraživanja NR Srbije, Beograd, p. 125—134.
- Majer, V., 1953, Prilog poznavanju stijena monconitskog tipa u Istočnoj Srbiji, Beograd, Vesnik zavoda za geološka i geofizička istraživanja NR Srbije, p. 135—148.
- Nikitin, V., 1936, Die Fedorow-Methode, Berlin.
- Petković, V., 1935, Geologija Istočne Srbije, Srpska Kraljevska Akademija, Beograd.
- Ramdohr, P., 1948, Lehrbuch der Mineralogie, Stuttgart.
- Simić, V., 1953, Magmatizam i metalogenija naših granitoidnih stena u vezi sa volframovim orudnjenjem, Vesnik zavoda za geološka i geofizička istraživanja, Beograd, p. 191—254.
- Tröger, W., E., 1952, Tabellen zur optischen Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, Stuttgart.
- Winchell, A. A., 1951, Elements of Optical Mineralogy, Parth II, Fourth Ed., New York—London.