

SPILITI IZ GORNJEG TOKA GLOGOVNICE I RAKOVOG POTOKA (KALNIK, SJEVEROZAPADNA HRVATSKA)

Maja VRKLJAN i Mihovil VRAGOVIĆ

Ključne riječi: Kalnik, eruptivi, hidrotermalna metamorfoza, spiliti, keratofiri

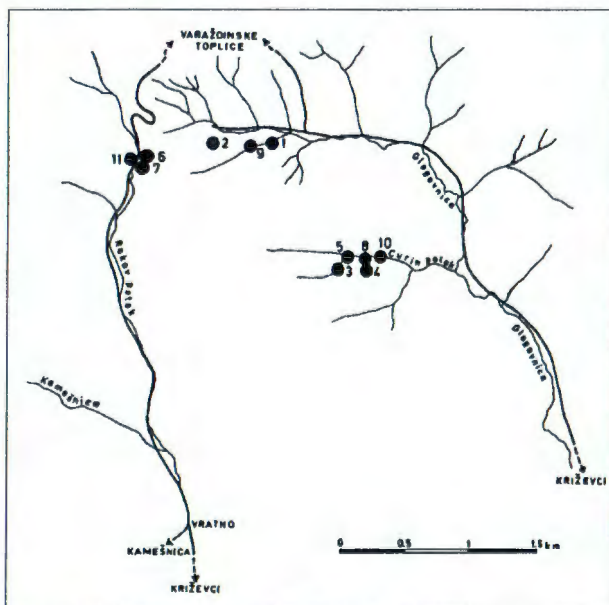
Key words: Kalnik, igneous rocks, hydrothermal alteration, spilites, keratophyres

U radu su opisani spiliti iz gornjeg toka Glogovnice i Rakovog potoka na sjeveroistočnom dijelu Kalnika u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Određena su njihova fiziografska svojstva i sadržaj makroelemenata. Mineralni sastav, teksture i strukture spilita su rezultat višekratnih efuzija i različitih procesa hidrotermalnih izmjena.

The spilites from the creeks Glogovnica and Rakov potok on the north-eastern part of Mt. Kalnik (north-western Croatia) have been described. Their physiographic characteristics and chemical content of macroelements have been analyzed. The mineral composition, structures and textures are the results of the successive effusions and different processes of the hydrothermal alterations.

1. UVOD

Na sjeveroistočnom dijelu Kalničkog gorja nalaze se potoci Glogovnica sa svojim desnim pritokom, Curinim potokom, i Rakov potok, pritok Kamešnice. Ovi vodotoci pripadaju slivu rijeke Save. U najgornjem dijelu toka Glogovnice, Curinog potoka i Rakovog potoka uzeti su s izdanaka uzorci eruptivnih stijena. Na slici 1 naznačen je geografski položaj mjesta uzimanja 11 detaljnije istraženih uzoraka.



Slika 1. Geografski položaj izdanaka.

Fig. 1. Geographical position of the outcrops

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Eruptivne stijene s područja obuhvaćenog ovim radom spominje POLJAK (1914 i 1942) i to kao suvislu

zonu dijabaza između potoka Hruškoveca i Glogovnice. Poljak ne daje svoj opis dijabaza, već citira opis KIŠPATIĆ-a (1913) prema kojem pretežno sitnozrnasti rastrošeni dijabazi sadrže posve mutne stubaste glinence. Kao produkt rastrošbe spominje kalcit, dok ostale produkte nije mogao odrediti. Na dijabaz ukazuje samo sačuvana očita dijabazna struktura. Prema Poljaku dijabazne erupcije su se zbivale od početka srednjeg trijasa do pred kraj gornje krede.

Rezultate detaljnije istraženih stijena ovog područja navodi VRKLJAN (1989).

3. KRATAK GEOLOŠKI PRIKAZ

Svi izdanci spilita nalaze se u vulkanogeno-sedimentnom kompleksu kredne starosti, koji su ŠIMUNIĆ Al. et ŠIMUNIĆ An., 1979. opisali kao facijes kaotičnih naslaga s eruptivima heterogenog petrografskog sastava, a karakterizira ga česta nepravilna izmjena pješčenjaka, radiolarijskih šejlova, lapora, rožnjaka, vapnenaca, silificiranih vapnenaca i tufova. U tim se naslagama, osim eruptivnih stijena, nalaze i alothoni blokovi i fragmenti ("olistoliti") dolomita, vapnenaca i pješčenjaka trijaske, jurske i donjokredne starosti. Fosili, nađeni u vapnencima vulkanogeno-sedimentnog kompleksa, ukazuju na starost u razdoblju alb - donji cenoman.

Izdanci eruptiva su najčešće malih dimenzija, do 10 m, i nalaze se u koritima potoka ili na njihovim obalama kao nepravilne gromade. Samo dva su većih dimenzija. Oba su napušteni kamenolomi. Jedan se nalazi uz cestu na lijevoj obali Rakovog potoka, na dužini približno 25 m. Drugi se nalazi pokraj puta u Curinom potoku, a površina mu je približno 35 x 15 m (tabla I, slika 1). Za veći broj pojava teško je ocijeniti oblik i

dimenzije eruptivnog tijela, jer rubne dijelove izdanaka prekriva humusni pokrivač, a teren je obrastao bujnom vegetacijom.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istražene stijene imaju ujednačeni mineralni sastav, ali ih karakterizira raznolikost teksturnih i strukturnih varijeteta. Dvije stijene imaju homogenu teksturu, a preostalih devet amigdaloidnu.

4.1. STIJENE HOMOGENE TEKSTURE

4.1.1. Porfirna stijena s reliktnom intergranularnom do hijaloofitskom strukturom osnove - uzorak 1

Izdanak tamnozeleno čvrste stijene nepravilnog, oštrouglastog loma ima dimenzije cca 50 x 40 cm. Dimenzije mineralnih sastojaka rijetko prelaze 1 mm.

Fenokristali, zastupljeni albitom i klinopiroksenom, su malobrojni, a nalaze se kao nakupine što strukturi daje obilježje glomeroporfirne (tabla I, slika 2). Najkrupniji albiti su veličine 0.81 x 0.27 mm, a klinopirokseni 1.13 x 0.97 mm. U njima se nalazi sitnozmati agregat sekundarnih minerala iz grupe coisita i epidota, klorita, kalcita i minerala glina. Klinopiroksen je malo izmijenjen i ima nejednoliko potamnjeno.

Glavni minerali osnove su također albit i klinopiroksen. Jako mutni, letvičasti albiti prosječnih dimenzija 0.32 x 0.05 mm imaju neravne rubove i sadrže klorit, minerale grupe coisita i epidota, te kalcit. U međuprostorima albita nalaze se sitna izometrična zrna klinopiroksena promjera do 0.05 mm, blijedo-putenaste boje. Jako su raspucana i imaju poluopaki, anizotropni obrub. Uz klinopiroksene međuprostore ispunjavanju kalcit i klorit, titanit izmijenjen u leukoksen, manja količina kvarca, te veće količina palagonita.

4.1.2. Porfirna stijena s reliktnom hijalopilitskom strukturom osnove - uzorak 2

Stijena je zelena, neravnomjerno impregnirana ljubičastim pigmentom, nepravilnog, oštrouglastog loma. Dimenzije mineralnih sastojaka ne prelaze 0.6 mm.

U stijeni se nalaze pojedinačni fenokristali kao i malobrojne nakupine fenokristala albita i kontura ranije prisutnih piroksena, koje strukturi daju obilježje glomeroporfirne. Albiti su manje ili više izduljeni, dimenzija do 0.74 x 0.10 mm. Uklapaju minerale grupe coisita i epidota, klorit, minerale glina i kalcit.

Konture piroksena su hipidiomorfne, dimenzija do 0.72 x 0.40 mm. Ispunjene su kloritom, kalcitom, epidotom i hematitom.

U osnovi stijene nalaze se prutičasti do igličasti albiti, od kojih su samo poneki dugi do 0.6 mm i široki do 0.03 mm. Rijetki su sraslaci. Neravnih su rubova, često savijeni i undulozno potamnjuju. Uklapaju brojne, vrlo sitne, neprepoznatljive, bezbojne do zelenkaste zrnate produkte izmijene. U njihovim međuprostorima nalaze

se sitnozrnati produkti devitrifikacije stakla - kriptokristalasti agregati bezbojnih i zelenkastih sastojaka arborescentnog i cvrvolikog izgleda. Uz to je stijena jako impregnirana hematitom i leukoksenom, pa su pojedini dijelovi neprozirni ili vrlo slabo anizotropni. Mnogobrojne žilice debljine 0.02 - 0.65 mm, koje su međusobno subparalelne, ispunjene su kalcitom, pumpeliitom, kloritom i kvarcom (tabla I, slika 3). Neke su žilice ispunjene samo kalcitom, dok se u drugima kalcit izmjenjuje s jednim ili više od gore navedenih minerala.

4.2. STIJENE AMIGDALOIDNE TEKSTURE

4.2.1. Porfirne stijene s reliktnom intergranularnom do intersertalnom strukturom uz slabo izražena obilježja reliktno hijaloofitske do hijalopilitske strukture osnove - uzorci 3, 4 i 5

Uzorak 3 uzet je s izdanka sitnozmate do afanitske sivozelene stijene nepravilnog loma. Osnova stijene ima obilježja reliktno hijaloofitske strukture.

Uzorci 4 i 5 uzeti su s izdanaka sitnozmatih do afanitskih svijetlosivih stijena neravnog oštrouglastog loma. Osnove tih stijena imaju obilježja reliktno hijalopilitske strukture.

Sva tri uzorka sadrže fenokristale albita (tabla II, slika 1) a samo se u uzorku 3 nalaze konture ranije prisutnih fenokristala piroksena (tabla II, slika 2). Fenokristali albita su letvičasti, hipidiomorfni, dimenzija do 0.48 x 0.24 mm. Sadrže klorit i vrlo sitna zrnca minerala iz grupe coisita i epidota, te malo kalcita i sericita (ilita?).

Konture piroksena su ili izometrične ili kratkoprizmatske dimenzija do 0.64 x 0.48 mm, ispunjene sitnozmatim kalcitom i lističastim kloritom uz koje se nalazi malo minerala iz grupe coisita i epidota.

Osnovu stijena sačinjavaju uglavnom letvičasti albiti izrazito malih dimenzija (maksimalno 0.48 x 0.03 mm), slični onima iz prethodno opisanih uzoraka. U njima se zapažaju gusti agregati najčešće klorita, a rjeđe coisit-epidota i kalcita, koji se nalaze bilo na rubu, bilo na sredini letvica. U nekima su zrnca tih minerala razasuta po čitavoj površini presjeka. Uz albite u osnovi uzoraka 4 i 5 nalaze se vrlo sitni izometrični presjeci piroksena promjera do 0.07 mm. U uzorku 3 uz kratkoprizmatske presjeke piroksena nalaze se i skeletasti crvenosmeđi do putenastosmeđi pirokseni slabog pleohrozma čiji oblici podsjećaju na spinifex strukture (tabla II, slika 3 i 4). Pukotine su u piroksenima ispunjene produktima alteracije - kloritom, coisit - epidotom i titanitom koji je djelomično izmijenjen u leukoksen. Ponegdje su opacitizirani pa se ne mogu prepoznati produkti njihove izmjene.

Između albita i piroksena osnove nalaze se sinolističasti ili lepezasti agregati žutozelenog do zelenog klorita slabog pleohrozma. Klorit potiskuje sve sastojke stijena (tabla II, slika 3 i 4). Ponegdje ispunjava čitav međuprostor, a negdje samo njegov manji dio. Uz klorit je obilan sitnozrnati kalcit koji također potiskuje ostale

sastojke stijena. U međuprostorima se zapažaju i mnogobrojni sitnozrnati agregati bezbojnih do zelenkastih minerala visokog indeksa loma i niskih do živih interferencijskih boja, vjerojatno iz grupe coisita i epidota. Takvi agregati imaju ponegdje crvolike i slabo arborescentne oblike, a nastali su potpunom devitifikacijom vulkanskog stakla, nekada u manjoj količini prisutnog u stijenama. Svi uzorci sadrže i malo sitnozrnatog agregata titanita koji je djelomično izmijenjen u leukoksen.

U uzorku 4 pirit ispunjava jednu žilicu i širi se u okolnu stijenu kao impregnacija (tabla II, slika 5).

Mandule različitog promjera (od vrlo sitnih do 0.81 mm) ispunjene su u uzorcima 3 i 5 kalcitom unduloznog potamnjenja. U uzorku 3 imaju kriptokristalasti poluopaki rub širine do 0.3 mm u kojem se nalaze skeletasti opacitizirani pirokseni (tabla II, slika 6). U uzorku 4 mandule su ispunjene ili samo kalcitom ili sitnozrnatim kalcitom i kloritom. Nepravilne žilice, ispunjene sekundarnim kalcitom i u manjoj količini kloritom, nalaze se u uzorcima 4 i 5. Nekoliko žilica u uzorku 4 ispunjava zeolit.

4.2.2. Porfirne stijene s arborescentnom do reliktnom hijalopilitskom strukturom osnove - uzorci 6, 7 i 8

Uzorci 6 i 7 uzeti su s donjeg zelenog odnosno gornjeg svijetlozelenog dijela malog izdanka, a svijetlosivi uzorak 8 je iz središnjeg dijela napuštenog kamenoloma iz kojeg je uzet i naprijed opisani uzorak 4. Sve tri stijene su sitnozrnate do afanitske, neravnog, oštrouglastog loma. Samo poneki fenokristal u njima veći je od 1 mm.

Fenokristali su albiti nastali izmjenom plagioklasa. U uzorku 7 su malobrojni, dimenzija do 0.72 x 0.40 mm. U uzorku 8 su dimenzija do 0.32 x 0.11 mm i nalaze se u nakupinama, što strukturi daje obilježje glomeroporfirne (tabla III, slika 1). Uz malobrojne albite uzorak 6 sadrži brojne izometrične (promjer do 0.56 mm) ili krupnije prizmatske konture (dimenzija do 1.29 x 0.64 mm) nekada prisutnih piroksena. Albiti najčešće sadrže klorit, a uz njega se nalaze minerali iz grupe coisita i epidota, sericit (ilit?) i kalcit. Konture piroksena su u uzorku 6 ispunjene sitnozrnatim kalcitom i lističastim kloritom uz malo coisit - epidota i pumpeliita (tabla III, slika 2).

U osnovi tih stijena nalaze se svežnjevi igličastih albita duljine do 0.16 mm, a širine manje od 0.02 mm (uzorak 6). U igličastoj i lepezastoj mikro do kriptokristalastoj osnovi uzorka 7 zapažaju se slabi anizotropni efekti (tabla III, slika 3). Uz arborescentne oblike, uzorci 6 i 8 sadrže izvjesnu količinu neorijentiranih sitnih letvica albita (dimenzije najviše do 0.3 x 0.02 mm) što daje obilježje hijalopilitске strukture. Ti su albiti slični albitima iz osnove prethodno opisanih uzoraka, a sadrže uz već spomenute minerale i sericit (ilit?) i pumpeliit. Međuprostore albita ispunjavaju malobrojni relikti smeđastog, skeletastog piroksena ili konture nekada

prisutnih piroksena sada ispunjene sekundarnim titanitom, coisit - epidotom to obilnim kloritom i kalcitom koji potiskuju sve ostale minerale. Uz njih se nalaze vrlo sitnozrnati do kriptokristalasti produkti devitifikacije nekada obilno prisutnog vulkanskog stakla čije je sastojke teško prepoznati. Zapažaju se lepezaste i dendritične tvorevine. U uzorku 7 akcesoran je sastojak pikotit. Manju količinu opakog, neravnomjerno raspoređenog zrnatog magnetita sadrži uzorak 8.

Malobrojne mandule u tim stijenama ispunjavaju kalcit, klorit ili oba minerala. Klorit se nalazi na rubu mandula. U nekim mandulama se unutar kloritnog ruba nalazi kriptokristalasti agregat pumpeliita, te klorit i hematit.

Brojne nepravilne žilice ispunjavaju kalcit i klorit. U uzorku 7 u žilicama se nalazi i pumpeliit, a u uzorku 8 uz kalcit i klorit u žilicama se zapažaju i hipidiomorfna zrnca zeolita, te lepezasti ili radijalnotrakasti prehnit.

4.2.3. Afirne stijene s reliktnom intergranularnom do intersertalnom strukturom uz slabo izražena obilježja reliktnе hijaloofitske ili hijalopilitске strukture - uzorci 9 i 10

Uzorak 9 uzet je s izdanka nejednoliko tamnozelenе sitnozrnate stijene slabo izraženog školjastog loma. U tom uzorku zapaža se promjena strukture. Mjestimično je jače naglašena reliktna intergranularna do intersertalna struktura, a mjestimično ona ima obilježja reliktnе hijalopilitске s arborescentnim oblicima u međuprostorima neorijentiranih plagioklasa.

Uzorak 10 uzet je iz rubnog dijela napuštenog kamenoloma gdje su uzeti i uzorci 4 i 8. Svijetlosiva sitnozrnata stijena ima neravan do oštrouglast lom. Reliktna intergranularna do intersertalna struktura ima slabo izražena obilježja hijaloofitske strukture.

Glavni mineralni sastojci su albiti i pirokseni. Albiti su letvičastog habitusa, nešto krupniji u uzorku 9 (do 0.81 x 0.05 mm), nego u uzorku 10 (do 0.26 x 0.03 mm), a slični su albitima iz prethodno opisanih uzoraka.

Pirokseni su kratkoprizmatski ili izometrični, često hipidiomorfni. Različitih su dimenzija. Sitniji su u uzorku 9 (do 0.16 x 0.11), a krupniji u uzorku 10 (do 0.39 x 0.13 mm). Izometrični pirokseni imaju promjer do 0.1 mm. Bezbojni su do blijedozelenkastosmeđi. Neki imaju jako izraženo nejednolično potamnjenje i strukturu pješčanog sata (tabla III, slika 4). Izmijenjeni su i malo opacitizirani po rubovima i duž pukotina, te sadrže mnogo magnetita i hematita. Među produktima alteracije zapažaju se klorit i epidot.

Međuprostori albita i klinopiroksena ispunjeni su na sličan način kao i u prethodno opisanim uzorcima. Najčešće se nalazi klorit kao lističasti agregat, zatim coisit - epidot i kalcit koji potiskuje ostale sastojke stijena ili ih uklapa. U uzorku 9 zapaža se veća količina kriptokristalastih agregata kao i crvolikih, arborescentnijih oblika čiji se sastav ne može odrediti mikroskopom.

Od opakih minerala u uzorku 9 nalaze se akcesorna

zrna magnetita, a u uzorku 10 malobrojna zrna pirita. Česte su impregnacije hematitom.

Sitne mandule i gnijezda dimenzija do 0.6 x 0.3 mm ili promjera do 0.2 mm u uzorku 9 ispunjeni su kvarcom i ponekad prehnitom, a u uzorku 10 mandule promjera do 0.3 mm ispunjava zrnati kalcit i lističasti klorit (tabla III, slika 5).

Nepravilne žilice različite debljine ispunjene su pretežno kalcitom. Uz kalcit u uzorku 9 u žilicama se nalaze zeolit, klorit i minerali coisit-epidotske grupe. Optičkim istraživanjima nije se moglo ustanoviti koji je zeolit prisutan, a zbog male količine nije ga bilo moguće separirati. U uzorku 10 rubove žilica ispunjenih ili lističastim zelenim kloritom vrlo slabog pleohroizma ili sitnozrnatim kalcitom markiraju isprekidani nizovi sitnozrnatog titanita.

4.2.4. Afirna stijena s reliktnom hijalopilitskom do arborescentnom strukturom - uzorak 11

Uzorak stijene uzet je s najdonjeg dijela istog izdanka kao i uzorci 6 i 7.

Stijena je siva i ima nepravilan oštrouglast lom. Struktura je jako izmijenjena hijalopilitaska do arborescentna (tabla III, slika 6). Između izmijenjenih igličastih albita nalaze se arborescentni snopičasti do radijalnotrakasti oblici kripokristalastih sastojaka, među kojima se ponekad može raspoznati pumpeliit koji uz kalcit i malo klorita također ispunjava i malobrojne tanke žilice.

Mandule sadrže najčešće lističasti i lepezasti klorit, te zrnati kalcit.

5. KEMIJSKI SASTAV I KLASIFIKACIJA SPILITA

Tabela 1 sadrži podatke o kemijskom sastavu spilita. Kod preračunavanja normativnog sastava po CIPW sistemu i Niggli-Barthovom sistemu od sume masenih

udjela svih komponenata oduzeti su maseni udio vode, te CO₂ i njemu odgovarajući ekvivalent CaO za kalcit. Dobiveni ostatak je preračunat na 100 %. Ti podaci prikazani su u tabeli 2.

Normativni sastav spilita po CIPW sistemu (JOHANNSEN, 1939) prikazan je u tabeli 3.

Usporedi li se sastav normativnih plagioklasa s modalnim, zapaža se da su normativni plagioklasi bazičniji od modalnih. Razlog je taj što je dio kalcija sadržan u augitu, minerali ma iz grupe coisita i epidota, prehnitu i pumpeliitu iskazan u normativnom anortitu. Normativni nefelin iskazan je u većini uzoraka zbog visokog sadržaja natrija koji je doveden u stijene hidrotermalnim otopinama i zbog preračunavanja normativnog anortita umjesto modalnih minerala kalcija. Normativni ortoklas sadržan je u sekundarnom sericitu (ilitu?), a olivin je iskazan umjesto klorita.

Normativni sastav spilita preračunat je i po Niggli-Barthovom sistemu (BARTH, 1962) zbog klasifikacije stijena prema preporuci IUGS potkomisije (STRECKEISEN et LE MAITRE, 1979) i naveden je u tabeli 4.

Prema sadržaju SiO₂ (tabela 2) većina istraženih uzoraka pripada bazičnim (WILLIAMS et al., 1954), a dva neutralnim stijenama, ali blizu graničnoj vrijednosti. Izuzetak je uzorak 6, u kojem se nalazi veća količina klorita i pumpeliita. Formiranjem tih minerala višak silicija je vjerojatno migrirao iz stijene.

Modalni sastav stijena ne može se točnokvantitativno odrediti zbog mikro i kriptokristalastih sastojaka u svim istraženim uzorcima. Q' (F') - ANOR dijagram konstruiran za klasifikaciju takvih stijena prema preporuci IUGS potkomisije prikazan je na sl. 2. Figurativne točke istraženih uzoraka zbog povišenog sadržaja natrija nalaze se u poljima alkalijskih bazalta (10 b') i bazanita (14 b). Pomoću navedenog dijagrama ne mogu se odijeliti

Tablica - Table 1

Kemijski sastav spilita (%); Chemical analyses of spilites (in weight %)

uzorak sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	45.06	45.51	44.72	45.17	47.18	26.82	46.98	44.60	53.12	46.29	42.56
TiO ₂	1.30	1.67	1.68	1.36	1.47	0.92	1.11	1.52	1.17	1.64	1.15
Al ₂ O ₃	16.95	18.59	14.61	15.48	16.22	15.52	18.14	15.82	13.76	18.05	17.26
Fe ₂ O ₃	1.40	4.89	3.09	2.45	2.07	5.95	2.01	2.34	2.20	0.77	3.78
FeO	6.02	2.60	3.45	6.16	4.34	2.63	5.12	5.42	5.18	5.34	5.55
MnO	0.16	0.09	0.07	0.10	0.07	0.10	0.10	0.06	0.09	0.08	0.08
MgO	7.11	3.52	5.65	6.36	5.61	4.55	5.88	6.75	6.00	6.90	5.54
CaO	11.98	12.21	13.15	10.49	12.10	24.92	12.38	9.95	12.89	10.47	13.64
Na ₂ O	3.62	4.74	4.81	4.40	5.02	2.03	4.24	5.07	1.92	5.03	4.42
K ₂ O	0.41	0.48	0.15	0.17	0.40	0.00	0.17	0.32	0.17	0.31	0.00
P ₂ O ₅	0.08	0.01	0.11	0.10	0.07	0.08	0.00	0.17	0.03	0.15	0.13
H ₂ O ⁺	2.17	3.29	2.41	3.53	2.73	9.06	3.29	4.15	3.59	2.21	4.18
H ₂ O ⁻	0.37	0.42	0.44	0.82	0.84	0.59	0.36	1.28	0.26	0.94	0.63
CO ₂	3.12	2.96	5.65	3.44	2.81	6.35	0.73	2.72	0.00	2.15	0.88
Σ	99.75	100.98	99.99	100.03	100.93	99.52	100.51	100.17	100.38	100.33	99.80

Tablica - Table 2

Kemijski sastav spilita preračunat na 100% (bez H₂O i CaCO₃)
Chemical analyses of spilites calculated on H₂O and CaCO₃ free basis

uzrak sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	50.01	50.27	53.06	51.42	51.87	35.56	49.35	50.37	55.03	50.15	45.77
TiO ₂	1.44	1.84	1.99	1.55	1.62	1.22	1.17	1.72	1.21	1.78	1.24
Al ₂ O ₃	18.81	20.53	17.34	17.62	17.83	20.58	19.05	17.87	14.25	19.56	18.56
Fe ₂ O ₃	1.55	5.40	3.67	2.79	2.28	7.89	2.11	2.64	2.28	0.83	4.07
FeO	6.68	2.87	4.09	7.01	4.77	3.49	5.38	6.12	5.37	5.79	5.97
MnO	0.18	0.10	0.08	0.11	0.08	0.13	0.11	0.07	0.09	0.09	0.09
MgO	7.89	3.89	6.70	7.24	6.17	6.03	6.18	7.62	6.22	7.48	5.96
CaO	8.88	9.31	7.05	6.94	9.36	22.30	12.03	7.32	13.35	8.39	13.45
Na ₂ O	4.02	5.24	5.71	5.01	5.52	2.69	4.45	5.73	1.99	5.45	4.75
K ₂ O	0.45	0.53	0.18	0.19	0.44	0.00	0.18	0.36	0.18	0.34	0.00
P ₂ O ₅	0.09	0.01	0.13	0.11	0.08	0.11	0.00	0.19	0.03	0.16	0.14

Tablica - Table 3

CIPW normativni sastav spilita prema preračunatim analizama iz tabele 2
CIPW norms of spilites calculated on H₂O and CaCO₃ free basis

uzorak sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q	-	-	-	-	-	-	-	-	10.22	-	-
C	-	-	-	-	-	4.47	-	-	-	-	-
or	2.50	2.95	1.00	1.06	2.45	-	1.00	2.00	1.00	1.89	-
ab	33.01	37.10	48.31	42.50	36.37	-	24.63	36.99	16.72	32.59	15.04
an	31.80	31.02	21.24	25.08	22.71	43.92	31.33	22.10	29.41	27.86	29.22
ne	0.62	3.86	-	-	5.62	-	7.10	6.25	-	7.33	13.58
ns	-	-	-	-	-	5.34	-	-	-	-	-
di	9.30	11.73	10.16	6.85	18.43	8.51	22.79	10.66	29.33	10.40	28.10
hy	-	-	1.75	2.49	-	-	-	-	7.48	-	-
ol	17.34	2.97	8.03	14.63	7.79	7.71	7.74	14.45	-	14.89	5.03
cs	-	-	-	-	-	16.99	-	-	-	-	-
mt	2.20	4.01	5.34	4.15	3.25	8.17	3.04	3.80	3.25	1.23	5.96
hm	-	2.67	-	-	-	2.21	-	-	-	-	-
il	2.80	3.56	3.78	2.96	3.07	2.31	2.23	3.25	2.30	3.44	2.34
ap	0.30	0.03	0.34	0.34	0.27	0.34	-	0.34	0.10	0.34	0.34
Sal	67.93	74.93	70.55	68.64	67.15	48.39	64.06	67.34	57.35	69.67	57.84
Fem	31.94	24.97	29.40	31.42	32.81	51.58	35.80	32.50	42.46	30.30	41.77
norm.plag. (%an)	49	46	31	37	38	100	56	37	64	46	66

andeziti od bazalta, pa se za njihovo razlikovanje preporuča (STRECKEISEN, 1978) odnos masenog udjela SiO₂ iz preračunate kemijske analize (tabela 2) i normativnog kolor indeksa preračunatog iz normativnog sastava po Niggli-Barthovom sistemu (tabela 4). Dijagram s projekcijama istraženih stijena prikazan je na sl. 3. Veći broj uzoraka projicira se u polje leukobazalta i to u granično područje prema andezitima.

Na sl. 4 prikazane su projekcije istraženih uzoraka u TAS dijagram koji se također preporuča za kemijsku klasifikaciju vulkanskih stijena kojima se ne može točno odrediti modalni sastav (LE BAS et al., 1986). Odnos

masenog udjela ukupnih alkalija i SiO₂ prema podacima iz tabele 2 svrstava stijene pretežno u bazične. Samo neke od njih su bazično-neutralne.

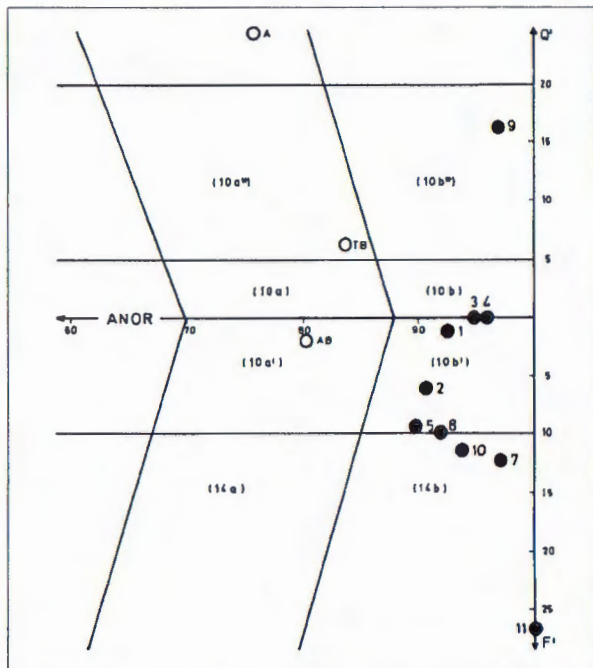
Zbog usporedbe u sve dijagrame unijeti su i podaci prosječnih kemijskih analiza toleitskih bazalta (TB), alkalijskih bazalta (AB) i andezita (A) izračunati prema Nockoldsu (BARTH, 1962).

Na osnovi kemijskog sastava istraženih stijena te prikazanih dijagrama može se zaključiti da većina istraženih stijena pripada bazičnim, a manji broj neutralnim magmatskim stijenama.

Teksture i strukture istraženih stijena karakteristične

Tablica - Table 4
Niggli-Barthov mormativni sastav spilite prema preračunatim analizama iz table 2
Niggli-Barth norms of spilites calculated on H₂O and CaCO₃ free basis

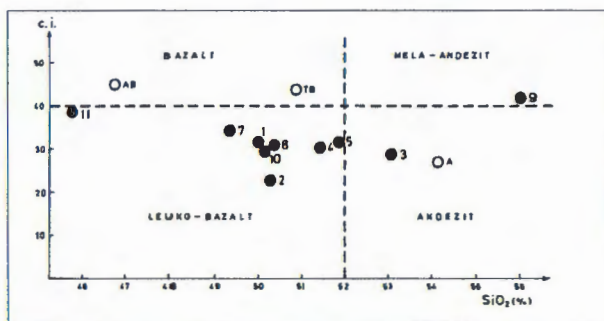
uzorak sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
or	2.60	3.20	1.00	1.05	2.50	-	1.00	1.95	1.00	1.85	-
ab	34.05	38.60	50.25	44.25	37.50	-	25.70	38.80	18.20	33.65	15.75
an	31.40	30.55	20.73	24.68	22.13	-	31.02	21.50	29.80	27.20	29.03
ne	0.87	4.80	-	-	6.55	-	8.13	6.87	-	8.22	15.93
wo	-	6.04	-	-	-	-	-	-	14.82	-	-
en	-	6.04	-	-	-	-	-	-	17.38	-	-
fs	-	-	-	-	-	-	-	-	5.18	-	-
di	9.24	-	12.26	9.64	18.40	-	22.16	10.12	-	9.76	27.70
fo	-	3.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ol	18.08	-	9.06	15.18	8.25	-	8.24	15.43	-	15.72	5.43
mt	1.61	2.85	3.74	2.87	2.36	-	2.15	2.72	2.43	0.84	4.19
hm	-	1.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
il	2.02	2.58	2.72	2.14	2.20	-	1.60	2.32	1.70	2.44	1.70
ap	0.13	0.03	0.24	0.19	0.11	-	-	0.39	0.05	0.32	0.27
c.i.	31.08	22.85	28.02	30.02	31.32	-	34.15	30.98	41.56	29.08	39.29
Q'	0	0	0	0	0	-	0	0	16.15	0	0
F'	1.26	6.22	0	0	9.54	-	12.35	9.95	0	11.59	26.24
ANOR	92.35	90.52	95.40	95.92	89.85	-	96.88	91.68	96.75	93.63	100



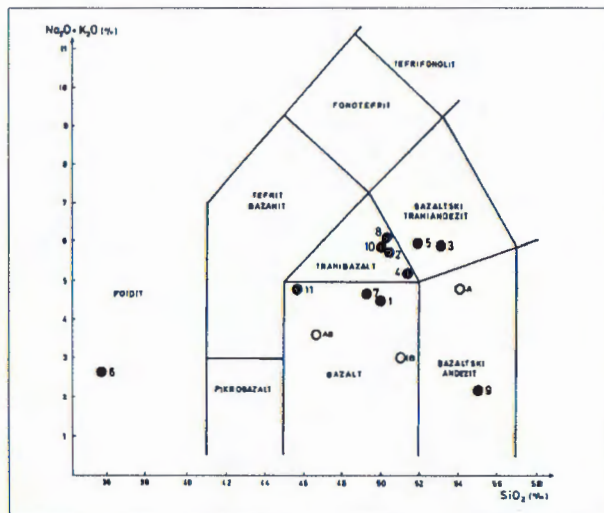
Slika 2. Detalj Q'(F')-ANOR dijagrama (STRECKEISEN et LE MAITRE, 1979)
Fig. 2. Detail of the Q'(F')-ANOR diagram after STRECKEISEN & LE MAITRE, 1979

su za efuzivne stijene.

Glavni mineralni sastojci, kao i njihov odnos, nisu karakteristični niti za bazalte, niti za andezite, nego za spilite i spilit-keratofire. Uzorak 9 pripada keratofiru, uzorak 3 spilit-keratofiru, a ostali uzorcii spilitima.



Slika 3. Detalj c.i.-SiO₂ dijagrama (STRECKEISEN, 1978).
Fig. 3. Detail of the c.i.-SiO₂ diagram after STRECKEISEN (1978).



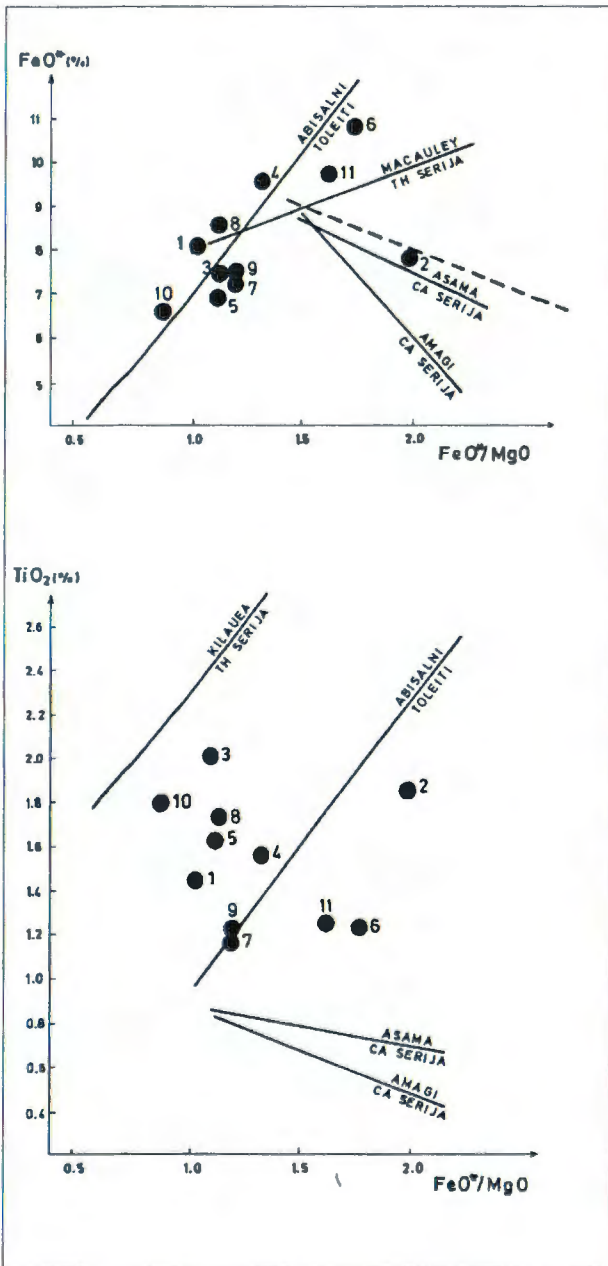
Slika 4. TAS dijagram (LE BAS et al., 1968).
Fig. 4. TAS diagram after LE BAS et al. (1968).

6. GENEZA

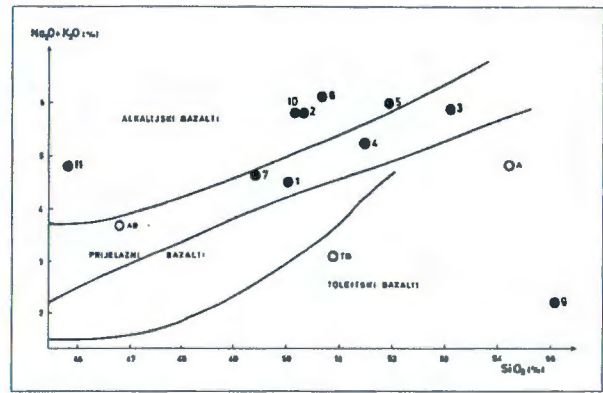
Teksture, strukture, mineralni sastav i kemizam istraženih stijena ukazuju da su nastale kao rezultat efuzivne aktivnosti s jedne strane i procesa hidrotermalnih izmjena s druge strane.

Za utvrđivanje karaktera ishodne magme korišteni su dijagrami prikazani na sl. 5, 6 i 7.

Na sl. 5 nanijeti su podaci o sadržaju FeO* (ukupno željezo prikazano kao dvovalentno), MgO i TiO₂ u istraženim uzorcima na dijagrame FeO*/MgO-TiO₂ i FeO*/MgO-FeO* (MIYASHIRO, 1975). Rezultirajući trend je sličniji toleitskom negoli alkalijskom.

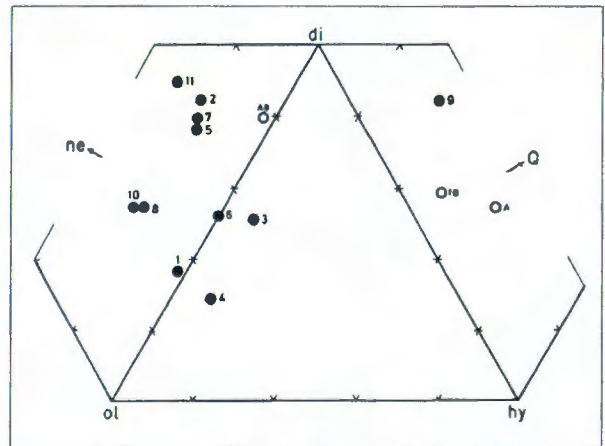


Slika 5. FeO*/MgO-TiO₂ i FeO*/MgO-FeO* dijagrami (MIYASHIRO, 1975).
Fig. 5. Diagrams FeO*/MgO-TiO₂ and FeO*/MgO-FeO* after MIYASHIRO (1975).



Slika 6. SiO₂ - (Na₂O+K₂O) dijagram (KUNO, 1968).
Fig. 6. SiO₂-(Na₂O+K₂O) dijagram after KUNO (1968).

Na sl. 6 nanijete su figurativne točke istraženih uzoraka na dijagram SiO₂ - (Na₂O+K₂O) (KUNO, 1968). One se nalaze pretežno u području alkalijskih i prijelaznih bazalta. Na dijagramu ne-ol-di-hy-Q (YODER et TILLEY, 1962) koji sadrži podatke normativnog sastava stijena preračunatog po CIPW sistemu, figurativne točke istraženih uzoraka također se projiciraju pretežno u polje alkalijskih olivinskih bazalta (sl. 7). Uzrok toga su hidrotermalne izmjene stijena i pri tome različita



Slika 7. ne-ol-di-hy-Q dijagram (YODER et TILLEY, 1962).
Fig. 7. ne-ol-di-hy-Q diagram after YODER & TILLEY (1962).

migrabilnost pojedinih elemenata. Posljedica tih izmjena je veliko rasipanje figurativnih točaka u dijagramima. Intenzivnom kloritizacijom suvišan silicij je očito u većini slučajeva zbog alkalijskog karaktera otopina migrirao iz stijena, pa je i to uzrok njihovom naglašenom alkalijskom karakteru.

Pretežno amigdaloidne teksture istraženih stijena ukazuju na ekspanziju plinova i para iz lava koje su se izljevale na površinu ili blizu nje. Odsustvo mandula u manjem broju uzoraka ukazuje ili na odsustvo volatila u lavama, ili na polaganije hlađenje iz jako fluidnih lava, ili na hlađenje unutar izljeva veće debljine.

Strukture istraženih stijena, među kojima prevladavaju reliktno dijabazne do mikrodijabazne s arborescentnim oblicima, ukazuju na brzo hlađenje. Brzom kristalizacijom magme uslijed brzog hlađenja tumači se i postanak skeletastih piroksena koji daju obilježje

spinfex strukture (WIMMENAUER, 1985).

Varijabilnost struktura na maloj udaljenosti, a osobito kontakti eruptivnih stijena različite strukture (uzorci 6, 7 i 11) ukazuju na višekratno ponavljanje efuzija, te na različita mjesta kristalizacije unutar magmatskih tijela različitih dimenzija.

Manje ili više konsolidirane taljevine iz kojih su nastale istražene stijene izljevale su se submarinski. Uzorak 3 nalazi se na kontaktu s mikrokristalastim dolomitom koji sadrži alotriomorfna dolomitna zrna. Vjerojatno je uslijed efuzije raspucan, pa su pukotinama cirkulirale otopine iz kojih su se izlučili kalcit i prehnit, a kasnije kalcedon.

Pretpostavlja se da je i eruptivna stijena iz koje je uzet uzorak 2 u kontaktu sa sedimentima. Naime u koritu desnog pritoka Glogovnice, u najgornjem dijelu njezinog toka, nalaze se naizmjenično izdanci spomenutog eruptiva i sedimenta koji je određen kao litična grauivaka. Pretežni sastojci su odlomci rožnaca, a u matriksu su obilno zastupljeni sericit (ilit?) i klorit. Moguće je da su minerali matriksa nastali kontaktnom metamorfozom, iako se u mikroskopskom preparatu ne može sa sigurnošću utvrditi da li su oni nastali na taj način ili možda dijagenetskom pretvorbom iz minerala glina. Hijalopilitička struktura osnove uzorka 2 ukazuje na brzo hlađenje taljevine utisnute u sediment koji je vjerojatno bio bogat vodom.

Na osnovi tih kontakata pretpostavljena je gornjokredna starost efuzija, jer je sedimentima, koji su asociirani s eruptivima, određena gornjokredna starost (ŠIMUNIĆ Al. & ŠIMUNIĆ An., 1979).

Stijene su spilitizirane u otvorenom sistemu uz dovod fluida bogatih ugljičnim dioksidom. Voda, potrebna za spilitizaciju, mogla je biti morska voda koja je došla u kontakt s lavom prilikom njezinog submarinskog izlivanja i prodirala kroz pukotine nastale uslijed kontrakcije (WEDEPOHL, 1988). Na izdancima spilita zapažene su brojne nepravilne pukotine. Morska voda bi ujedno mogla biti izvor natrija za formiranje albita. Ona je mogla biti sadržana u nekonsolidiranim sedimentima u koje su se mogle utiskivati bazaltne taljevine. Nažalost, sve stijene su tektonski jako poremećene i sada pokrivene produktima trošenja i raslinjem, pa se ne mogu utvrditi eventualni rubni dijelovi izljeva.

Voda, potrebna za spilitizaciju, mogla je biti i juvenilnog porijekla. Na istraženom terenu nema pojava kuglastog lučenja koje je često izraženo kod submarinskih efuzija. Uz to je utvrđeno (HERRMANN et WEDEPOHL,

1970) da morska voda nema veliki utjecaj na izmjeru primarnih bazaltnih minerala ukoliko se lava izljuje va u more, a ne formiraju se kontrakcijske pukotine, jer se zbog naglog hlađenja formira čvrsta kora koja sprečava prodiranje morske vode. Ta kora može spriječiti izlazak fluida iz magmatskog tijela i tako omogućiti emanacijska juvenilnog porijekla njegovo prožimanje.

Eruptivne stijene istraženog područja nisu bile zahvaćene samo procesom spilitizacije, već i drugim procesima hidrotermalnih izmjena, kao npr. prehnitizacijom, sericitizacijom itd. Raznolikost produkata izmjene posljedica je različitog sastava cirkulirajućih otopina i različite migrabilnosti pojedinog elementa.

Veći broj sekundarnih mineralnih sastojaka stabilan je u uvjetima vrlo niskog do niskog stupnja metamorfoze.

7. ZAKLJUČAK

Mineralni sastav istraženih stijena je prilično ujednačen. Primarni mineralni sastojci bili su plagioklasi i klinopirokseni, vjerojatno titan-augiti. Plagioklasi su izmijenjeni u albit. Njihov kemijski sastav nije se mogao odrediti pomoću teodolitnog mikroskopa, jer u istraženim uzorcima nisu zapaženi dovoljno veliki i čisti kristali s izraženim geometrijskim elementima. Sudeći prema produktima izmjenjene primarni plagioklasi su sadržavali veću količinu kalcija.

Sekundarni albit, klorit, kalcit i minerali iz grupe coisita i epidota nalaze se u svim istraženim stijenama kao produkti alteracije plagiokalska, klinopiroksena i vulkanskog stakla koje se nalazilo u međuprostorima primarnih minerala. Ostali sekundarni i akcesorni sastojci su titanit djelomično izmijenjen u leukoksen, sericit (ilit?), zeolit, magnetit, pumpelit, kvarc, hematit, pirit, minerali glina, prehnit i pikotit. Neki od njih nalaze se u samo jednom uzorku, a neki u više njih.

Mineralni sastav stijena tipičan je za spilitite.

Spiliti imaju pretežno amigdaloidnu teksturu. Strukturni varijeteti tih stijena su brojni. Pretežu porfirne strukture s reliktnom intergranularnom do intersertalnom strukturom osnove koja ponegdje ima obilježja reliktnih hijaloofitske, hijalopilitičke ili arborescentne.

Prema sadržaju SiO_2 , projekcijam figurativnih točaka istraženih uzoraka u Q' (F') - ANOR dijagram, c.i. - SiO_2 dijagram i TAS dijagram, te na osnovi tekstura, struktura i mineralnog sastava zaključeno je da je jedna stijena keratofir, jedna spilit-keratofir, a ostale su spiliti.

Položaj figurativnih točaka za istražene stijene u dijagramima $\text{FeO}^*/\text{MgO}-\text{TiO}_2$ i $\text{FeO}^*/\text{MgO}-\text{FeO}^*$

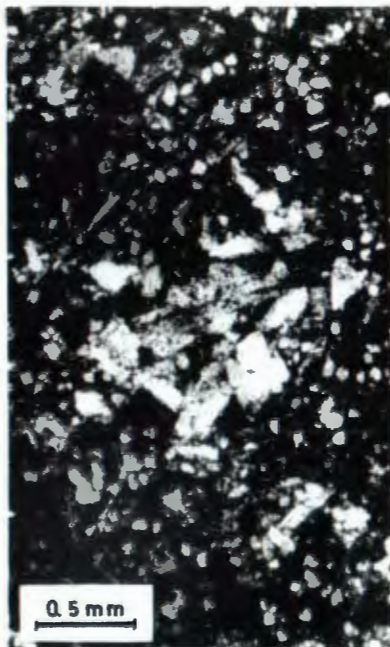
Tabla - Plate I

1. Izdanak spilita, Curin potok.
1. Outcrop of the spilitite, creek Curin potok.
2. Glomeroporfirna struktura, N+ (uzorak 1).
2. Glomerophytic texture, N+ (sample 1).
3. Reliktna hijalopilitička struktura osnove i žilica ispunjena pumpeliitom i kalcitom, N (uzorak 2).
3. Relict hyalopilitic groundmass and veinlet filled with pumpellyite and calcite, N (sample 2).

1



2



3



ukazuje na toleitski karakter ishodne magme, dok se zbog utvrđene intenzivne hidrotermalne izmjene primarnih stijena, osobito spilitizacije, u dijagramima $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ i ne-ol-di-hy-Q figurativne točke uzoraka nalaze u području alkalijskih ili pak prijelaznih bazalta. Na istraženom području nije pronađen niti jedan uzorak neizmijenjene stijene u odnosu na koju bi se mogli donositi egzaktni zaključci.

Starost efuzija se ne može na osnovi malobrojnih i nejasnih kontakata s okolnim sedimentima utvrditi sa sigurnošću, ali je pretpostavljeno da je ona gornjokredna, što je u skladu s utvrđenom starošću od strane ranijih istraživača.

Spiliti istraženog područja su rezultat višekratnih submarinskih efuzija lave, te intenzivne spilitizacije i drugih alokemijskih hidrotermalnih izmjena, čiji su rezultat mineralni sastojci stabilni u uvjetima vrlo niskog do niskog stupnja metamorfoze. Strukture stijena ukazuju na brzo hlađenje.

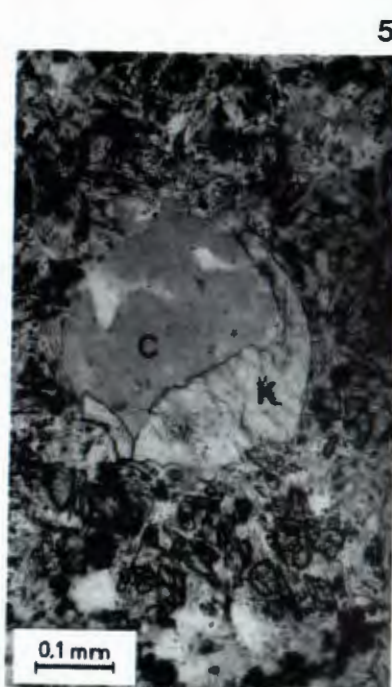
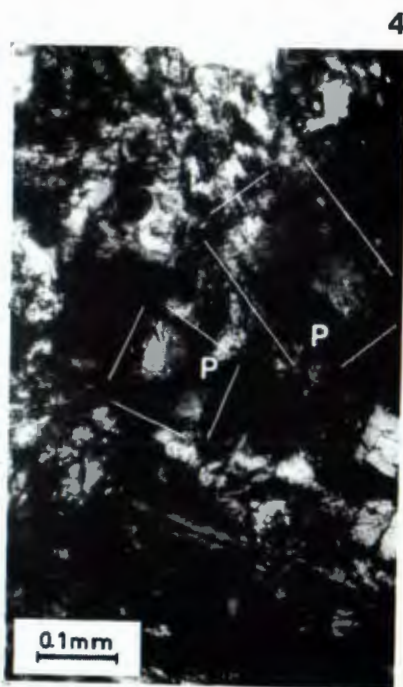
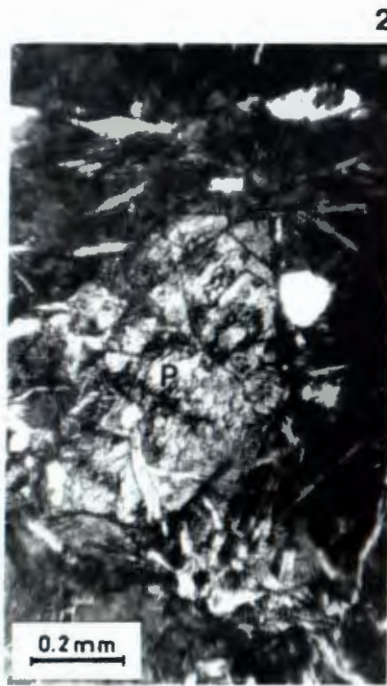
Istraženi spiliti slični su spilitu iz potoka Paka na zapadnoj strani Kalnika (VRKLJAN, 1988) što ukazuje na slične uvjete postanka eruptivnih stijena na širem području Kalnika.

8. LITERATURA

- BARTH, T. F. W. (1962): *Theoretical Petrology*. John Wiley and Sons, 416 str., New York.
- HERRMANN, A. G. & WEDEPOHL, K. H. (1970): Untersuchungen an spilitischen Gesteinen der variskischen Geosyncline in Nordwestdeutschland. *Contrib. Mineral. Petr.*, 29, 255-274.
- JOHANNSEN, A. (1939): *A descriptive petrography of the igneous rocks*, 1. Univ. Chicago Press, 318 str., Chicago.
- KIŠPATIĆ, M. (1913): Kristalinsko kamenje Kalnika. *Rad JAZU*, 200, 161-174, Zagreb.
- KUNO, H. (1968): *Differentiation of Basalt Magmas*. U: Hess, H. H. & Poldervaart, A. (Ed.): *Basalts*, vol. 2. Intersci. Publ., 623-688, New York.
- LE BAS, M. J., LE MAITRE, R. W., STRECKEISEN, A. & ZANETTIN, B. (1986): *A Chemical Classification of Volcanic Rocks based on the Total Alkali - Silica Diagram*. *Jour. Petrol.*, 27, 3, 745-750.
- MIYASHIRO, A. (1975): Classification, characteristics, and origin of ophiolites. *Jour. Geology*, 83, 249-281.
- POLJAK, J. (1914): Iz geologije Kalničke gore. *Vijesti geol. povj. za kralj. Hrvatsku i Slavoniju*, 3-4, 93-100, Zagreb.
- POLJAK, J. (1942): Prilog poznavanju geologije Kalničke gore. *Vjestnik Hrv. drž. geol. zavoda i Hrv. drž. geol. muz.*, 1, 1-43, Zagreb.
- STRECKEISEN, A. (1978): Classification and Nomenclature of Volcanic Rocks, Lamprophyres, Carbonatites and Melilitic Rocks. *N. Jb. Miner. Abh.*, 134, 1, 1-14, Stuttgart.
- STRECKEISEN, A. & LE MAITRE, R. W. (1979): A Chemical Approximation to the Modal QAPF Classification of the Igneous Rocks. *N. Jb. Miner. Abh.*, 136, 2, 169-206, Stuttgart.
- ŠIMUNIĆ, AI. & ŠIMUNIĆ, AN. (1979): Litofacijelno raščlanjivanje mezozojskih naslaga Kalničkog gorja. *Zbornik radova IV god. znanstv. skupa Sekcije za primjenu geol. geofiz. i geokem. Znanstv. savjeta za naftu JAZU*, (A), 7, 125-137, Zagreb.
- WEDEPOHL, K. H. (1988): Spilitization in the ocean crust and seawater balances. *Fortschr. Miner.*, 66, 2, 129-146, Stuttgart.
- VRKLJAN, M. (1988): Eruptivne stijene iz Pake (Kalnik, sjeverozapadna Hrvatska). *Geol. vjesnik*, 41, 133-144, Zagreb.
- VRKLJAN, M. (1989): Eruptivne stijene Kalnika. *Disertacija*, 94 str., Zagreb.
- WILLIAMS, H., TURNER, F. J. & GILBERT, C. M. (1954): *Petrography. An Introduction to the Study of Rocks in Thin Sections*. Freeman, W. H. and Comp., 406 str., San Francisco.
- WIMMENAUER, W. (1985): *Petrographie der magmatischen und metamorphen Gesteine*. Ferdinand Enke Verlag, 382 str., Stuttgart.
- YODER, H. S. & TILLEY, C. E. (1962): Origin of basaltic magmas: an experimental study of natural and synthetic rock systems. *Jour. Petrol.*, 3, 342-532.

Tabla - Plate II

1. Fenokristal albita (A), N (uzorak 5).; 1. Phenocryst of the albite (A), N (sample 5).
2. Potpuno izmijenjeni pirokseni (P). Glomeroporfirna struktura s reliktnom hijaloofitskom strukturom osnove, N (uzorak 3).
2. Completely altered pyroxenes (P). Glomerophytic texture with relict hyaloophitic groundmass, N (sample 3).
3. Spinifex struktura piroksena (P). Kloriti (K) potiskuju sastojke stijene, N (uzorak 3).
3. Spinifex structure of the pyroxenes (P). Chlorite (K) replace the constituents of the rock, N (sample 3).
4. Isto kao slika 3, N+.; 4. The same as fig. 3, N+.
5. Impregnacija piritom, N (uzorak 4).; 5. Impregnation with pyrite, N (sample 4).
6. Mandula ispunjena kalcitom (C) i poluopaki rub (O), N+ (uzorak 3).
6. Amygdale filled with calcite (C). Opacitized boundary (O), N+ (sample 3).



**SPLITES FROM THE UPPER STREAMS OF CREEKS GLOGOVNICA AND RAKOV POTOK
(MT. KALNIK, NORTHERN CROATIA)**

M. Vrkljan & M. Vragović

Spilite samples of the north-eastern part of Mt. Kalnik (north-western Croatia) were collected upstream of Glogovnica creek, also from its right tributary stream, the creek Curin potok and upstream of the creek Rakov potok (Fig. 1). Eleven samples were examined microscopically and analysed chemically (Plate I - III and Table 1 - 4).

The amygdaloid structure is the main feature of most of the collected samples (only samples 1 and 2 do not show this feature). A variety of textures was observed among which the commonest were porphyritic with relict hyaloophitic, hyalopilitic or arborescent features.

The phenocrysts are altered, and are mainly albites and clinopyroxenes. These are also the most abundant mineral constituents of the groundmass together with the frequent presence of chlorite, calcite and the minerals of the zoisite- epidote group. Titanite partly altered to leucoxene, sericite (illite?), zeolite, magnetite, pumpellyite, quartz, hematite, pyrite, clay minerals, prehnite and picotite are minor constituents. The above determined minerals with a few exceptions are also the constituents of rocks with aphyric texture.

Amygdules are filled with calcite, chlorite, pumpellyite, hematite, quartz, and prehnite. The same minerals are present in the veinlets as in the rock groundmass.

From petrographic investigations and constructed Q'(F')-ANOR, c.i. - SiO₂ and TAS diagrams (Fig. 2-4) the rocks are determined as keratophyre (sample 9), spilite-keratophyre (sample 3) and spilite (remaining samples).

Many successive submarine effusions of lava near or at the surface was the most likely mechanism of emplacement of the investigated spilite bodies.

FeO*/MgO-TiO₂ and FeO*/MgO-FeO* diagrams (Fig. 5) imply a tholeiitic character of the initial magma,

while the (Na₂O+K₂O)- SiO₂ and ne-ol-di-hy-Q diagrams (Fig. 6 - 7) imply an alkalic or an intermediate character. This is due to intensive hydrothermal alterations in particular spilitization. Since no unaltered rocks were found, the exact determinations of the character of the initial magma is not possible.

Contacts of determined rocks of various textures and variety of textures at short distances (samples 6, 7 and 11) imply to successive effusions and different places of crystallization inside the magmatic body. The textures of the rocks indicate rapid cooling.

Spilitization and other hydrothermal alterations are due to the circulation of both pore fluids derived from the sediments and the juvenile fluids. The variability of alteration products is the result of a diverse composition of circulating fluids and various migrability of elements.

Most of the secondary minerals are stable in the field of very low to low-grade metamorphism.

A contact between an eruptive rock (sample 3) and a microcrystalline dolomite with anhedral dolomite grains was observed. Due to the effusion the dolomite was probably cracked and in these fissures the circulating fluids discarded calcite and prehnite and later chalcedony. The contact between an eruptive rock (sample 2) and the sediment determined as litic graywacke is indistinct. Unfortunately for the sericite(illite?) and chlorite of the matrix it isn't possible to determine accurately whether they are a product of contact metamorphism or diagenesis of clay minerals.

The age of the effusions is presumed to be Upper Cretaceous. Due to the vague contacts with the sediments, the postconsolidating movements and vegetation cover, the age cannot be determined accurately.

Tabla - Plate III

1. Glomeroporfirna struktura. Fenokristali albita (A), N+ (uzorak 8).
1. Glomerophyric texture. Phenocrysts of albites (A), N+ (sample 8).
2. Kontura fenokristala piroksena (P) ispunjena produktima alteracije, N (uzorak 6).
2. Completely altered phenocryst of pyroxene (P), N (sample 6).
3. Fenokristal albita (A) i lepezasta, mikro do kriptokristalasta osnova, N (uzorak 7).
3. Phenocryst of albite (A) and fan-shaped, micro to cryptocrystalline groundmass, N (sample 7).
4. Pirokseni sa strukturom pješčanog sata (P), N+ (uzorak 9).
4. The hourglass structure of pyroxenes (P), N+ (sample 9).
5. Mandula ispunjena kalcitom (C) i kloritom (K), N (uzorak 10).
5. Amygdale filled with calcite (C) and chlorite (K), N (sample 10).
6. Reliktna hijalopilitiska do arborescentna struktura, N+ (uzorak 11).
6. Relict hyalopilitic to arborescent texture, N+ (sample 11).

