

ROZALIJA MUTIĆ

TUFOVI U NEOGENSKIM NASLAGAMA NA SJEVERNIM OBRONCIMA MEDVEDNICE (ZAGREBAČKE GORE)

S 1 slikom u tekstu i 1 tablom

Analizom uzoraka tufova prostorno je prema sjeveru proširen dohvat ranije utvrđene magmatske aktivnosti na jugoistočnim obroncima Medvednice.

UVOD I OSVRT NA RANIJA ISTRAŽIVANJA

Prilikom snimanja Osnovne geološke karte na sjeveroistočnom dijelu Medvednice (list Ivanić-Grad) u godini 1969. ekipa je geologa Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu pod rukovodstvom O t a B a s c h a sakupila i desetak uzoraka tufova.

Ranije je samo u dva maha bilo govora o pojavi pršinstih lapora i pršinstih pješčenjaka na spomenutom području. Prvi put se na njih osvrću E r c e g i S k e n d e r o v i ć (1961) u svom izvještaju o razvoju terciarnih naslaga sjeveroistočnog dijela Medvednice, a nešto kasnije te pojave također spominje K r a n j e c (1963) kartirajući njezin jugozapadni dio.

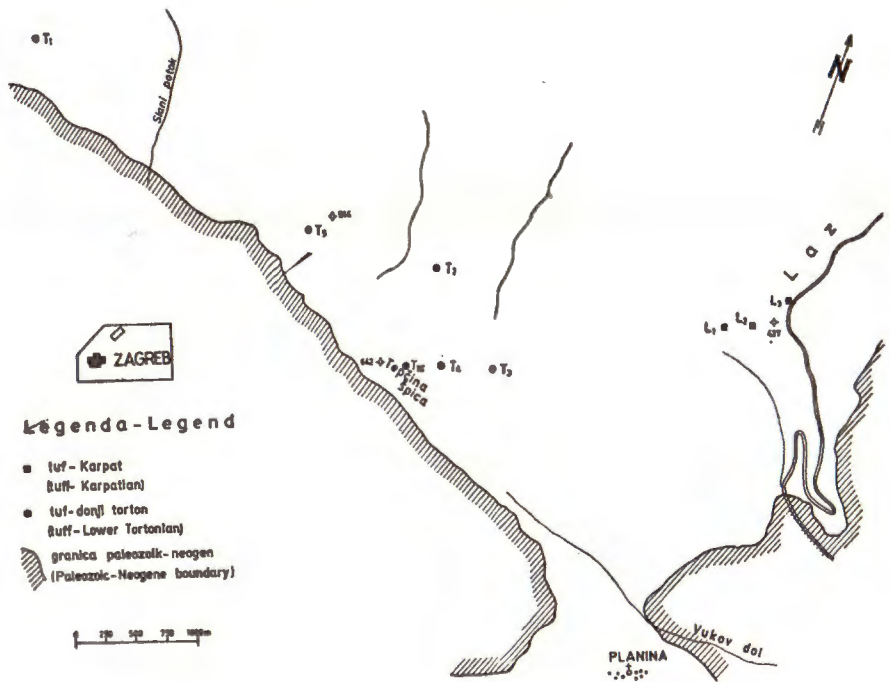
Na magmatsku aktivnost na sjevernim obroncima Medvednice upućuju uzorci sa područja Laza, i to s puta što se lijevo odvaja od ceste Kašina-Bistrica, a pripadaju karpatu. Donjotortonski uzorci uzeti su sjeverno i sjeveroistočno od Tepčine Špice (sl. 1).

Neogenski razvoj naslaga kojima pripadaju uzorci tufova nastavak su istog razvoja s jugoistočnih obronaka Medvednice. Stoga će i obrada spomenutih uzoraka biti samo nastavak ranijih ispitivanja (M u t i ć, 1969).

PETROGRAFSKE KARAKTERISTIKE

K a r p a t

U razvoju žućkastosivih lapora i smeđih slabo vezanih pješčenjaka karpata na području Laza dolaze sive i žućkastobjelkaste tanko uslojene naslage tufova, čije širine ne prelaze 5 cm. Kao najprikladniji za obradu odabrani su kompaktniji i čvršći uzorci. Na slici 1 označeni su L₁, L₂ i L₃.



Uzorak L₁ žučkastobjelkaste je boje, pješčenjačkog izgleda. Vrlo je čvrst, lomi se oštro i nepravilno. Na prerezu se primjećuje nejednako raspršen crni pigment, a na površini je smeđaste i zelenkaste boje koja potječe od trošenja.

Sastav uzoraka, kako je to vidljivo u mikroskopskom preparatu predstavlja asocijaciju piroklastičnog i detritičnog bazenskog materijala. Najobilnije su zastupani kristaloklasti kvarca i feldspata, a ima i vrlo svježih listića biotita. U sastavu su nadalje detritični subromboedri kalcita i dolomita i po koje zrno mikrokristalastog kvarca. Opažaju se i nešto krupnija zrna kvarca, koja undulozno potamnjuju. Među litogenim sastojcima razabiru se čestice silificiranog tufa i izmijenjenih efuziva. Ima također malo vapnenačkih čestica sitnozrnate građe. Od akcesornih se minerala susreću amfibol, cirkon i apatit. Osnovu uzorka izgrađuje vulkansko staklo nižeg indeksa loma od indeksa loma kanadskog balzama.

Sastojci ovog uzorka najkrupnijeg su zrna među analiziranim uzorcima karpata. Dužina zrnaca doseže do 0,35 mm. Tih sastojaka ima u ovom uzorku toliko obilato, da se često njihova zrna u staklastoj osnovi dodiruju. Kvarc i feldspati se naclatve odlikuju svježinom i bistrinom. Ponajčešće su to nepravilna i kršena zrna. Ima feldspata hipidiomorfnih i lijepih krista-

lića. To su pretežno plagioklasi sraslačke građe. Biotit je također vrlo svjež i intenzivno je pleohroitičan, i to smjerom kalavosti zelenkasto tamnosmeđ, gotovo crn, a okomito na kalavost smeđastožut ili žut. Nađe se i po koji detritični kvarc i feldspat. U rasporedu sastojaka ne primjećuje se neka određena orijentacija. Nepravilne i raštrkane čestice i pojedinačna zrna sitnozrnata karbonata najvjerojatnije su relikti prvotne karbonatne, odnosno dolomitično-vapnenačke sedimentacione sredine, koja je bila na dohvat submarinskih izljeva vulkanogenog materijala.

U uzorku su nadalje došle do izražaja i dijagenetske promjene i procesi, kao npr. zone sekundarnog rasta na detritičnim zrnima i subromboedrima karbonata, zatim razvoj autigenih romboedara kalcita kao i reakciono obostrani korozioni učinci karbonata s jedne i stakla s druge strane. U osnovi ima nešto malo izlučene željezovite supstancije u vidu žučkastosmeđeg obojenja i crnoga pigmenta.

Vulkanogeni materijal uzorka količinom znatno nadmašuje onaj sedimentacioni, intrabazenski. Uzorak je kristaloklastični tuf.

Uzorak L_2 svijetlosive je bolje. Sadrži malo kršenih zrna kvarca, feldspata i biotita, a vidi se i po koji cirkon i apatit. Izgleda da je osnova ovog uzorka, tj. vulkansko staklo jače devitrificirano odnosno jače silificirano nego u spomenutom uzorku L_1 . U uzorku nema ni karbonata, ni vapnenačkih biogenih ulomaka, ali ima nešto malo staklasto-kvarcnih skeleta radiolarija.

Uzorak L_3 sive je boje, slabo tinjčast, a sastavom je gotovo identičan prethodnom uzorku. Razlika je jedino u tome, što je staklasta osnova ovog drugog uzorka impregnirana žučkastosmeđom supstancijom, koja se među ukrštenim nikolima ukazuje kao žučkasta fina mrežica izgrađena od sićušnih listića minerala iz skupine glina. Veličine sastojaka jednog i drugog uzorka ne prelaze 0,060 mm. Sastavom i strukturom uzorci odgovaraju djelomično izmijenjenom staklastom tufu.

Donji torton

Tufovi donjeg tortona na istraživanom terenu dolaze u razvoju organogenih pješčenjaka marinskog tipa, i to u izmjeni s pješčenjacima i u više-manje oštrom kontaktu. I među samim izdancima tufova primjećuje se fina izmjena pjeskovitijih i glinovitijih proslojaka čije debljine variraju između 1 i 10 cm. To su uglavnom mekani, prhki uzorci, koji se lako pod prstima lome i kidaju ostavljajući trag od gline. Pretežno su svijetlosive boje sa primjesama zelenkaste, modrikastozele, žučkaste i smeđe boje koje su nastale uslijed trošenja. I smeđocrni i crni pigment i obojenje pojedinih mjesta što se vidi na prerezu uzoraka rezultat je istih promjena. Fina laminirana tekstura uzorka T_3 očituju se također izmjenom boje i to modrikastozele i žučkastozele. Inače su uzorci na izgled jednolikog sastava. Iz donjotortonskog razvoja obrađeno je 5 uzoraka, koji su na sl. 1 označeni sa T_1 , T_2 , T_3 , T_4 i T_5 .

Na osnovi sastava u uzorcima tufova izdvajaju se dvije sedimentacione sredine koje su bile na dohvat magmatske aktivnosti u razvoju donjotoronskih naslaga. Uzorci T_1 i T_2 pripadaju jednoj, a T_3 i T_4 drugoj sredini. Uzorak T_5 , kako će se iz kasnijeg opisa vidjeti, razlikuje se od uzoraka T_1 do T_4 .

U preparatima uzoraka T_1 i T_2 vidljivo je vulkansko staklo u kojem kao da »plivaju« nepravilne nakupine, odnosno rastrgane čestice sitnozrnata karbonata, koji je katkada reduciran samo na obrise biogenih formi, dok je staklo ispunilo nastale njihove praznine. Neke su biogene forme u uzorku T_2 ispunjene glaukonitom, a neke piritom. Ovako raspršen kalcijev karbonat naročito je dobro vidljiv među ukrštenim nikolima u tamnoj osnovi optički izotropnog vulkanskog stakla. Susreću se i staklaste radiolarije. Nekarbonatnih je sastojaka vrlo malo u uzorcima, a ovamo spadaju kvarc, feldspati, biotit i po koja čestica tinčastog kvarcita i listić muskovita. Kvarc i feldspati i ovih uzoraka vrlo su svjež, izgledaju kao krhotine kristalića, nepravilni su i oštro uglati. Veličine se sastojaka kreću u dimenzijama od 0,15 – 0,225 mm.

Ipak se ova dva uzorka razlikuju po strukturi stakla. U uzorku T_1 vide se prozirni bistri ulomci vulkanskog stakla karakterističnih formi koji su uloženi u žučkastu također prozirnju osnovu stakla. Na većem broju staklastih ulomaka vide se pojedine praznine ili čitave nakupine sićušnih praznina od mjehurića. Veličine staklastih ulomaka variraju između 0,045 i 0,750 mm. U osnovi drugog uzorka T_2 ulomci se stakla jedva primjećuju. Tek se nazrijevaju njihovi obrisi, te kao da su subparalelno stiješnjeni, stopljeni, pa ova vitroklastična osnova izgleda fluidna. U uzorku se nadalje primjećuje i veća središtenost u orijentaciji svih izduženih sastojaka, nepravilnih i rastrganih čestica sitnozrnata kalcijevog karbonata i čestica kristalinične gline. Cijela je staklasta osnova prekrivena vrlo sitnim listićima izlučenog klorita.

Iz sastava sastojaka obaju uzoraka proizlazi da je magmatski materijal penetrirao u marinsku biogeno-vapnenačku sedimentacionu sredinu.

Uzorcima tufova T_3 i T_4 , koji odgovaraju drugoj sedimentacionoj sredini, ne sadrže nikakve biogene ostatke, izuzev tu i tamo po koju staklastu radiolariju. Nekoliko je okruglastih formi ispunjeno glaukonitom. Ovi su uzorci obilniji kvarcom, feldspatima i listićima biotita, koji su plohami slojevitosti subparalelno orijentirani. Mineralni je sastav uzoraka isti, samo su nešto malo krupnijeg zrna nego prethodna dva uzorka (do 0,300 mm). Minerali se odlikuju istim morfološkim svojstvima. Primijećen je i zonarni plagioklas. U sastavu uzoraka ima izduženih i nepravilnih čestica fino listićava pelita sa po kojim zrncom kvarca i listićem muskovita. Po jedan svjež listić biotita primijećen je na dvjema takovim česticama; oni su jednim svojim krajem urasli u te čestice, a drugim su krajem u staklastoj osnovi. Ima čestica poluzaobljenih, a ima ih i nagriženih staklom. Na osnovi se ovih opažanja pretpostavlja da su zaostale čestice intrabazenskog porijekla odnosno da su autoklasti nekog primarno glinovitog sedimenta.

Osnovu uzoraka izgrađuje vulkansko staklo više-manje kloritizirano i ponešto silificirano. Uzorak T₄ je vrlo porozan, a šupljine su ostale neispunjene. Uzorci su kristalovitrični tufovi.

Peti analizirani uzorak T₅ izgrađuju fini i vrlo sitni ulomci vulkanskog stakla uloženi u žučkastosmeđu prozirnju staklastu osnovu. Veličina ulomaka ne prelazi 0,090 mm. Samo se među ukrštenim nikolima po anizotropnim efektima primjećuju vrlo sitna zrnca kvarca i produkti izmjene stakla u vidu mrežaste strukture izgrađene od sićušnih slabožučkastih listića minerala gline.

TEŠKI MINERALI

Analizom uzoraka u mikroskopskim preparatima susretali su se teški minerali tek u tragovima ili ih uopće nije bilo u uzorcima. Međutim, izdva janjem teške mineralne frakcije pojavio se sklop minerala u čijem su sastavu došle do izražaja dvije asocijacije, odnosno dva izvorna područja minerala.

Teška je mineralna frakcija mješavina magmatskih minerala i minerala primarne sedimentacione sredine, odnosno detritičnih terigenih minerala porijeklom iz metamornih stijena. Iz tabelarnog je prikaza vidljivo da su najobilniji sastojci među magmatskim mineralima hornblenda, biotit, apatit i cirkon, a u vrlo malim količinama ili samo u tragovima zastupani su magnetit, kromit, titanit i piroksen. Iako spomenuti minerali mogu također pokazivati tragove prerađivanja i pretaložavanja – što se i primijetilo na nekim zrnima istih mineralnih vrsta u donjotortonskim uzorcima — ipak njihove morfološke karakteristike očito govore za njihovo neposredno magmatsko porijeklo. To su veoma svježa i bistra zrna, krhotine kristalića i kristalići.

Odnos jedne i druge mineralne asocijacije prikazan je grafički na tabeli. Iz prikaza se razabire:

1) skoro potpuna dominacija magmatskih minerala nad detritičnim mineralima u karpatskom djelomično izoliranom marinskom sedimentacionom prostoru iznad kojeg je erozija emergiranog područja vjerojatno stagnirala ili je ono predstavljalo karbonatni razvoj;

2) zbog postepenog smirivanja magmatske aktivnosti tokom donjeg tordona dolazi do osiromašenja na magmatskim vrstama;

3) marinskom donjotortonskom transgresijom sedimentacioni prostor prima znatno veća prostranstva nego u karpatu, pa je i prinos detritičnih minerala bio obilniji.

Kako se radi o istim mineralnim asocijacijama i vrstama minerala ovih uzoraka i uzoraka iz ranijih ispitivanja (M u t i ć, 1969), to će ovom priklikom izostati analiza pojedinih mineralnih vrsta.

UZORAK T_{III} SA TEPČINE ŠPICE

Već je tokom ranijeg ispitivanja uzoraka tufova sa ovog područja izvršena mikroskopska analiza i određen sastav teške mineralne frakcije uzorka tufa, koji je u skupini uzoraka sa Tepčine Špice označen brojem III (M u t i ć, 1969, Tabla V). Naknadno su izvršena mjerenja plagioklasa i kemijska analiza istog uzorka, a rezultati se donose u ovom prikazu.

Mjerenja koja su izvršena na teodolitnom mikroskopu pokazuju da su plagioklasi andezini, sraslaci dvojci i trojci, srašteni po albitnom i albitkarlovarskom zakonu. Sastav im varira između 35% i 38% an, a kut optičkih osi od -77° do -84° . Srednja im je vrijednost iz 5 mjerenja 36% an, a $-2V = -82^{\circ}$. Rješavanje plagioklasa izvršeno je na kvadrantnom dijagramu kako ga daje Sobolev (1964. sl. 90a). Plagioklasi odgovaraju visokotemperaturnoj modifikaciji.

Kemijska je analiza ovoga uzorka izrađena u Mineraloško-petrografskom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu pod rukovodstvom predstojnika zavoda prof. dr Miroslava T a j d e r a. Analiza kemijskog sastava tufa dala je ove vrijednosti težinskih % komponenata:

SiO ₂	63,12	Normativni sastav po CIPW sistemu		Nigglijeve vrijednosti	
TiO ₂	0,46			si	349
Al ₂ O ₃	14,23	Q	45,12	al	46,43
Fe ₂ O ₃	2,88	C	5,51	fm	19,64
FeO	—	or	16,70	c	21,13
MnO	0,05	ab	6,82	alk	12,79
MgO	1,62	an	16,41	p	1,19
CaO	3,53	hm	3,19	ti	2,08
Na ₂ O	0,73	ru	0,56	k	0,21
K ₂ O	2,50	hy	4,52	mg	0,97
P ₂ O ₅	0,45	ap	1,35	w	0,95
H ₂ O ⁺	7,28		100,18		
H ₂ O ⁻	3,44				
	100,29	Magmatski parametri			
		I. 3. 3 (4) 2			

Analitičar: D. Sarvan

Iz rezultata analize vidljivo je da uzorak sadrži dosta SiO₂ koji je sadržan u slobodnom kvarcu, staklastoj osnovi i drugim mineralnim sastojcima. Velika je količina vode vezana za staklo i klorit. Iz normativnog mineralnog sastava po CIPW sistemu očita je genetska veza uzorka tufa s kiselim magmama.

ZAKLJUČAK

Na istraživanom se terenu naslage tufova susreću u karpatskom razvoju žučkastosivih lapora i smeđih slabo vezanih pješčenjaka. U donjem tortonu dolaze u razvoju organogenih pješčenjaka marinskog tipa.

Već sama asocijacija naslaga s kojom dolaze daje ovim tufovima obilježje sedimentnih stijena. Iz analiza u mikroskopskim preparatima razabire se da su to stijene u kojima je ne vulkanogeni, bazenski materijal pomiješan s vulkanogenim izbačenim materijalom. Pregledom ostataka intrabazenskog sadržaja u prepratima analiziranih uzoraka tufova, a na osnovi sačuvanih relikata, moguće je izdvojiti tipove sedimenata, odnosno sedimentacionih sredina, koje su bile na dohvat submarinskim izljevima vulkanogenog materijala. Tako uzorak L₁ iz karpata upućuje na mirnu djelomično izoliranu dolomitično-vapnenačku sredinu, što se zaključuje po vrlo rijetkim biogenim ostacima na raštrkanim, nepravilnim i staklom korodiranim česticama sitnozrnata karbonata i pojedinačnim subromboedrima dolomita i kalcita. Na to upućuje i slab prinos terigenog materijala, što se odražava u slaboj zastupljenosti litogenih čestica, naročito teških minerala. U donjotortonskim uzorcima magmatski je materijal penetrirao u biogeno-vapnenačku i pelitsku, odnosno glinovitu sredinu s malo siltne detritične primjese.

U uzorcima je vulkanogeni materijal u znatnoj predominaciji. Osnovu svih uzoraka izgrađuje kiselo vulkansko staklo nižeg indeksa loma od indeksa loma kanadskog balzama. Staklo je više-manje izmijenjeno razvojem sitnolistićava klorita, katkada je djelomično silificirano ili je izmjena došla do izražaja u razvoju fine mrežaste strukture izgrađene od sićušnih listića iskristaliziranog minerala iz skupine glina. Količinski odnos kristaloklastičnih sastojaka, što ih čine kvarc, feldspati i biotit, prilično je promjenljiv u uzorcima. Na magmatsko porijeklo upućuje njihov izgled, tj. kršena, lomljena zrna i kristalići, zatim prsline i pukotinice ispunjene staklom, zrna staklom korodirana, a nadasve njihova svježina i bistrina. Pseudoheksagonski listići biotita, vrlo svježje jednolike smeđe i žutosmeđe boje, katkada staklom nagriženi, također upućuju na neposredno njegovo magmatsko porijeklo.

U uzorcima ima malo intrabazenskog sadržaja, katkada samo u tragovima ili ga uopće nema. Radi se, naime, o zaostalim vapnenačkim biogenim formama i ulomcima, raštrkanim ostacima karbonatnih čestica te nešto malo pjeskovite primjese i primjese gline.

Na osnovi strukture, sastava i odnosa sastojaka određeni su ovi varijeteti tufova: kristalovitrični, vitroklastični i staklasti tuf.

Analiza teške mineralne frakcije uzoraka tufova također ukazuje na primarno porijeklo magmatskih minerala s jedne strane i odnosa miješanja ovih sa detritičnim nemagmatskim mineralima s druge strane.

Strukturom i sastavom uzorak tufa T_{III} sa Tepčine Špice izdvaja se ne samo iz skupine uzoraka tufova ovog područja nego također iz svih ispitanih uzoraka cijelog područja odnosno jugoistočnih i sjevernih obronaka

Medvednice. Svježa zrna kvarca i plagioklasa uz obilje svježeg biotita, zatim odsutnost detritičnih teških minerala i bilo kakvih tragova miješanja s bazenskim materijalom pokazuje da ovaj uzorak sadrži isključivo originalni magmatski materijal. Iz rezultata kemijske analize, odnosno iz magmatskih parametara proizlazi očita genetska veza toga tufa s kiselim magmama.

Za izvršenu kemijsku analizu u laboratoriju Mineraloško-petrografskog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu i ovom se prilikom iskreno zahvaljujem prof. dr. M. T a j d e r u na susretljivosti.

Primljeno 8. 2. 1972.

Institut za geološka istraživanja
Zagreb, Koturaška 47

LITERATURA

- Erceg B. & Skenderović, N. (1961): Izvještaj o geološkom kartiranju područja Zelina-Kašina-Marija Bistrica. Fond str. dokum. Inst. geol. istr. br. 3430, Zagreb.
- Kranjec, V. (1963): Geološko kartiranje jugozapadne polovine Zagrebačke gore. Fond str. dokum. Inst. geol. istr. br. 3531, Zagreb.
- Mutić, R. (1969): Neogenska magmatska aktivnost na jugoistočnim obroncima Medvednice (Zagrebačke gore). Geol. vj. 22, 423-438, Zagreb.
- Sobolev, V. S. (1964): Fedorovskij metod. 2-oe izd. 285 str. Nedra, Moskva.

R. MUTIĆ

TUFFS IN THE NEOGENE DEPOSITS ON THE NORTHERN SLOPES OF MEDVEDNICA MOUNTAIN (ZAGREBAČKA GORA)

The deposits of tuffs in the area covered by our investigation occur as Karpatian yellowish-grey marls, and brown, poorly consolidated sandstones, as well as Lower Tortonian organogenic sandstones of marine origin.

The very association of beds with which these tuffs deposits appear gives them the character of sedimentary rocks. The analyses of microscopic preparations show that the question is of rocks containing nonvolcanic basin-making material, mixed with ejected volcanic materials. From the constituents of the basinal material it is possible, in several samples, to suppose the types of sediments and sedimentation environment that could have occurred by submarine eruptions of volcanogenic material.

Scarce biogenic remains observed on the scattered, irregular, glass-corroded particles of fine-grained carbonate and individual dolomite and calcite subrhombhedrons noticed in the L₁ sample of Karpatian age, as well as the insignificant presence of lithogenic particles, particularly of heavy minerals, all this points to a calm, partly isolated dolomitic-calcareous environment. In the Lower Tortonian samples, magmatic material penetrated into the biogenic calcareous and pelitic or clayey environment containing small amounts of a fine-grained detritic admixture.

In the samples, the volcanogenic material is strikingly predominant. The ground-mass of all the samples consists of acid volcanic glass showing a lower refractive index than that of Canadian balsam. The glass is more or less devitrified by the development of finebladed chlorite, occasionally it is partly silicified, or again, the change is expressed by the growth of a fine reticular texture made of fine-bladed, crystallized clay. The quantitative relation of crystallo-clastic constituents in the samples-consisting of quartz, feldspars, and biotite-is rather varying. Their magmatic origin is indicated by morphological characteristics, i. e., crushed, broken grains and small half-crystals, as well as crystals, further on, the cracks and fractures filled with glass grains corroded by glass, and, above all, their freshness and clarity. An evidence of its direct magmatic origin is also furnished by pseudo-hexagonal biotite blades of very fresh, uniformly intense brown colour, occasionally corroded by glass.

The intrabasinal material is present in the samples but in small amounts, in some cases it is only found in traces, or it may be completely missing. If present, it represents the remains of calcareous biogenic forms and fragments, scattered remnants of carbonate particles, together with small amounts of sand and clay.

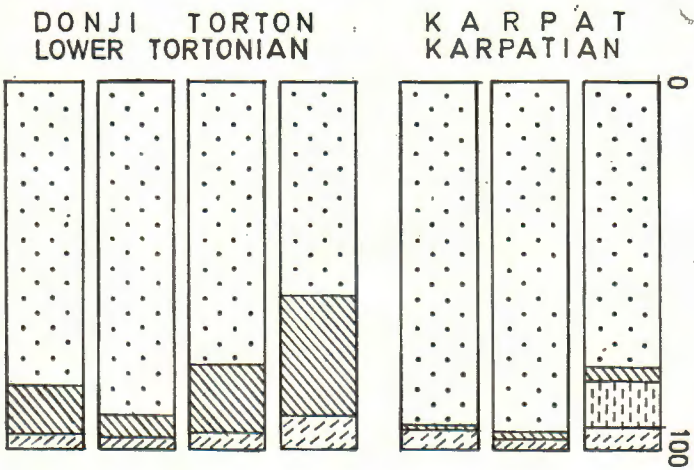
On the ground of their texture and composition and the volume ratio of individual constituents, following varieties of samples have been established: crystallovitric, vitroclastic, and glassy tuffs.

The analysis of the heavy mineral fraction of the analysed samples, also indicates the primary origin of the magmatic minerals on the one hand, and the ratio of the mixing of these minerals with detritic nonmagmatic minerals on the other.





By its texture and composition, the tuff sample T_{III}, found on Tepčina Špica, differs not only from the group of tuff samples from this spot, but also from all the analysed samples from the whole area, namely, those encountered on both the southeastern and northern slopes of Medvednica Mountain. Fresh quartz and feldspar grains along with a great amount of fresh biotite, further on, the absence of detritic heavy minerals and of any traces of mixing with basinal sedimentary material, indicate that this sample is exclusively made of original magmatic matter.

By the analysis of these tuffs, the areal extent of the previously determined magmatic activity on the northern slopes of Medvednica Mountain has been enlarged.

Br. No.	Uzorak Sample	Starost Age	Magmatiski minerali Magmatic minerals											Metamorfni minerali Metamorphic minerals											Ostali minerali Others minerals		Ukupna kol. teških mineral. % Total quantity of heavy minerals %	Dijametar frakcije u mm Diameter of fraction in mm		
			monokliniski piroks. Monoclinic Pyrox.	hornblenda Hornblende	biotet Biotite	apatit Apatite	cirkon Zircon	magnetit Magnetite	kromit Chromite	sfen Sphene	granat Garnet	staurolit Staurolite	disten Kyanite	andaluzit Andalusite	glaukofan Glaucofane	turmalin Turmaline	rutil Rutile	brukit Broockite	kloritoid Chloritoide	epidot Epidot	klorit Chlorit	kalcit i dolomit Calcite & Dolomite	pirit i limonit Pyrit & Limonite							
1.	L ₁		—	31,3	18,8	13,0	10,3	4,0	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,1	7,2	1,35	0,045 — 0,15
2.	L ₂	Karpat Karpatian	1,0	18,0	31,7	28,4	12,1	2,5	0,8	0,8	0,6	—	—	—	—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,2	0,18	
3.	L ₃		—	30,9	32,3	23,0	3,4	3,1	—	0,5	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,7	0,40	
4.	T ₁	Donji torton Lower Tortonian	—	—	5,2	14,8	30,1	2,8	3,6	2,5	4,2	0,8	0,6	1,4	1,4	13,5	3,6	0,3	0,6	3,4	1,4	—	—	—	—	—	—	8,9	0,05	
5.	T ₂		—	—	38,8	12,6	23,3	—	1,9	0,3	5,8	4,2	0,2	—	0,3	2,9	2,5	0,2	0,3	0,3	0,6	—	—	—	—	—	—	5,3	0,01	
6.	T ₃		—	4,2	47,6	26,9	13,0	—	—	0,3	1,2	—	—	—	0,3	2,4	—	—	—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	3,3	0,37	
7.	T ₄		—	4,6	32,9	14,4	29,5	1,5	—	0,6	5,9	1,1	—	—	—	3,1	—	—	—	2,6	0,2	—	—	—	—	—	—	3,6	1,30	



LEGENDA - LEGEND

-  magmatiski minerali
magmatic minerals
-  metamorfni minerali
metamorphic minerals
-  kalcit, dolomit
calcite, dolomite
-  pirit, limonit
pyrit, limonite