

Geol. vjesnik	29	269—275	2 table	Zagreb, 1976
---------------	----	---------	---------	--------------

552.3:551.762(161.15.45)

BISERKA ŠCAVNIČAR i LEON NIKLER

STAKLASTI TUF U LEMEŠKIM NASLAGAMA VELIKE KAPELE

Glinoviti rožnjački sedimenti lemeškog facijesa u Velikoj Kapeli imaju piroklastično porijeklo. Mikroskopski je utvrđena vitroklastična struktura vulkanskog pepela kao ishodišnog materijala. Pepeo je izmijenjen u agregat kvarca, kalcedona, sanidina i ilita. Karakteristike i sastav tufa ukazuju na genetsku vezu s kiselijom magmom. Pretpostavlja se donos vjetrom vulkanskog pepela iz većih udaljenosti.

UVOD

U relativno jednoličnim karbonatnim facijesima razvijenim u malmu Vanjskih Dinarida ističe se svojim specifičnostima lemeški facijes. Pod ovim imenom na većem broju lokaliteta Vanjskih Dinarida autori opisuju seriju dobro uslojenih vapnenaca s lećama i proslojcima rožnjaka, a od fosila spominju cefalopode, koje većinom specifički ne određuju. Ove naslage uspoređuju s gotovo jednakim razvojem na klasičnom lokalitetu Lemeš na Svilaji, pripisujući im starost gornji kimeridž—donji titon.

Za lemeške naslage karakteristična je, pored cefalopoda, još prisutnost mikroorganizama sa silicijskim skeletom (razne radiolarije). Ovakav sadržaj fosila razlikuje lemeške naslage od krovinskih i podinskih naslaga u kojima prevladavaju vapnenačke alge, foraminifere, tintinine i dr. Prisutnost nodula, leća i proslojaka rožnjaka (stijena s visokim % SiO_2) potvrđuje da se istovremeno mijenja ne samo fauna nego i uvjeti u kojima se odvijala sedimentacija karbonatnih stijena u toku malma, a oboje vezano za promjenu paleogeografskih odnosa koji su nastali sredinom malma (novokimerijska faza).

Već 1965. godine jedan od autora ovoga rada (Nikler, 1965), opisujući malmske sedimente sjeverozapadnih dijelova Velike Ka-

pele, utvrđuje lemeške naslage i u ovom dijelu Velike Kapele. Prema njemu, slijed malmskih sedimentata je slijedeći: lemeške naslage u kontinuiranoj sedimentaciji malma zauzimaju središnji položaj; leže između vapnenaca donjeg malma kao podinskih naslaga i grebenskih vapnenaca titona koji slijede na njima.

Po istom autoru, litološki je ovaj facijes predstavljen uglavnom pločasto uslojenim vapnencima, laporovitim vapnencima i sitnozrnatim dolomitima. U vapnencima su razvijene brojne leće i kvрге rožnjaka. Napominje također prisustvo proslojka izgrađenog od razno obojenih glinovitih sedimentata škrljave teksture.

Konstatacija ovog litološkog elementa se prilikom kasnijih proučavanja lemeških slojeva pokazala veoma interesantnom, pa smo se odlučili detaljno petrografski ispitati spomenutu pojavu. Zajedno s B. Sokačem i I. Velićem 1974. godine L. Nikler obilazi lemeške naslage otkrivene u Velikoj Kapeli duž ceste Breze—N. Vinodolski. Unutar tipičnih lemeških slojeva cca 200 m južno od sela Breze utvrđuju jedan proslojak svijetlo-zelenkastog sedimenta škrljave teksture, debljine 2—3 m. Prikupljeni uzorci su mikroskopski i rendgenografski istraženi.

Rendgenografske analize izvršio je S. Šćavničar, kojemu se ovom prilikom zahvaljujemo.

PETROGRAFSKE KARAKTERISTIKE

Mikroskopska istraživanja uzoraka glinovitih rožnjačkih proslojaka u lemeškim naslagama otkrila su njihovo piroklastično porijeklo.

Istraženi piroklastiti su na svježem prijelomu svijetle zelenkasto-sive boje. Lom im je neravan i oštroidan. Kod varijeteta koji sadrže više glinovite komponente lom je pločast, cjepljivost bolje izražena, a površina glatka. Na terenu ostavljaju utisak škrljavih rožnjačkih sedimentata.

Uzorci su istraženi mikroskopski i rendgenografski. Određeni su struktura, sastav, akcesorni teški minerali i produkti izmjene vulkanskog pepela.

Svi istraženi uzorci pripadaju vrlo sitnozrnatim staklastim piroklastitima koji su u različitom stupnju devitrificirani i alterirani. Usprkos izmjene vulkanskog stakla odlikuju se dobro sačuvanom vitroklastičnom strukturom. U paralelno polariziranom svjetlu vidljive su čestice vulkanskog pepela specifične morfologije: prutičasti angularni fragmenti, zakrivljeni vitroklasti rašljastih ili ušiljenih vrhova, triangularne krhotine konkavnih bridova i srpoliki fragmenti vezikularnog stakla (tabla I). Veličina vitroklasta iznosi 0,02—0,15 mm, u prosjeku 0,08 mm. Bezbojni su i prozirni.

U međuprostorima vitroklasta je amorfni staklasti matriks blijedo-zelenkaste boje. Među ukrštenim nikolima je ekstremno fine kriptokristalinične strukture, slabo anizotropan i nepodoban za mikroskopsko istraživanje. Predstavlja vjerojatno vulkansku prašinu, tj. najfiniji piroklastični produkt mrvljena vulkanskog stakla.

Vitroklasti i međumasa su pretežnim dijelom devitrificirani. Jedan dio vitroklasta je sačuvao izotropnost ili je slabo devitrificiran i niske anizotropije. Takovi pokazuju indeks loma niži od kanadskog balzama. Uz rubove nekih izdvojen je tanki film anizotropnog listićavog minerala, za koji je rendgenski utvrđeno da pripada ilitu. Veći dio vitroklasta je silificiran i pretvoren u kvarc mrljastog ili agregatnog potamnjenja, kriptomikrokristalinični SiO_2 ili rjeđe fibrozno-lepezasti agregat kalcedona. Rendgenografski je u uzorcima, uz kvarc, utvrđen i sanidin u značajnim količinama, te je vjerojatno agregiran s kvarcom u izmijenjenim vitroklastima ili u felsitskom matriksu.

U ovom vitričnom tufu vrlo su rijetki kristaloklasti. Pripadaju fragmentima piroklastičnog kvarca veličine do 0,10 mm. Kristaloklasti feldspata nisu optički sa sigurnošću utvrđeni, izuzev nekoliko sitnih zrna albita.

Aksesorni teški minerali izdvojeni su separacijom u bromoformu nakon dekalcefikacije i dezagregiranja uzorka u električnoj mješalici. Sadržaj ukupne teške mineralne frakcije iznosi 0,01%. Dominantna su dva minerala magmatskog porijekla, apatit i cirkon, koji dolaze u međusobnom odnosu 2:1. *Apatit* je zastupljen kratkoprizmatskim kristalima i zrnima kratkostupičastog habitusa, duljine 0,06—0,10 mm. Zrna su mu hrapave i nagrižene površine, subangularna do poluzaobljena, što bi moglo upućivati na eolsku abraziju. *Cirkon* se pojavljuje u kratkoprizmatskim kristalićima veličine 0,04—0,08 mm. Rjeđi su izduženi kristalići. Po stupnju zaobljenosti variraju od subangularnih do poluzaobljenih. Ostali teški minerali, turmalin, coisit, granat, korund, dolaze u neznatnim količinama i možda predstavljaju kontaminacije u tufu.

Opaka zrna u teškoj frakciji su pirit i limonit. Pirit je sedimentnog porijekla, zastupljen globulicama i globularnim nakupinama, koje su veličine 0,03—0,11 mm. Limonit je dijelom vezan za limonitizaciju piritu, a dijelom predstavlja sekundarna onečišćenja.

Odlika ovih piroklastita je prisutnost u njima mikrofosila s opalnim, kalcedonskim i kvarcnim skeletom. U svim preparatima vide se brojni i različiti prerezi skeleta radiolarija i spikula spongijske. Centralne šupljine radiolarija i kanali spikula ispunjeni su izotropnom tvari, kvarcom ili kalcitom.

PORIJEKLO, TRANSPORT I UVJETI SEDIMENTACIJE

Rožnjački sedimenti koji se na području dinaridskog krša regionalno pojavljuju unutar karbonatnih naslaga gornje jure u sklopu lemeškog facijesa, pokazuju u području Velike Kapele jasno vulkanogeno porijeklo. Mikrofiziografskim ispitivanjem nedvojbeno je utvrđen staklasti vulkanski pepeo kao ishodišni materijal. Točne magmatske odnose, tj. prirodu originalne magme, teško je determinirati bez kemijske analize, to više što je i sekundarnim procesima pepeo izmijenjen. Neke odlike ovog tufa ukazuju na kiselu do intermedijarnu prirodu magme. Te magme su viskoznije i brza ekspanzija mjehurića plina vodi do rasprsnuća mjehurića, ostavljajući razmrskane, zakrivljene i ušiljene čestice ili celularne fragmente stakla koji daju tufovima tipičnu vitroklastičnu strukturu (Carozzi, 1960; Williams & al., 1955), kakva je opažena i u tufu sa Velike Kapele. Relativno niski indeks loma vitroklasta (ispod 1,537) podupire ovo mišljenje. Također intenzivno izdvajanje kvarca i K-feldspata karakteristično je za devitrifikaciju kiselog vulkanskog stakla. Osim toga, apatit-cirkonska asocijacija teških minerala upućuje na isti zaključak. Oba minerala su već uočena kao vodeći teški minerali u tufovima genetski vezanim za kiselu ili neutralnu magmu (Šušnjara & Šćavničar, 1974; Sokač & al., 1975).

U nekim drugim istraženim lokalitetima, kao npr. Plana u Svilaji, nije unutar rožnjačkih naslaga lemeškog facijesa utvrđen piroklastični materijal (Šćavničar, 1976).

Vulkanski pepeo donešen je vjetrom. Vitroklasti su zbog svoje relativno velike površine u odnosu na težinu pogodni za lebdenje i transport zračnim strujama. Zbog efekta gravitacijskog sortiranja po sastavu i veličini čestica, piroklastit jednog lokaliteta predstavlja samo dio ukupnog eksplozijom izbačenog vulkanskog materijala. Fragmenti kristaloklasta i litoklasta padaju bliže eruptivnom izvoru, a staklaste čestice nošene su dalje. Staklasti tuf Velike Kapele svojom čistoćom, sitnozrnatošću i dobrom sortiranošću staklastih čestica upućuje na mogućnost donosa vjetrom iz većih udaljenosti. Njihov oblik ukazuje da su bile ohlađene i skrtnute prije sedimentacije.

Staklasti piroklastični materijal istaložen je u marinskom bazenu u kojem se vršila karbonatna sedimentacija, pretežno vapnenaca. Osnovni tip lemeškog vapnenca u ovom području je pelmikrit nešto usitnjenog ljuštarnog kršja i sitnih mikrofosila. U proslojcima, lećama i nodulama rožnjaka konstatirani su relikti kalcitnih alokema (peleta, fosila) i matriksa, što dokazuje prožimanje otopinama obogaćenim sa SiO_2 i kemijsko zamjenjivanje vapnenačkih sedimenta kalcedonom i kvarcom.

Uvjeti sedimentacije bili su reduktivni, na što upućuje autigeni sedimentni pirit u staklastom tufu i vapnencima lemeškog facijesa u Velikoj Kapeli.

POSTSEDIMENTACIJSKE PROMJENE

Kao kod mnogih kiselih i intermedijarnih staklastih tufova, i u ovome su konstatirane opsežne alteracije.

Među produktima izmjene vulkanskog stakla dominiraju kvarc i kalcedon. Druge modifikacije SiO_2 nisu utvrđene ni optički ni rendgenografski. Značajno učešće u nekim uzorcima ima K-feldspat sanidin. Mineral glina, kojim obiluju neki primjerci, pripada ilitu. Oba posljednja minerala određena su rendgenografski. U istraženim uzorcima nisu utvrđeni zeoliti.

U području Kapele izdvojena su dva petrografska tipa izmjene staklastog tufa: jedni sa značajnom silifikacijom i drugi, u kojima dominiraju glinoviti produkti izmjene.

U prvima, predominacija kriptu i mikrokristaliničnog SiO_2 (tabla II, sl. 2) daje m izgled guste, svijetle, rožnjačke stijene. Taloženje kalcedona i kvarca vezano je za obogaćenje sredine sa SiO_2 za vrijeme devitrifikacije stakla. Ovo je i razlog obilatog razvoja mikroorganizama sa kvarc-kalcedonskim skeletom, koje nalazimo u ovakvim uzorcima. To je uzrokovalo i silicifikaciju karbonatnog mulja i kalcitnih mikrofosila, o čemu svjedoče kalcitne inkluzije unutar kvarca i sačuvana struktura kalcitnih mikrofosila.

U drugom varijetetu, među produktima alteracije dominira blijedo-zelenkasti listićavi mineral glina. Listići su mu orijentirani mrežasto u dva smjera. Među ukrštenim nikolima pokazuje paralelno potamnjenje i žućkaste interferentne boje. Rendgenski je utvrđena pripadnost ovog minerala ilitu (tabla II, sl. 5 i 6).

Kao naknadni proces unutar staklastog tufa Velike Kapele opažena je djelomična kalcitizacija vitroklasta, vulkanskog matriksa i silicijskih mikrofosila. Nakon prestanka donosa vulkanskog pepela i promjena vezanih za njegovu preobrazbu u marinskoj sredini, uspostavili su se ponovo uvjeti za karbonatnu sedimentaciju.

Primljeno 31. 03. 1976.

*Institut za geološka istraživanja,
Sachsava 2, 41000 Zagreb*

LITERATURA

- Carozzi, A. V. (1960): *Microscopic Sedimentary Petrography*, 94—123, John Wiley & Sons, Inc. New York—London.
Nikler, L. (1965): *Entwicklung der Jura in dem nordwestlichen Teile der Velika Kapela*. — *Bull. Sci. Conseil Acad. RSF Yougosl.*, (A), 10/1, 3—4, Zagreb.

- Sokač, B., Šćavničar, B., Šušnjara, A. & Velić, I. (1975): Paleogeografija trijasa u području Vanjskih Dinarida. — Fond Inst. za geol. istraž. 69/75, Zagreb.
- Šćavničar, B. (1976): Mikroskopske analize silicijskih sedimenata sa nalazišta Plana—Svilaja. — Fond dok. Inst. geol. istraž. br. 74/76, Zagreb.
- Sušnjara, A. & Šćavničar, B. (1974): Tufovi u neogenim naslagama srednje Dalmacije (Južna Hrvatska). — Geol. vjesnik, 27, 239—253, Zagreb.
- Williams, H., Turner, F. J., Gilbert, Ch. M. (1955): Petrography, 149—157, W. H. Freeman & Co., San Francisco.

B. ŠĆAVNIČAR and L. NIKLER

VITRIC TUFF IN UPPER JURASSIC LEMEŠ-DEPOSITS OF MT. VELIKA KAPELA (CROATIA)

In the Upper Jurassic of the Outer Dinarides the Lemeš-Deposits are very interesting for their particular lithology. They consist mainly of well-bedded limestones which contain numerous lenses and intercalations of chert. From the Lemeš-deposits of Mt. Velika Kapela at Breze village (NE of Novi Vinodolski) a lens (2—3 m thick) of siliceous sediment has been investigated in detail. The rock is white-grey to pale green in colour. Some other clayey samples have a smooth surface and platy cleavage. It was impossible to distinguish the real nature of the rock in the field. Microscopic investigation proved its pyroclastic origin, belonging to the very fine-grained vitric rock, that has been devitrified and secondarily altered. Evident remains of vitroclastic texture may be observed in thin sections: angular, elongated and curved shards, cellular glassy particles and triangular fragments with concave edges. Glassy shards are 0.026—0.15 mm in size. Pale green interstitial material consists of altered weakly birefringent glass dust. Fractured grains of pyroclastic quartz are present in very small amounts.

Heavy mineral fraction (0,01%) is composed of apatite and zircon, and of small spherulites of authigenic sedimentary pyrite (some of them limonitized). Traces of some other minerals (corundum, zoisite, garnet, tourmaline) are present.

According to the X-ray and optical investigations the main products of alteration are quartz, chalcedony, sanidine, and illite.

The siliceous fossils (radiolarians, spicules of siliceous sponges) are abundant in all investigated samples. The alteration of vitric tuff afforded enough silica for their development.

In the karst region of the Dinarides mentioned above lenses and beds of siliceous deposits regionally appear in the carbonate complex of the Lemeš-facies. In the region of Velika Kapela their volcanic origin has now been established for the first time. Vitric volcanic ash was the original material. The magmatic relation of this vitric tuff to the acid or intermediate magma may be suggested by relatively low index of refraction of glass shards, characteristic vitroclastic texture, extensive silicification, presence of K-feldspars, and apatite-zircon heavy mineral assemblage.

The fine-grained ash has been transported by the wind. It was deposited in the marine basin where carbonate sedimentation of bedded limestones (fossiliferous pelmicrites) took place. The conditions were reducing. Partial silicification of the calcareous mud, pellets and calcite microfossils was observed. Subsequently, some ash particles and matrix of the tuff, as well as some siliceous tests of microfossils, were calcitized.

Received 31 March 1976

*Institute of Geology,
Sachsova ul. 2, 41000 Zagreb*

TABLE I

Table I contains several rows of text that are extremely faint and difficult to read. The text appears to be a list of items or a table with multiple columns, but the individual entries are illegible due to the low contrast and resolution of the scan.

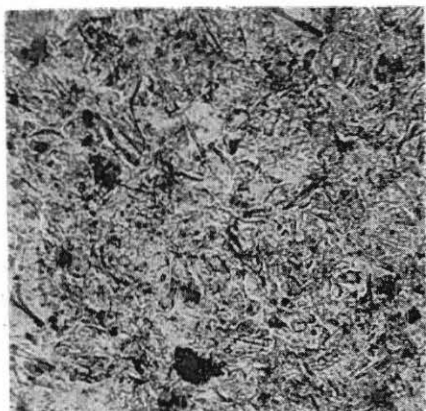
The description and the part separated by the whole it was deposited in the same place where extensive sedimentation of bedded limestone (Lemeške naslage) took place. The conditions were reducing. The distribution of the various kinds of fossils and certain microfossils was observed. Especially, some very particular and many of the well known forms of microfossils were collected.

Institute of Geology
Belgrade, 11000, Yugoslavia

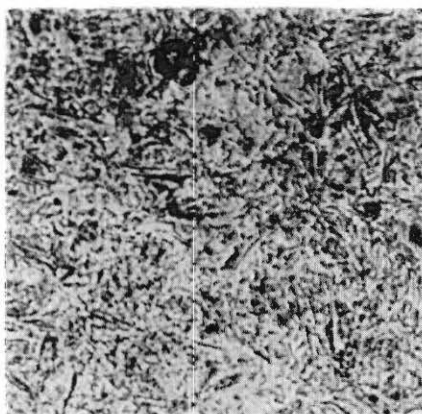
Belgrade, 11000, Yugoslavia

TABLA — PLATE I

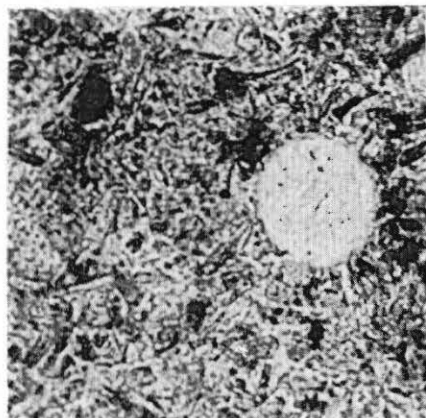
- 1—2 Izmijenjeni staklasti tuf. Tipična vitroklastična struktura. Lemeške naslage, gornja jura. Breze, Velika Kapela. Bez analizatora, 110 X.
- 1—2 Altered vitric tuff. Typical vitroclastic texture. Lemeš-deposits, Upper Jurassic. Breze, Velika Kapela. Plane polarized light, 110 X.
- 2—4 Izmijenjeni staklasti tuf. Kalcitizacija vitroklasta. Rekrystalizirane radiolarije. Lemeške naslage, gornja jura. Breze, Velika Kapela. Bez analizatora, 110 X.
- 2—4 Altered vitric tuff. Calcitization of glass shards. Recrystallized radiolarian tests. Lemeš-deposits, Upper Jurassic. Breze, Velika Kapela. Plane polarized light, 110 X.
- 5—6 Izmijenjeni staklasti tuf. Detalji vitroklastične strukture i mikrofosili. Lemeške naslage, gornja jura. Breze, Velika Kapela. Bez analizatora, 200 i 280 X.
- 5—6 Altered vitric tuff. Details of the vitroclastic texture and microfossils. Lemeš-deposits, Upper Jurassic. Breze, Velika Kapela. Plane polarized light, 200 and 280 X.



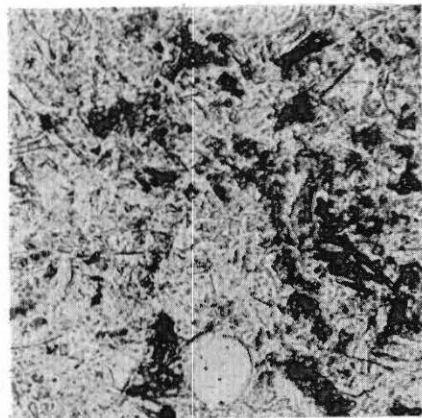
1



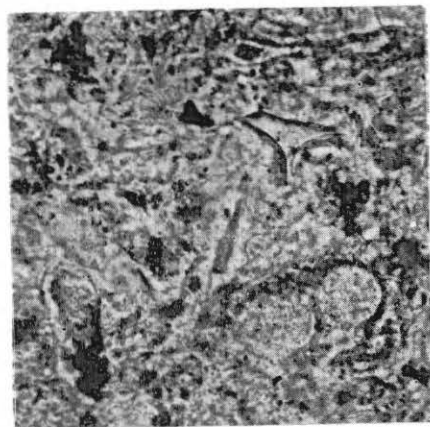
2



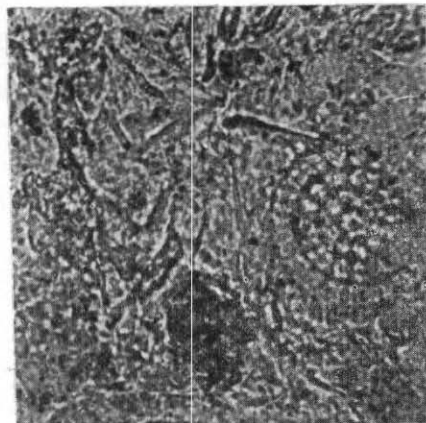
3



4



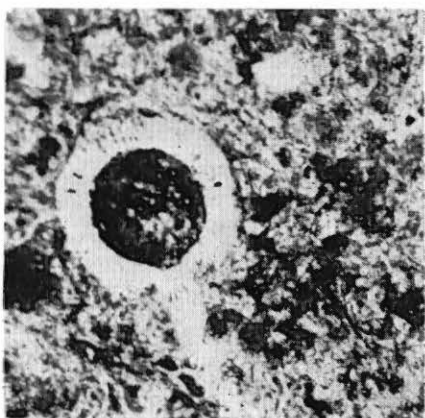
5



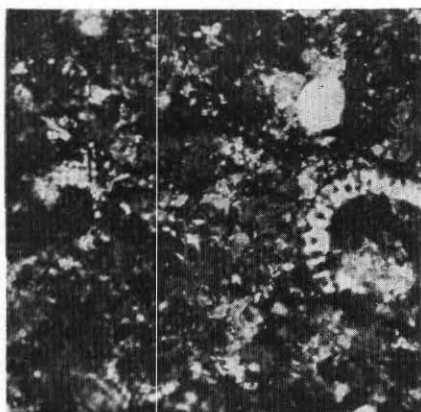
6

TABLA — PLATE II

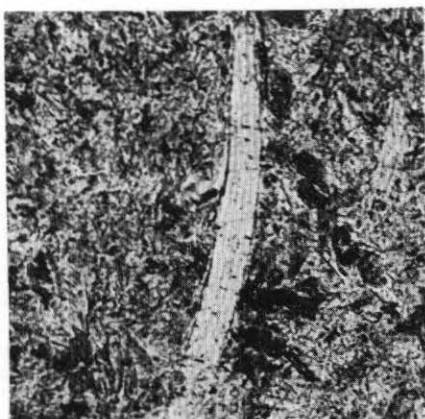
- 1 Izmijenjeni i djelomično kalcitizirani staklasti tuf s radiolarijom. Lemeške naslage, gornja jura. Breze, Velika Kapela. Bez analizatora, 110 ×.
- 1 Altered and partially calcitized vitric tuff with a radiolarian. Lemeš-deposits, Upper Jurassic. Breze, Velika Kapela. Plane polarized light, 110 ×.
- 2 Silificirani staklasti tuf. Djelomična kalcitizacija kvarc-kalcedonske osnove. Lemeške naslage, gornja jura. Breze, Velika Kapela. Ukršteni nikoli, 120 ×.
- 2 Silicified vitric tuff. Partial calcitization of quartz-chalcedonic ground-mass. Lemeš-deposits, Upper Jurassic, Breze, Velika Kapela. Crossed nicols, 120 ×.
- 3—4 Spikule spužvi u izmijenjenom i dijelom kalcitiziranom staklastom tufu. Lemeške naslage, gornja jura. Breze, Velika Kapela. Bez analizatora (3) i s ukrštenim nikolima (4), 90 ×.
- 3—4 Spicules of sponges in the altered and partially calcitized vitric tuff. Lemeš-deposits, Upper Jurassic. Breze, Velika Kapela. Plane polarized light (3) and crossed nicols (4), 90 ×.
- 5—6 Staklasti tuf s alteracijama u listićavi mineral glina (ilit). Lemeške naslage, gornja jura. Breze, Velika Kapela. Bez analizatora (5) i s ukrštenim nikolima (6), 116 ×.
- 5—6 Alteration of vitric tuff in the micaceous clay mineral (illite). Lemeš-deposits, Upper Jurassic. Breze, Velika Kapela. Plane polarized light (5) and crossed nicols (6), 116 ×.



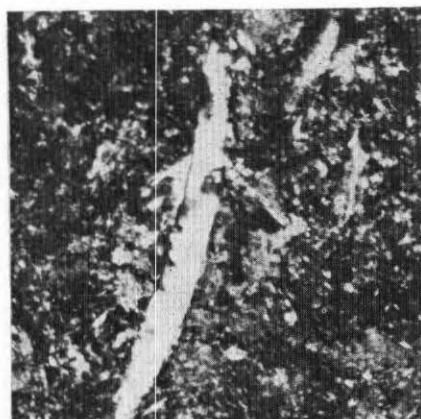
1



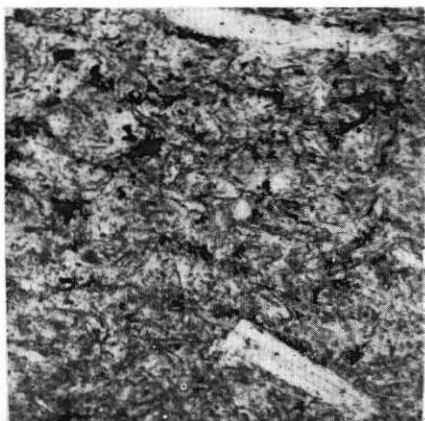
2



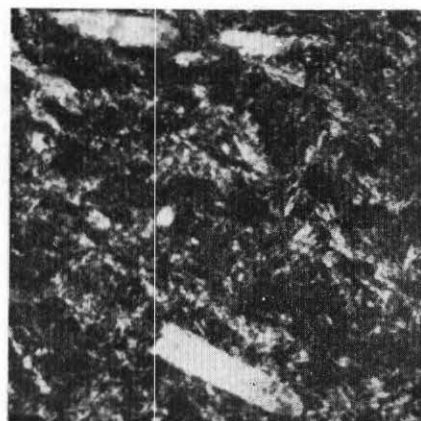
3



4



5



6