

# Petrološke karakteristike karbonata gornjotrijaske emerzijske faze

---

Duvnjak, Martin

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:534316>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-27**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET  
Preddiplomski studij geološkog inženjerstva

**PETROLOŠKE KARAKTERISTIKE KARBONATA GORNJOTRIJASKE  
EMERZIJSKE FAZE**

Završni rad

Martin Duvnjak

G2236

Zagreb, 2024.



KLASA: 602-01/24-01/157  
URBROJ: 251-70-14-24-2  
U Zagrebu, 09.09.2024.

**Martin Duvnjak, student**

## RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-01/24-01/157, URBROJ: 251-70-14-24-1 od 09.09.2024. priopćujemo vam temu završnog rada koja glasi:

### PETROLOŠKE KARAKTERISTIKE KARBONATA GORNJOTRIJASKE EMERZIJSKE FAZE

Za mentora ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i ocjeni završnog rada Doc.dr.sc. Duje Smirčić nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Mentor:

  
\_\_\_\_\_  
(potpis)

Doc.dr.sc. Duje Smirčić

\_\_\_\_\_  
(titula, ime i prezime)


Predsjednica povjerenstva za  
završne i diplomatske ispite:

  
\_\_\_\_\_  
(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Ana Maričić

\_\_\_\_\_  
(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:

  
\_\_\_\_\_  
(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Borivoje  
Pašić

\_\_\_\_\_  
(titula, ime i prezime)

## PETROLOŠKE KARAKTERISTIKE KARBONATA GORNJOTRIJASKE EMERZIJSKE FAZE

Marin Duvnjak

Rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

### Sažetak

U okolici prijevoja Vratnik na Velebitu promatran je i uzorkovan slijed naslaga debljine 2,55 m. Promatrani slijed nalazi se konkordantno unutar gornjotrijaskih dolomita - *Hauptdolomita*, a sastoji se od bitno različite litologije. Slijed je detaljno snimljen i grafički prikazan kao sedimentni stup, a prikupljeni uzorci su mikropetrografski analizirani. U cijelom slijedu određeno je pet različitih litotipova: matriks potporna breča s klastima vapnenaca i vuklanoklastima, mikritni vapnenac, kristalasti vapnenac, sivo-zeleni tuf, te krupno kristalasti i laminirani dolomit. Specifična je pojava eliptičnih, ovalnih formi izgrađenih od opakih minerala koje se nalaze u mikritnom vapnencu, a pretpostavlja se da su nastale dijagenetskim promjenama koje vode nastanku boksita. Stijene koje se nalaze u promatranom stupu ukazuju na kontinuiranu vulkansku aktivnost i epizodne subaerske uvjete taloženja ograničene transgresijom. Vulkanoklastične naslage su bile izložene različitim procesima trošenja pri emerzijskoj fazi što je rezultiralo pojavom dijagenetskih procesa u opisanim naslagama, te nastankom boksitnih minerala. Istraživani slijed prema gore prelazi u naslage *Hauptdolomita* čije je taloženje uspostavljeno nakon transgresijske faze koje je cijelo područje pretvorila u plitki marinski okoliš.

Ključne riječi: gornjotrijaska emerzijska faza, transgresija, vulkanoklastične naslage, dijageneza

Završni rad sadrži: 20 stranica, 10 slika i 7 referenci.

Jezik izvornika: Hrvatski

Pohrana rada: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb

Mentori: doc. dr. sc. Duje Smirčić

Ocjenjivači: prof.dr.sc. Dunja Aljinović  
izv.prof.dr.sc. Uroš Barudžija  
doc.dr.sc. Duje Smirčić

## **SADRŽAJ**

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GEOLOŠKA GRADA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA .....</b>	<b>2</b>
<b>3. METODE ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>4</b>
<b>4. REZULTATI.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Terenske značajke slijeda Vratnik .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. Mikropetrografske značajke istraživanih stijena slijeda Vratnik .....</b>	<b>9</b>
<b>5. DISKUSIJA .....</b>	<b>17</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>19</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>20</b>

## POPIS SLIKA

<u>Slika 4-1. Sedimentološki stup istraženog slijeda Vratnik</u> .....	5
<u>Slika 4-2. Fotografija snimljenog slijeda Vratnik</u> .....	6
<u>Slika 4-3. a, b) Breča iz intervala pokrupnjavanja</u> .....	7
<u>Slika 4-4. Tanki proslojak zeleno-sivog tufa</u> .....	8
<u>Slika 4-5. Sloj dolomita iz vršnog dijela slijeda</u> .....	8
<u>Slika 4-6. Mikrofotografija uzorka V-1</u> .....	9
<u>Slika 4-7. Mikrofotografija uzorka V-2</u> .....	10
<u>Slika 4-8. Mikrofotografija uzorka V-3</u> .....	12
<u>Slika 4-9. Mikrofotografija uzorka V-4</u> .....	14
<u>Slika 4-10. Mikrofotografija uzorka V-5</u> .....	16

## **1. UVOD**

Predmet ovog rada bio je istražiti i definirati petrološke karakteristike stratigrafskog horizonta obilježenog neuobičajenim klastitima unutar jedinice gornjotrijaskih dolomita. Istraživano područje se nalazi u zapadnom dijelu Like, u okolici prijevoja Vratnik. Unutar gornjotrijaskog dolomitnog slijeda primjećen je interval debljine 2,55 m, koji se sastoji od izmjene karbonatnih, vulkanoklastičnih i boksitičnih slojeva. Cilj ovog rada je definirati karakteristike upravo ovog litološki raznolikog intervala te objasniti njihovu genezu.

## 2. GEOLOŠKA GRAĐA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Geološka građa područja u okolici prijevoja Vratnik, iznad Senja, obilježena je pojavom stijena trijaskе starosti te su podaci o osnovnom geološkoj građi uglavnom preuzeti iz Tumača Osnovne geološke karte M: 1 : 100 000 aurora Mamužić et al. (1973). Uglavnom se radi o vapnencima srednjeg trijasa, bazalto-andezitima srednjeg trijasa, klastičnim naslagama donjeg dijela gornjeg trijasa, te dolomitima gornjeg trijasa.

Prema Mamužić et al. (1973) srednje trijaskе stijene izdanjuju u istočnom dijelu Senjske Drage. U vapnenačkim naslagama pronađene su zelene alge roda *Physoporella* kao i *Diploporella annulata*, koje odgovaraju anizičkom i ladiničkom katu srednjega trijasa. Detaljnija odredba starosti srednje trijaskih vapnenaca nije moguća.

Vapnenci koji se pojavljuju su slabo uslojeni i masivni, te sadrže rekristalizirane fragmente fosila. Debljina otkrivenog dijela srednjeg trijasa iznosi do 150 metara.

Bazalto-andezitne stijene (Lugović i Majer, 1978; Garašić et al., 2006) nalaze se u centralnom dijelu trijaskog kompleksa Vratnika. Kontakti između magmatskih i sedimentnih stijena okolice Vratnika nisu potpuno otkriveni, već je samo lokalno određen transgresivni kontakt prema mlađoj jedinici karničke starosti, a s ostalim sedimentima su u rasjednom kontaktu. Ovaj kompleks sastoji se od efuziva i njihovih derivata kakvi su zabilježeni i u širem području Like i Gorskog kotara (Smirčić et al., 2018). U jedinici eruptivnih stijena uočena je pseudoslojevitost i sferoidalno lučenje.

Karničke klastične naslage započinju konglomeratima u čijem su sastavu valutice vapnenaca srednjeg trijasa, crvenkastih pješčenjaka i trošnog eruptiva. Slojevi konglomerata se izmjenjuju sa slojevima ružičastih, tanko uslojenih pješčenjaka sastavljenih uglavnom od kvarcnih zrnaca, podređene količine feldspata i ulomaka eruptivnih stijena.

Vapnenački ulošci unutar karničke klastične jedinice sadržavaju školjku *Myophoria kefersteini*, dok pješčenjaci sadržavaju listove papratnjača, od kojih je određena vrsta *Pecopteris*. Gornjotrijaski razvoj nastavlja se izmjenom primarnih i sekundarnih dolomita, *Hauptdolomita* noričke starosti (Mamužić et al., 1973).

Prijelaz između karničkih klastita u noričkih dolomita je postupan i obilježen izmjenom sitnozrnatih klastita i tankih slojeva dolomita. Nakon njih, slijede isključivo dolomitne naslage



s onkoidima gornjeg trijasa. Debljine gornjotrijaskih dolomita dosežu do 400 metara dok debljine pojedinih slojeva variraju od 5 do 30 cm.

### **3. METODE ISTRAŽIVANJA**

Metode korištene prilikom provedbe ovog istraživanja obuhvaćaju terenske i kabinetske analize.

Terenske metode uključuju detaljno snimanje 2,55 m debelog slijeda naslaga, determinaciju tekstura i odnosa među različitim litološkim jedinicama i prikupljanje detritusa.

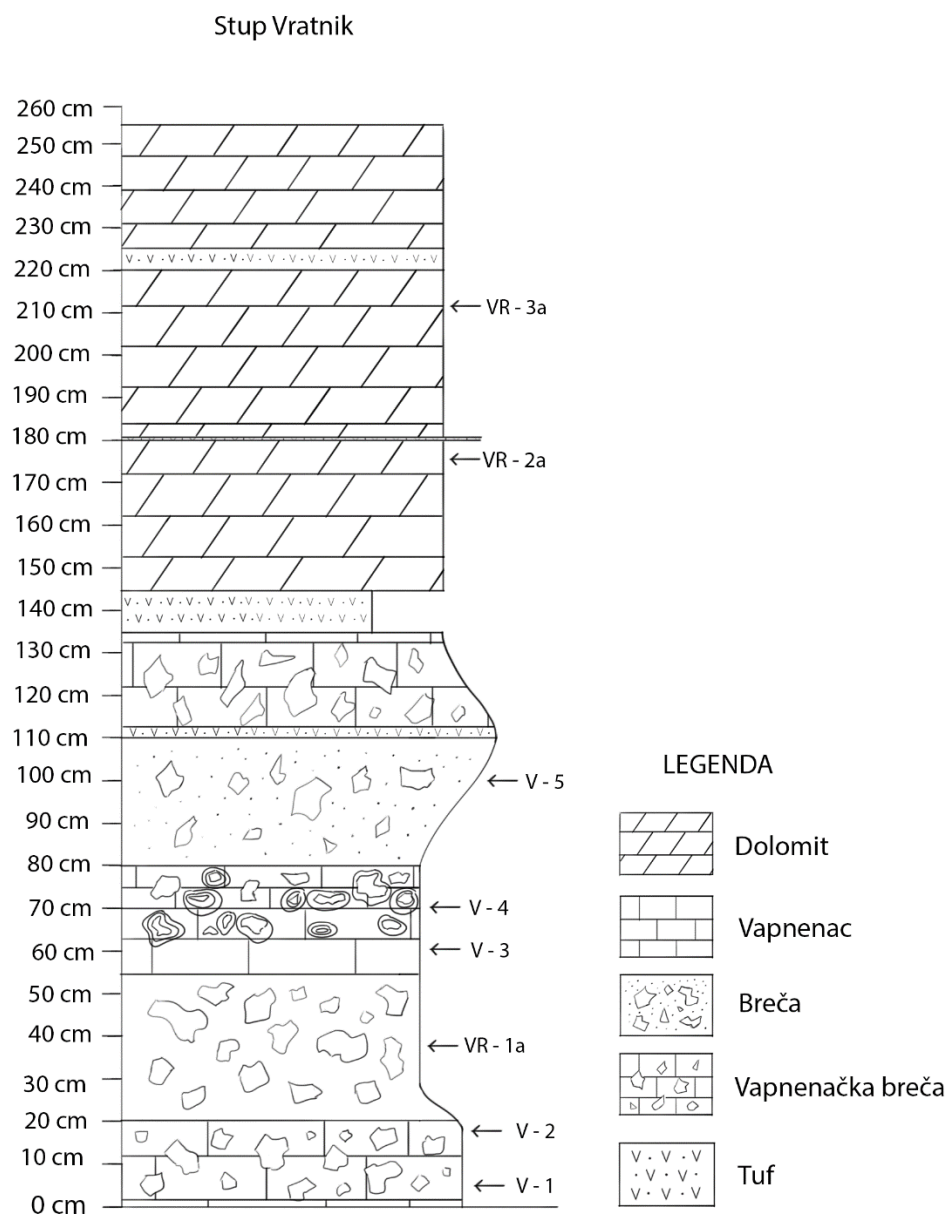
Kabinetske metode obuhvaćaju mikropetrografsku analizu preparata korištenjem polarizacijskog mikroskopa Optika B-1000 POL. Preparati su izrađeni piljenjem uzoraka na pločice debljine nekoliko milimetara koje se potom zalijepe na objektno stakalce, te poliraju do debljine 30  $\mu\text{m}$ . Nakon stanjivanja, preparati su prije pokrivanja pokrovnim stakalcem, bojani standardnom procedurom prema prema Evamy&Shermanu (1962.) koristeći Alizarin crveni S i K-fericijanid kako bi se olakšala determinacija kalcita i dolomita.

Uzorci su fotografirani kamerom koja je sastavni dio polarizacijskog mikroskopa Optika B-1000 POL.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Terenske značajke slijeda Vratnik

Istraživani slijed Vratnik ima ukupnu debljinu 2,55 m, a grafički je prikazan na Slici 4-1., dok se fotografija izdanka nalazi na Slici 4-2. U cijelom slijedu izmjeren je položaj sloja od 120/20, što je konkordantno s naslagama koje se nalaze ispod i iznad snimljenog slijeda.



Slika 4-1. Sedimentološki stup istraženog slijeda Vratnik



**Slika 4-2.** Fotografija snimljenog slijeda Vratnik

Na početku slijeda nalazi se sloj debljine 20 cm u kojem se uočavaju uglati klasti veličine do 2 cm. Klasti su uglavnom poduprti sitnozrnatom matriksom crvenkaste boje. Jasno se razlikuju dva tipa klasta. Jedan tip klasta je svijetlosive boje. Ovi klasti određeni su kao klasti vapnenca. Drugi tip klasta je zelenkasto-sive boje, homogene teksture, a pripada vulkanoklastičnim stijenama. U ovom donjem intervalu nalaze se nepravilne vertikalne šupljine. Prostor među klastima zapunjen je relativno sitnim kristalastim kalcitom i sitnijim klastičnim materijalom.

Slijedi interval debljine 35 cm u kojem se također mogu raspoznati klasti vapnenaca i tufova u sitnozrnatom crvenom matriksu. Klasti su u ovom intervalu zaobljeni do poluuglati. Gornja slojna ploha ovog intervala je nepravilna.

Slijed se nastavlja 15 cm debelim slojem homogenog mikritnog vapnenca u čijem gornjem dijelu se uočavaju eliptične i sferične forme izgrađene od nakupine tamnih minerala. Ovaj sloj postupno prelazi u 10 cm debeli sloj sastavljen od crvenkastog nepravilno laminiranog vapnenca s oblim, pizoidnim formama veličine do 2 cm.

Na do sada opisanom intervalu leži 55 cm debeli interval u čijem se donjem dijelu nalazi matriksopotporna breča s klastima vapnenaca i vulkanoklastita veličine do 3 cm (Slika 4-3). Breča je vrlo loše sortirana i kaotične strukture. Vezivo među klastima ima karakter matriksa. Ovaj interval pokazuje trend pokrupnjavanja. U gornjem dijelu 55 cm debelog intervala nalazi se kristalasti vapnenac u kojem se uočavaju nepravilni klasti uglavnom sivih vapnenaca. Gornji dio pokazuje normalnu gradaciju. Na samom vrhu intervala pojavljuje se 10 cm debeli sloj sitnozrnatog zeleno-sivog tufa u čijem se sastavu nalaze kristaloklasti kvarca i feldspata.



**Slika 4-3. a, b)** Breča iz intervala pokrupnjavanja koja se sastoji od klasta vapnenaca i tufova u sitnozrnatom crvenom matriksu.

Vršni dio slijeda se sastoji od 3 paketa dolomita između kojih se nalaze tanki, do 2 cm debeli, proslojci zeleno-sivih tufova (Slika 4-4).



**Slika 4-4.** Tanki proslorjak zeleno-sivog tufa (sloj 8) u vršnom dijelu slijeda zastupljenog dolomitima.

U dolomitnim intervalima izmjenjuju se krupnokristalasti i sitnokristalasti varijeteti dolomita crvenkaste nijanse. U sitnokristalastim dolomitima nazire se nepravilna, valovita laminacija koja bi mogla odgovarati stromatolitnim laminama (Slika 4-5).



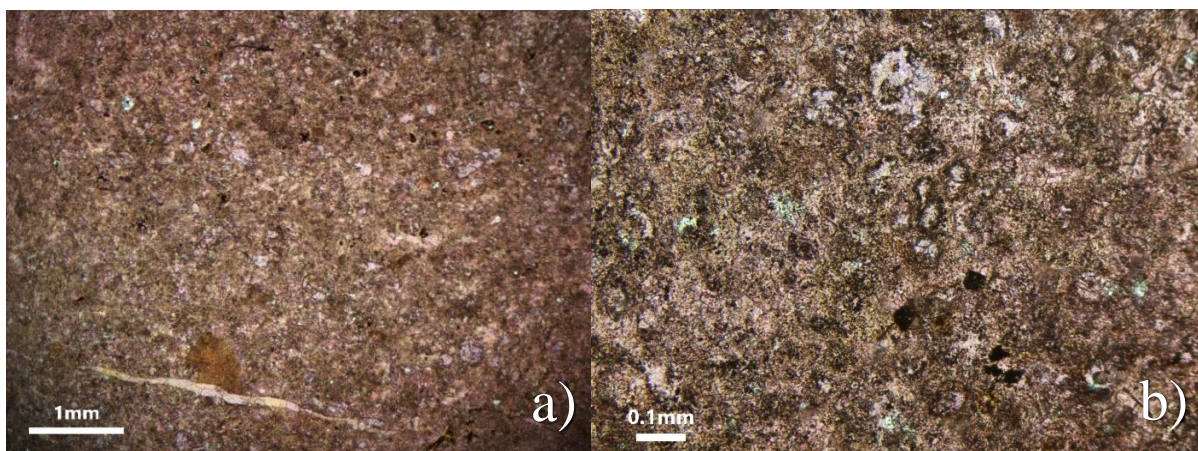
**Slika 4-5.** Sloj dolomita iz vršnog dijela slijeda u kojem su nejasno vidljive moguće stromatolitne lamine označene strelicom.

## 4.2. Mikropetrografske značajke istraživanih stijena slijeda Vratnik

U ovom poglavlju su prikazane mikropetrografske karakteristike istraživanih stijena s profila Vratnik. Broj uzoraka odnosi se na poziciju uzoraka prikazanih u slijedu (Slika 4-1.).

### Uzorak V-1

Uzorak je uzet iz klata najdonjeg dijela snimljenog slijeda koji je određen kao matrikspotporna breča. Preparat je izgrađen uglavnom od karbonatnog mulja, mikrita. U cijelom preparatu se mogu uočiti sitnih kristali kalcita koji su nastali kao produkt rekristalizacije karbonatnog mulja (Slika 4-6. a i b). Kristali su subhedralnog oblika. Tekstura je homogena. U preparatu se mjestimično pojavljuju sitna zrna kvarca i zauzimaju oko 3 % uzorka. Zrna kvarca su uglata, dimenzija manjih od 0,1 mm. Ovaj uzorak predstavlja klast rekristaliziranog mikritnog vapnenca iz intervala matrikspotporne breče (Slika 4-1).

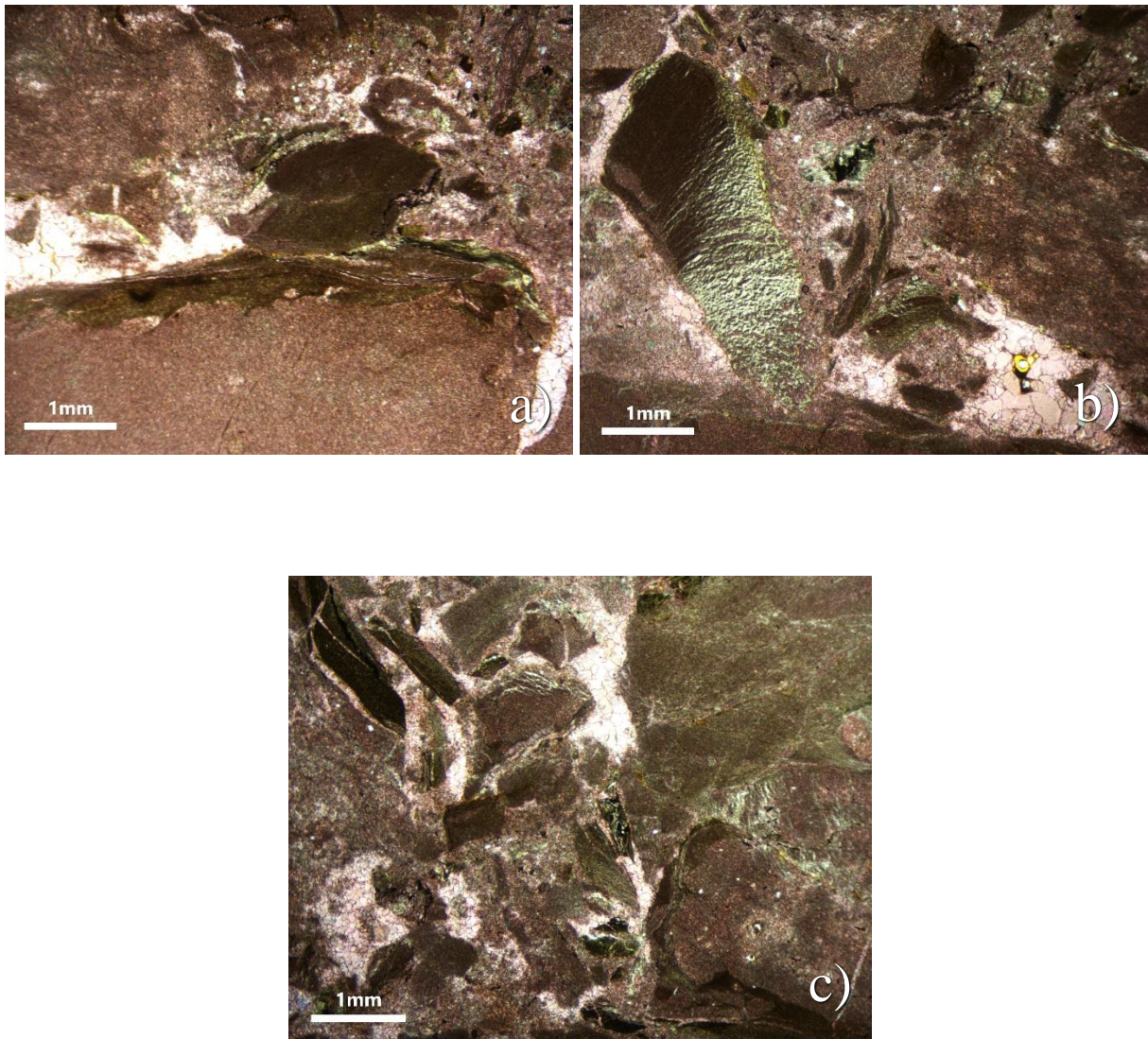


**Slika 4-6.** Mikrofotografija uzorka V-1 a) Rekristalizirani mikritni vapnenac, subhedralni kristali kalcita vidljivi su u cijelom preparatu. Prisutna su i sitna zrna kvarca. Preparat je homogene teksture. b) Pri većem povećanju mogu se uočiti sparitni kristali kalcita nastali kao produkt rekristalizacije mikritnog vapnenca.

### Uzorak V-2

Uzorak je uzet iz istog intervala matrikspotporne breče. U sastavu breče se nalaze vrlo slabo sortirani klasti vulkanoklastita i vapnenaca. U preparatu se uočavaju nepravilni, uglati klasti vapnenaca i vulkanoklastičnih stijena (Slika 4-7). Klasti vulkanoklastičnih stijena su svijetlo-

do tamno-zelenkaste boje. Dimenzije i oblici vulkanoklastičnih klasta znatno variraju, a veličine su od ~ 0,02 mm do preko 5 mm. U klastima vulkanoklastičnih stijena mogu se raspoznati sitne nepravilne amorfne forme koje predstavljaju krhotine vulkanskog stakla. Vapnenački klasti su sive boje. Izgrađene su od gustog, homogenog mikrita (Slika 4-7 b). Veličina vapnenačkih klasta varira od 0,1 do 1 mm. Matriks koji se nalazi između klasta izgrađen je uglavnom od mikrita, sitnih klasta mikritnog vapnenca, sitnih klasta vulkanoklastičnih stijena, te nepravilnih i uglatih zrna kvarca veličine manje od 0,1 mm. Tek povremeno se uočavaju zone kalcitnog cementa među klastima (Slika 4-7 b i c).

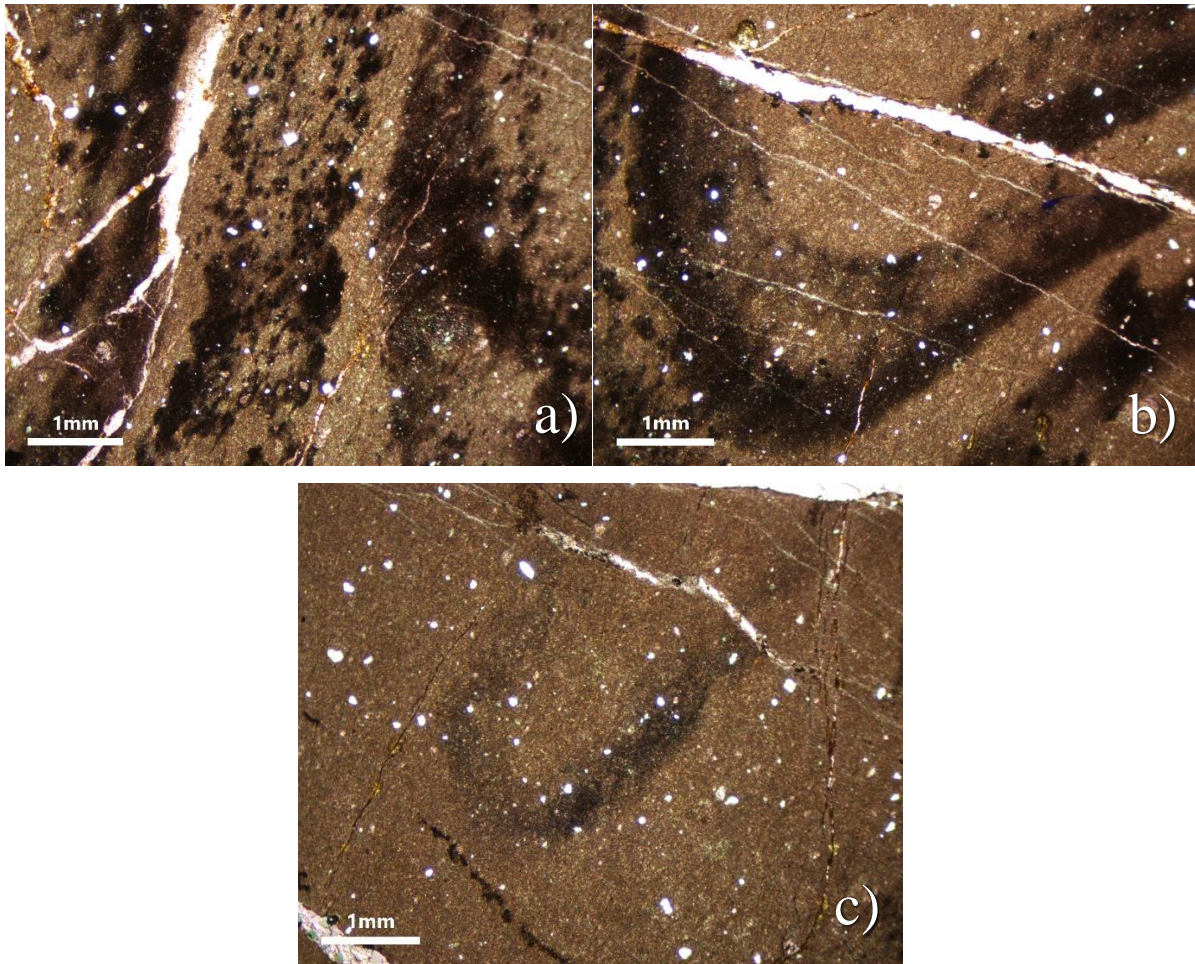




**Slika 4-7.** Mikrofotografija uzorka V-2 a) Tamno-zelenkasti klasti vulkanoklastičnih stijena su uglati i nepravilnih oblika. Dimenzije klasta variraju od 0,02 mm do 6 mm. U preparatu se također uočavaju crveno obojani vapnenački klasti, te uglata zrna kvarca. Klasti vulkanoklastičnih stijena su znatno veći od ostalog klastičnog materijala. b) Boja klasta vulkanoklastičnih stijena varira od svijetlo zelene do veoma tamno zelene, u nekim dijelovima do crne boje. Klasti su kaotično raspoređeni u uzorku. c) Kaotično raspoređeni klasti vulkanoklastičnih stijena dominiraju promatranim dijelom preparata.

### **Uzorak V-3**

Uzorak je uzet iz intervala mikritnog vapnenca s eliptičnim tamnim formama. U preparatu se vidi da je sediment izgrađen od gustog i homogenog mikrita. Sporadično se u preparatu mogu prepoznati sitna nepravilna i uglata zrna kvarca dimenzija silta (Slika 4-8 a). Važna značajka ovog uzorka je prisustvo formi tamnih rubova, eliptična ili nepravilna oblika (Slika 4-8 b). Veličina elipsastih formi je od 4 do preko 15 mm. Unutarnji rubovi eliptičnih formi su izgrađeni od gusto zbijenih opakih minerala, dok se prema vanjskim rubovima opaki minerali nepravilno dispergiraju. Ponekad su ove eliptične forme povezane u grozdove i nepravilne valovite oblike koje se mogu prepoznati u cijelom makroskopskom uzorku. Opake minerale nije moguće odrediti polarizacijskim mikroskopom.

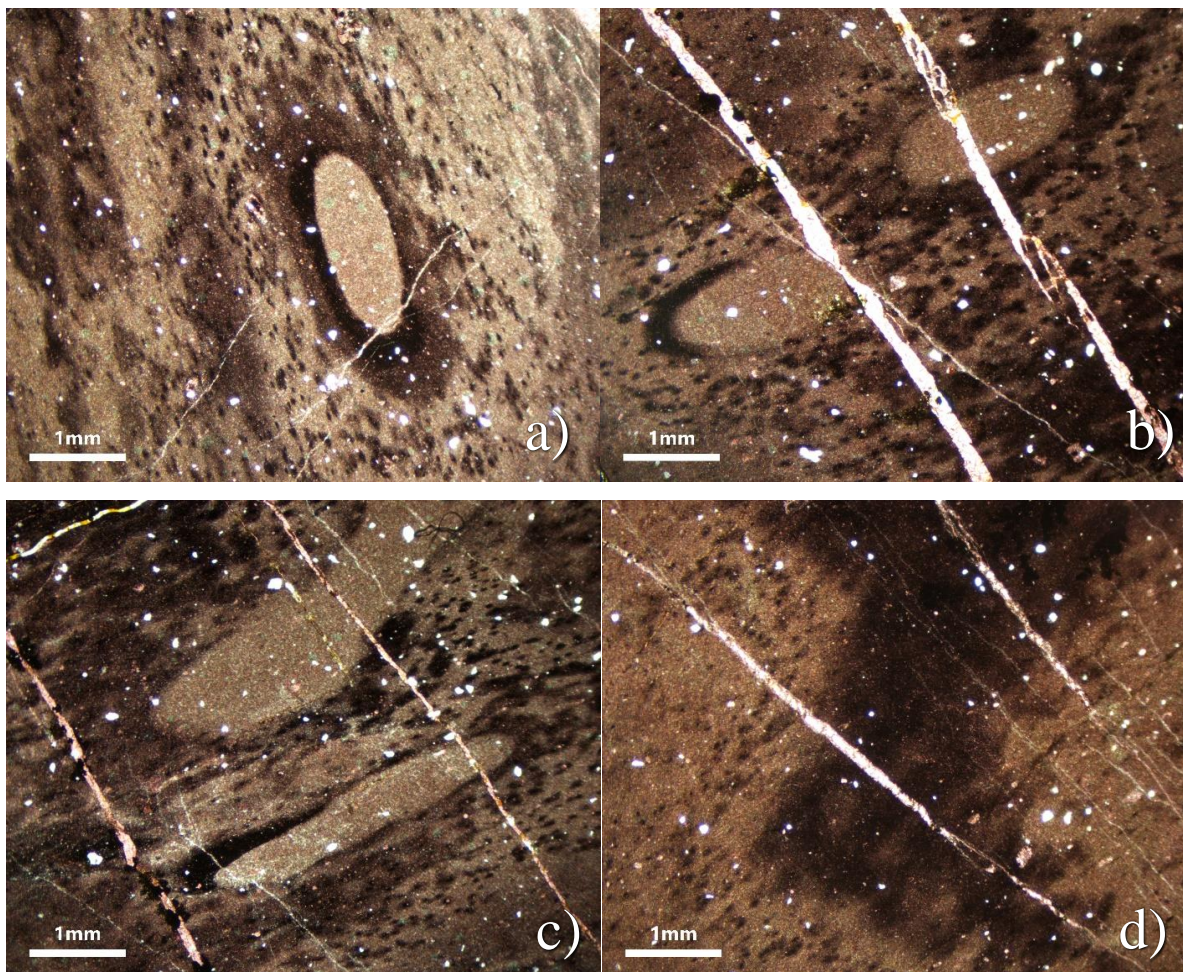


**Slika 4-8.** Mikrofotografija uzorka V-3 a) Opaki minerali organizirani u eliptične i kružne forme ili nakupine. Dimenzije nakupina variraju od oko 4 mm do preko 15 milimetara. U preparatu se pojavljuju i rijetka uglasta zrna kvarca siltnih dimenzija. b) Masivna nakupina opakih minerala polukružnog oblika. Opaki minerali su gusto zbijeni u donjem dijelu preparata, dok su prema gore dispergirani. c) Opaki minerali organizirani u relativno pravilnu elipsastu formu oko mikritnog središta.

#### **Uzorak V-4**

Uzorak je uzet iz gornjeg, nepravilno laminiranog dijela intervala mikritnog vepnanca s eliptičnim formama. Preparat je izgrađen od homogenog mikrita i rijetkih uglatih zrna kvarca veličine silta. I u ovom preparatu se također nalaze opaki minerali organizirani u eliptične i kružne forme (Slika 4-9 a, b, c). Osim ovakve teksture, opaki minerali su i potpuno raspršeni po cijelom preparatu. Opaki minerali uglavnom su organizirani oko mikritnih središta, a rubovi su izgrađeni od agregata sitnih opakih minerala, čime su slični pizoidnim formama. Veličina ovih

elipsastih formi je od 3 do 6 mm. Nepravilna laminacija ovog intervala proizlazi iz nepravilno orijentiranih eliptičnih i kružnih formi opakih minerala koje su ponekad povezani u veće, nepravilne strukture.



**Slika 4-9.** Mikrofotografija uzorka V-4 a) i b) Mikrofotografija elipsastih formi (nalik pizoidima) uzorka V-4. Rubovi elipsastih formi su izgrađeni od gusto zbijenih opakih minerala, dok se prema van tamni minerali nepravilno dispergiraju. U središtu elipsastih formi se nalazi mikrit. c) Elipsaste forme (nalik pizoidima) nepravilnih oblika izgrađeni od sitnokristalastih agregata opakih minerala. d) Nakupina gusto zbijenih opakih minerala dimenzija preko 8 mm.

## **Uzorak V-5**

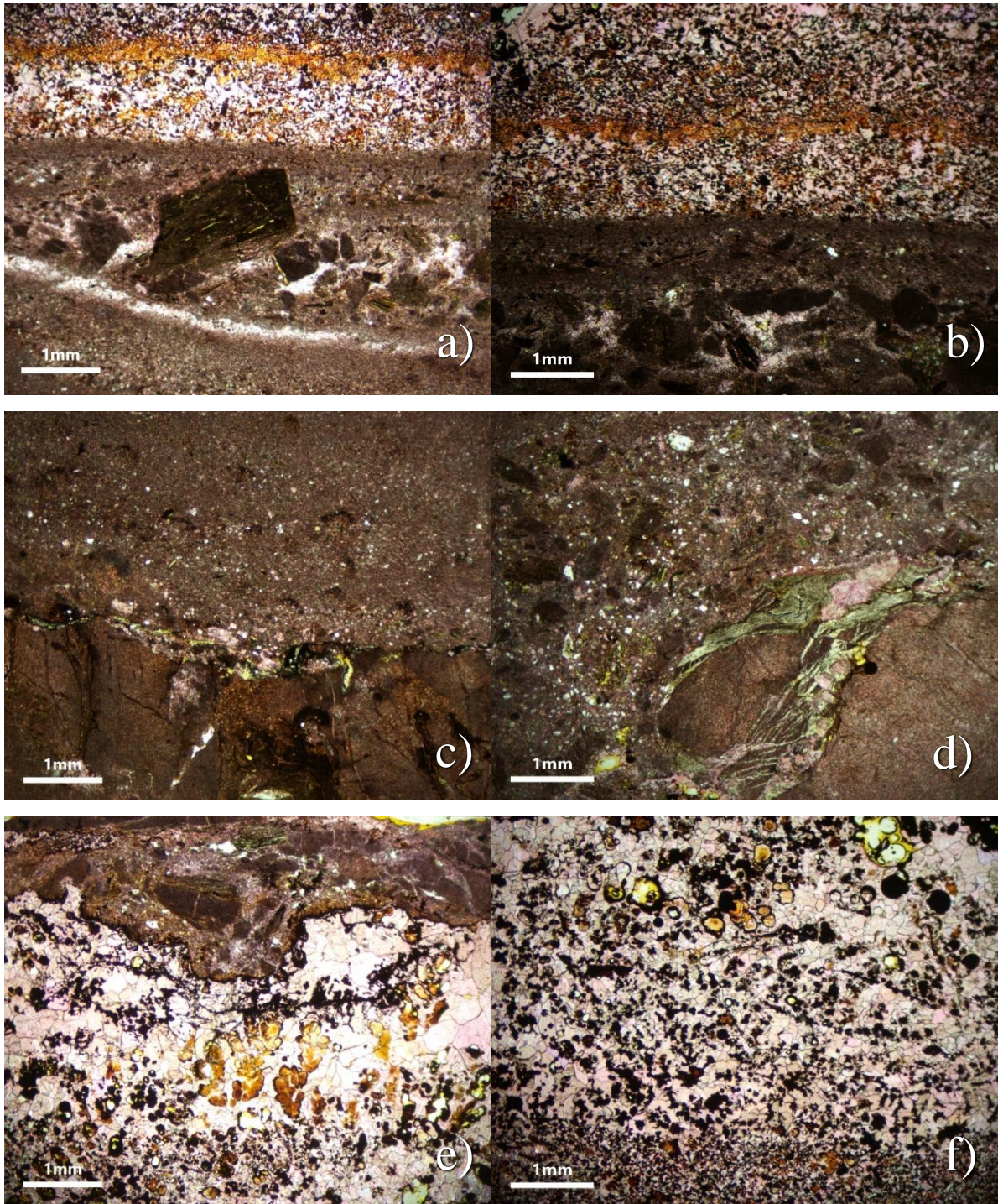
Uzorak je uzet na kontaktu intervala matrikspotporne breče s vapnenačkim i vulkanoklastičnim klastima, u donjem, te kristalastog vapnenca u gornjem dijelu. U cijelom preparatu uočava se nepravilna do horizontalna laminacija. Debljine lamina je od nekiliko milimetara do jednog centimetra.

Laminacija se uočava zbog izmjene različite litologije (Slika 4-10 a i b). U preparatu se izmjenjuju lamine sitnozrnate matrikspotporne breče s klastima vapnenaca i vulkanoklastita s laminama mikrita, te laminama kristalastog vapnenca s opakim mineralima.

Lamine matrikspotporne breče čine vapnenački i vulkanoklastični klasti. U njima se nalaze izduženi, uglati klasti mikritnog vapnenca i klasti zelenkastih vulkanoklastičnih stijena veličine do 5 mm (Slika 4-10 d). Klasti vulkanoklastičnih stijena se sastoje od izuzetno sitnih krhotina vulkanskog stakla. Matriks među klastima se sastoji dominantno od mikrita, a unutar njega se nalaze i sitna zrna kvarca i sitni klasti vulkanoklastičnih stijena.

Mikritna lamina sastoji se od gustog mikrita homogene teksture. U mikritu se uočavaju i sitna uglata zrna kvarca. Dimenzije kvarcnih zrna su oko 0,05 mm (Slika 4-10 c). Debljina ove lamine ne prelazi 5 mm.

Na mikritnoj lamini, nalazi se lamina sitnozrnate matriks potporne breče s vapnenačkim i vulkanoklastičnim klastima debljine oko 3 mm, koja je prema gore u kontaktu s kristalastim vapnencem. Gornji dio preparata je izgrađen od krupnih kristala kalcita dimenzija od 0,3 do 0,7 mm. Kristali kalcita oblikom variraju od euhedralnih do anhedralnih. Ova lamina je debljine oko 1 cm. U cijeloj lamini nalaze se i nakupina opakih minerala (Slika 4-10 e i f). Nakupine opakih minerala predstavljene su tamnim, eliptičnim, ovalnim i sferičnim formama veličine od 0,05 do 0,3 mm. Ove oble forme ponekad su spojene i organizirane u grozdove veličine preko 1 mm.



**Slika 4-10.** Mikrofotografija uzorka V-5 a) i b) Granicu između mikritnog vapnenca (donji dio preparata) i kristalastog vapnenca (gornji dio preparata) čini lamina izgrađena od sitnozrnate matriksopotporne breče s klastima vapnenca i vulkanoklastita. Granica je oštra i jasno vidljiva. c) i d) Mikritni dio preparata, sadrži sitna zrna kvarca. U ovom dijelu preparata vidljivi su i klasti vulkanoklastičnih stijena različitih dimenzija i oblika. e) Lamina u gornjem dijelu preparata. Kontakt lamine kristalastog vapnenca i matriks

potrporne breče s klastima vapnenca i vulkanoklastita. Klasti u breči su nepravilni, a kontakt između dvije litologije omeđen je nakupinom opakih minerala. f) Dio preparata koji predstavlja rekristalizirani vapnenac. Uglavnom je izgrađen od krupnih kristala kalcita. U preparatu se pojavljuju oble tamne forme opakih minerala. Pojedine forme spojene su u grozdove veličine do 0,5 mm.

## 5. DISKUSIJA

U radu istraženi slijed Vratnik debljine 2,55 m sastoji se od različitih litologija. U slijedu se može razlikovati izmjena matrikspotporne breče s klastima vapnenaca i vulkanoklastičnih stijena, mikritni vapnenac s eliptičnim formama opakih minerala, kristalasti vapnenac s opakim mineralima, sivo-zeleni tuf, te laminirani i krupnokristalasti dolomit.

Matrikspotporne breče s klastima vapnenca i vulkanoklastita, u donjem dijelu slijeda sadrže vertikalne šupljine veličine do 3 cm. Ove šupljine mogle bi biti povezane s procesima otapanja vapnenaca u periodima subaerske izloženosti. Klasti koji su tu zadržani nastali su, vjerojatno, fragmentiranjem uslijed otapanja vapnenačke stijene. Novonastali klasti taloženi su u paleokarstificiranim formama. Klasti vulkanoklastičnih stijena ukazuju na postojanje vulkanske aktivnosti u okolini i taloženje piroklastičnog materijala u formi tufova. Takav piroklastični materijal se mogao taložiti nedaleko od subaerski eksponiranih područja, a potom erozijom takvih stijena mogao je biti i donesen u okršena područja.

Crvenkasto vezivo u brečama, ukazuje na oksidaciju željeza u subaerskim uvjetima i moguće formiranje paleotla u fazi emerzije vapnenačke podloge.

Taloženje mikritnog vapnenca s opakim mineralima organiziranim u eliptične forme uglavnom je označeno nepravilnom donjom slojnom plohom. Ovakav kontakt svjedoči o porastu morske razine i preplavlivanju ranije nastalih emerzijskih horizonata, prilikom čega dolazi do taloženja mikrita (Bucković i Martinuš, 2010). Nastanak obliha formi izgrađenih od opakih minerala ukazuju na dijagenetske procese koji su povezani s otapanjem i reprecipitacijom u vadoznoj zoni. Vjerojano su opaki minerali nastali uslijed dijageneze vulkanskog materijala.

Kristalasti vapnenac s opakim mineralima organiziranim u ovalne i sferične forme svjedoči o dijagenetskim promjenama karbonatnih taloga i formiranje opakih minerala. Ovakve dijagenetske promjene mogle su se odvijati u emerzijskoj fazi prilikom otapanja i reprecipitacije karbonatnih taloga, a prilikom čega su mobilizirani i ostali ioni koji su precipitirani u opakim mineralima sferičnih formi. Ovakve sferične forme karakteristične su za precipitaciju minerala iz koloidnih sustava. Nova pojava breče u kojoj se nalaze klasti vapnenaca i vulkanoklastičnih stijena dimenzija do 3 cm vjerojatno je povezan s novom fazom emerzije, uslijed koje je došlo do erozije i otapanja vapnenačkih naslaga, jednako kao i fragmentiranja vulkanoklastičnih naslaga. Novonastali fragmenti zadržani su u okršenom paleoreljefu u kojem je također taložen

i piroklastični materijal. Prisutnost tufa ukazuje na vulkansku aktivnost koja je imala kontinuirani utjecaj na taložni okoliš.

Nakon taloženja sitnozrnatog tufa vjerojatno je nastupila faza porasta morske razine, transgresija, koja je preplavila cijelo područje i uzrokovala nastanak debelih paketa dolomita. U promatranom slijedu, gornjih 120 cm odgovara dominantno dolomitnim stijenama. Prvi interval dolomita je kristalaste strukture što svjedoči o dijagenetskim promjenama, vjerojatno povezanim s povećanom količinom Mg iona u sustavu zbog prisutnih vulkanoklastičnih naslaga. Nakon toga slijede dolostromatoliti koji su vezani za zonu izmjene plime i oseke, a povremeno je taloženje dolomita prekinuto tankim slojevima tufa uslijed epizoda vulkanskih erupcija. Nakon ove faze obilježene 2,55 m debelim slijedom naslaga, ponovno je uspostavljen plitki marinski taložni okoliš u kojem su nastale debele naslage gornjotrijskog *Hauptdolomita*.



## 6. ZAKLJUČAK

Na prijevoju Vratnik snimljen je slijed naslaga debljine 2,55 m. Promatrani slijed je okružen dolomitima gornjeg trijasa, a u njemu je određeno 5 različitih litotipova: matrikspotporna breča s klastima vapnenaca i vulkanoklastita, mikritni vapnenac, kristalasti vapnenac, sivo-zeleni tuf, te krupno kristalasti i laminirani dolomit.

Navedeni litotipovi ukazuju na emerzijsku epizodu koja se dogodila u gornjem trijasu. Emerzijska epizoda je uzrokovala akumulaciju vulkanskog materijala i njegove dijagenetske promjene, koji su stvorili tanke nepravilne intervale boksitu sličnih naslaga u promatranom slijedu.

## 7. LITERATURA

Bucković D., Martinuš M. 2010, *Triassic terrestrial phase recorded in the carbonate platform succession of the Karst Dinarides (Croatia)*, *Natura Croatica*, 19, 1, 213-230.

Evamy B. D., Sherman D. J. 1962. *The application of chemical staining techniques to the study of diagenesis in limestones*. London: Proc. Geol.Soc.

Garašić, V., Krkač, M., Lugović, B., Tadej, N., Vrkljan, M., Domlija, P., Garapić-Šiftar, G., Majer, V. (2006): *Petrological characteristics of Ladinian magmatic rocks from the External Dinarides (Vratnik, Croatia)*. *Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Beih. Z. Eur. J. Mineral.* 18, (eds.) R. Altherr, Stuttgart, 44-44. 84. Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft.

Lugović, B., Majer, V., 1983. *Eruptivi Senjske Drage (Vratnik) Kod Senja (SR Hrvatska, Jugoslavija)*. *Geološki vjesnik*, 36: 157–181.

Mamužić P., Milan A., Korolija B., Borović I., Majcen Ž. 1969. *Osnovna geološka karta SFRJ Rab 1:100 000*. Beograd: Savezni geološki zavod.

Mamužić P., Milan A., Korolija B., Borović I., Majcen Ž. 1973. *Osnovna geološka karta 1:100 000, Tumač za list Rab*. Beograd: Savezni geološki zavod.

Smirčić, D., Kolar-Jurkovšek, T., Aljinović, D., Barudžija, U., Jurkovšek, B., Hrvatović, H. (2018). *Stratigraphic definition and correlation of the Middle Triassic volcanoclastic facies in the External Dinarides: Croatia and Bosnia and Herzegovina*. *Journal of Earth Science*, 29, 864–878.