

# Donjotrijaske naslage na području Nacionalnog parka Paklenica

---

Ribić, Krešimir

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:263759>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Krešimir Ribić

**DONJOTRIJASKE KLASTIČNE NASLAGE NA  
PODRUČJU NACIONALNOG PARKA  
PAKLENICA**

Seminar III  
Preddiplomski studij geologije

Mentor:  
doc. dr. sc. Katarina Gobo

Zagreb, 2021.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Seminar III

### DONJOTRIJASKE KLASTIČNE NASLAGE NA PODRUČJU NACIONALNOG PARKA PAKLENICA

**Krešimir Ribić**

**Rad je izrađen:** Geološko-paleontološki zavod, Geološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb

**Sažetak:**

U ovome radu analizirani su i uspoređeni uzorci uzorkovani s dva područja unutar Nacionalnog parka Paklenica, s istočne i zapadne strane potoka Velika Paklenica. Glavne metode analize korištene u radu su metoda kalcimetrije te metoda bojanja karbonata. Uzorci predstavljaju dolomite i pješčenjake. Interpretirani su kao naslage nastale u plitkome moru tijekom ranoga trijasa, s izraženim utjecajem okolnog kopna.

**Ključne riječi:** donji trijas, klastične naslage, Nacionalni park Paklenica, kalcimetrija, bojanje karbonata

**Rad sadrži:** 21+IV stranica, 13 slika, 3 tablice i 15 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je pohranjen u:** Središnja geološka knjižnica, Geološki odsjek, PMF

**Mentor:** doc. dr. sc. Katarina Gobo

**Ocjenjivači:** doc. dr. sc. Katarina Gobo, doc. dr. sc. Karmen Fio Firi, prof. dr. sc. Marijan Kovačić

**Datum završnog ispita:** 20. rujna, 2021.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geology

### Seminar III

## LOWER TRIASSIC CLASTIC DEPOSITS IN THE PAKLENICA NATIONAL PARK

**Krešimir Ribić**

**Thesis completed in:** Division of Geology and Paleontology, Department of Geology, Faculty of Science, Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb

#### **Abstract:**

This work deals with analysis and comparison of deposits from two areas within the Paklenica National park, sampled on the eastern and western sides of the Velika Paklenica stream. The main methods used for analysis were calcimetry and carbonate staining. Samples represent dolomites and sandstones and are interpreted as deposits formed in the shallow sea during the Early Triassic, with pronounced terrigenous influence of the surrounding area.

**Keywords:** Lower Triassic, clastic deposits, Paklenica National park, calcimetry, carbonate staining

**Seminar contains:** 21+IV pages, 13 figures, 3 tables and 15 references

**Original in:** Croatian

**Thesis deposited in:** Central Geological Library, Department of Geology, Faculty of Science

**Supervisor:** Katarina Gobo, Ph.D., Assistant Professor

**Reviewers:** Katarina Gobo, Ph.D., Assistant Professor, Karmen Fio Firi, Ph.D., Assistant Professor, Marijan Kovačić, Ph.D., Full Professor

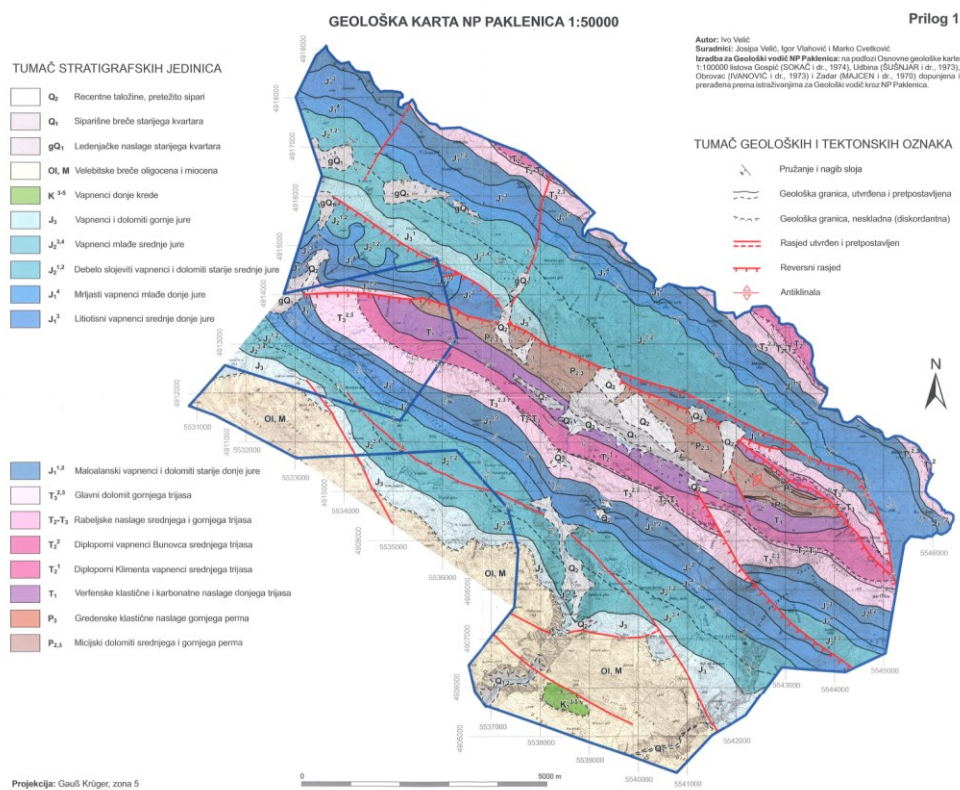
**Date of the final exam:** September 20, 2021

## Sadržaj

<b>1. Uvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Pregled dosadašnjih istraživanja.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Materijali i metode istraživanja .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Rezultati.....</b>	<b>12</b>
4.1 Rezultati mikroskopiranja .....	12
4.2 Rezultati kalcimetrije .....	12
4.3 Rezultati bojanja karbonata.....	13
<b>5. Rasprava .....</b>	<b>15</b>
<b>6. Zaključak.....</b>	<b>19</b>
<b>7. Literatura .....</b>	<b>20</b>

## Uvod

Nacionalni park Paklenica se nalazi u sjevernoj Dalmaciji, sjeveroistočno od Zadra te je jedan od osam nacionalnih parkova u Republici Hrvatskoj. Dio je planine Velebit, površinom najveće planine u Republici Hrvatskoj, koja je dio Dinarida. Nacionalni park Paklenica, kao i Dinaridi, proteže se u smjeru sjeverozapad-jugoistok. Tako se i pružaju naslage različitih geoloških razdoblja koje izdanjuju na području Nacionalnog parka Paklenica, kao i većina ostalih geoloških i tektonskih pojava (slika 1). Slojevi padaju u smjeru jugozapada.



**Slika 1.** Geološka karta Nacionalnog parka Paklenica

(preuzeto iz VELIĆ et al., 2014)

Na području Nacionalnog parka Paklenice izdanjuju naslage permske starosti, ujedno i najstarije na tome području, zatim one trijaske, jurske, kredne te kenozojske odnosno naslage paleogenske, neogenske te kvartarne starosti. Sve te naslage građene su isključivo od sedimentnih stijena. Tako su permske naslage predstavljene micijским dolomitima srednjeg i gornjeg perma te gredenskim klastičnim naslagama gornjeg perma. Trijaske naslage čine Verfenske klastične i karbonatne naslage donjeg trijasa, na koje je ovaj rad i koncentriran, diploporni Klimenta vapnenci donjeg trijasa, diploporni vapnenci srednjeg trijasa Bunovca, rabeljske klastične naslage srednjeg i gornjeg trijasa te glavni dolomit gornjeg trijasa. Jurske naslage predstavljene su maloalanskim vapnencima i dolomitima starije donje jure, litotisnim vapnencima srednje donje jure, mrljastim vapnencima mlađe donje jure, debeloslojevitim vapnencima i dolomitima starije srednje jure, vapnencima mlađe srednje jure te vapnencima i dolomitima gornje jure, dok su kredne naslage zastupljene donjokrednim vapnencima. Od kenozojskih naslaga prisutne su Velebitske vapnenačke breče paleogenske i neogenske starosti, dok su kvartarne naslage predstavljene morenskim naslagama i siparišnim brečama starijeg kvartara, glaciofluvijalnim naslagama starijega i mlađeg kvartara te recentnim taložinama. Kao što je vidljivo, najčešća pojava su karbonatne stijene, vapnenci i dolomiti, nastali u moru, te klastične naslage terigenog porijekla (VELIĆ et al., 2014).

Svrha i cilj ovoga rada je analiza i komparacija donjotrijaskih uzoraka s dva područja unutar Nacionalnog parka Paklenica, istočne i zapadne strane potoka Velika Paklenica, te usporedba istih s donjotrijaskim naslagama šireg okolnog područja. Glavne metode korištene za analizu uzoraka su kalcimetrija te bojanje karbonata.

## Pregled dosadašnjih istraživanja

Prema VLAHOVIĆ et al. (2005), u evoluciji Jadranske karbonatne platforme, donji trijas čini podinu platforme, unutar jedne od tri glavne sekvencije. Točnije, smještava se u drugu sekvenciju, koja odgovara razdoblju od srednjeg perma do srednjeg trijasa. Ta sekvencija je karakterizirana karbonatnim i siliciklastično-karbonatnim naslagama, jer je područje u tome razdoblju bilo epikontinentalna platforma uz sjeverni rub Gondwane sve do srednjetrijaskog riftovanja koje je rezultiralo stvaranjem ogromne plitkomorske izolirane karbonatne platforme. Donji trijas je karakteriziran klastično-karbonatnim naslagama.

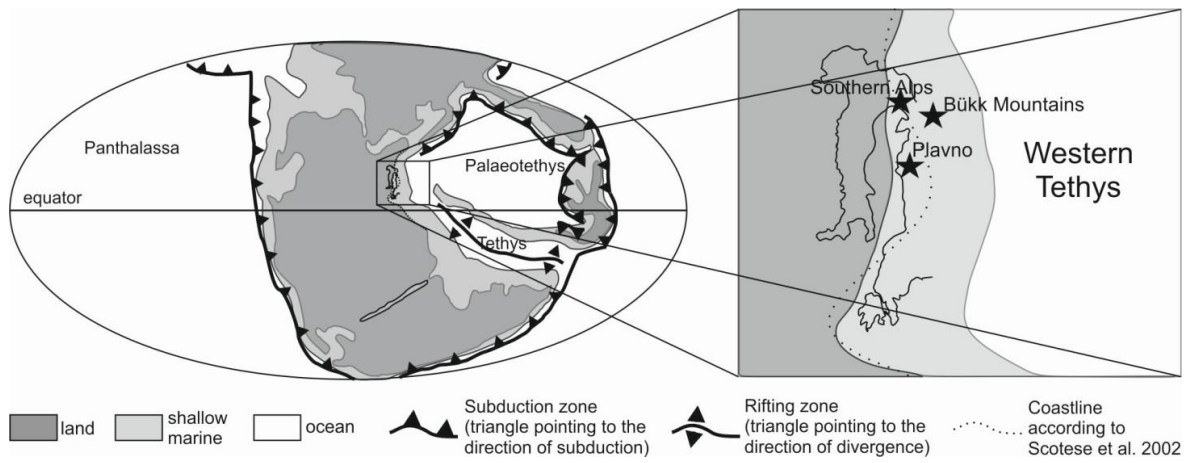
U radu FIO et al. (2010) utvrđena je granica između perma i trijasa pomoću stabilnih izotopa iz karbonata, organske tvari te sastava karbonatnih stijena kasnog perma i ranog trijasa, na dva profila s područja Velebita (Rizvanuša i Brezimenjača), od kojih je Brezimenjača na području Nacionalnog parka Paklenica. Kemstratigrafska granica perma i trijasa nalazi se na dijelu slijeda gdje nema vidljive promjene facijesa, a na području Brezimenjače smještena je na 0,2 m iznad litološkog kontakta gornjopermskog prijelaznog dolomita te krovinskog pjeskovitog dolomita.

Područje Nacionalnog parka Paklenica nalazi se na četiri lista, L 33–127 Gospić (SOKAČ et al., 1974), L 33–128 Udbina (ŠUŠNJAR et al., 1973), L 33–139 Zadar (MAJCEN et al., 1969) te L 33–140 Obrovac (IVANOVIĆ et al., 1973). Listovi su mjerila 1:100 000 te su napravljeni u sklopu Osnovne geološke karte SFRJ-a. Uz listove se nalaze i pripadajući tumači, za Gospić SOKAČ et al. (1976), za Udbinu SOKAČ et al. (1976), za Zadar MAJCEN i KOROLIJA (1973) te za Obrovac Ivanović et al. (1976). Područja uzorkovanja nalaze se unutar lista L 33–127 Gospić te se tako prema SOKAČ et al. (1976) unutar donjotrijaskih naslaga, koje u normalnoj superpoziciji prate razvoj paleozoika, nalaze tri superponirajuća člana, dolomiti i klastiti u rasponu sajskih naslaga te dolomiti koji se poistovjećuju s kampilskim naslagama. Tri člana su izdvojena na temelju litoloških osobina, superpozicijskog položaja te fosilnih ostataka. Kao najniži član nalaze se pjeskoviti dolomiti, koji kontinuirano slijede na prijelaznim dolomitima permske starosti, dok se ponegdje daju naći i u transgresivnom odnosu. Promjenjive su debljine, 80 do 100 metara, uz bočna prelaženja u klastite sajskog tipa i uz veći broj uložaka tinčastih pješnjaka i silita. Karakterizirani su sitnozrnastom do srednjezrnastom mozaičnom strukturom. U proslojcima tih dolomita nalaze se ostaci školjkaša *Anodontophora fassaensis*, koji dokazuje donji trijas. U svojim gornjim dijelovima, dolomiti prelaze u



sljedeći član, tinjčaste pješčenjake i siltite. U njima osim ranije spomenutog školjkaša se nalaze i *Pseudomonotis (Claraia) cf. tridentata* i *P. (C.) cf. kittlii*. Unutar ovoga člana s terigenim sedimentima u izmjeni se nalaze i intrabazenske karbonatne stijene, tako da ni jedna od komponenti nije nikada čista. Teksture ovih klastita, valne brazde, ukrštena slojevitost, izmjena srednjeznastih i sitnoznastih članova, procesi oolitizacije, upućuju na dinamične uvjete sedimentacije, plitku i uzburkanu vodu. Na vrhu ovog člana nalazi se horizont kvarcnih pješčenjaka debeo 1–2 m. Nakon terigenih naslaga, ponovno se nalaze dolomiti, koji čine treći član koji se kontinuirano nastavlja s reduciranom terigenom komponentom. U njima se ne nalaze fosilni ostaci, a debljina im varira između 100 i 140 metara. Slojevitost im je dobro izražena, predstavljena slojevima debljina od 10 do 80 cm. Sive su do žućkasto-sive boje i sitnozrnati su. Donji trijas je, dakle, obilježen, pojavom terigenog detritusa, koji se smanjuje u njegovim gornjim dijelovima, gdje prevladava sedimentacija sitnozrnastih karbonatnih sedimenata, koji ukazuju na stabilizaciju, tj. zaravnanje prostora te mirniju i reduktivnu okolinu (SOKAČ et al., 1976).

Unutar rada ALJINOVIĆ et al. (2018) koji za cilj ima korelaciju preko 900 metara debeloga donjotrijaskog slijeda na području Plavnog, u blizini Knina, s donjotrijaskim slijedovima u južnim Alpama, Mađarskoj i ostalim dijelovima Vanjskih Dinarida, osim stratigrafske podjele, nalazi se litoška podjela na tri člana te opis sedimentacijskih uvjeta, ali i općeniti geološki uvjeti koji su tada vladali. Plavno sekvencija odražava sedimentacijski razvoj zapadnog ruba Tetisa, a tri, ranije navedena člana su: (1) 40 metara debeli dolomitni član istaložen nakon transgresije, građen od svijetložutih dolomita, pjeskovitih/siltoznih dolomita i u manjoj mjeri vapnenaca s rijetkim pojavama mikro- i makrofosila, (2) siliciklastični član, debeo 440 metara, građen od izmjene šejlova, prahovnjaka i pješčenjaka, te (3) muljnjak, sastavljen od vrlo debelih slojeva vapnenačkih muljnjaka i lapora, debeo 450 metara. Vidljivo je da se kao i kod ostatka Dinarida javlja generalna podjela na donji karbonatni dio, središnji dio s izraženijom terigenom komponentom te gornji i najmlađi dio s karbonatnom komponentom. Sekvencija je istaložena na zapadnome rubu Tetisa (slika 2). To je područje tijekom ranog trijasa bilo plitki zaljev koji se prostirao tisućama kilometara, nalik epikontinentalnom moru. Slijed Plavno predstavlja taloženje u uvjetima dominiranim olujama, tj. iznad valne baze olujnog vremena, na rampi vrlo blagog nagiba. Dolomiti te donji dijelovi siliciklastičnog člana taloženi su u zoni niske energije, ali također pod utjecajem oluja.

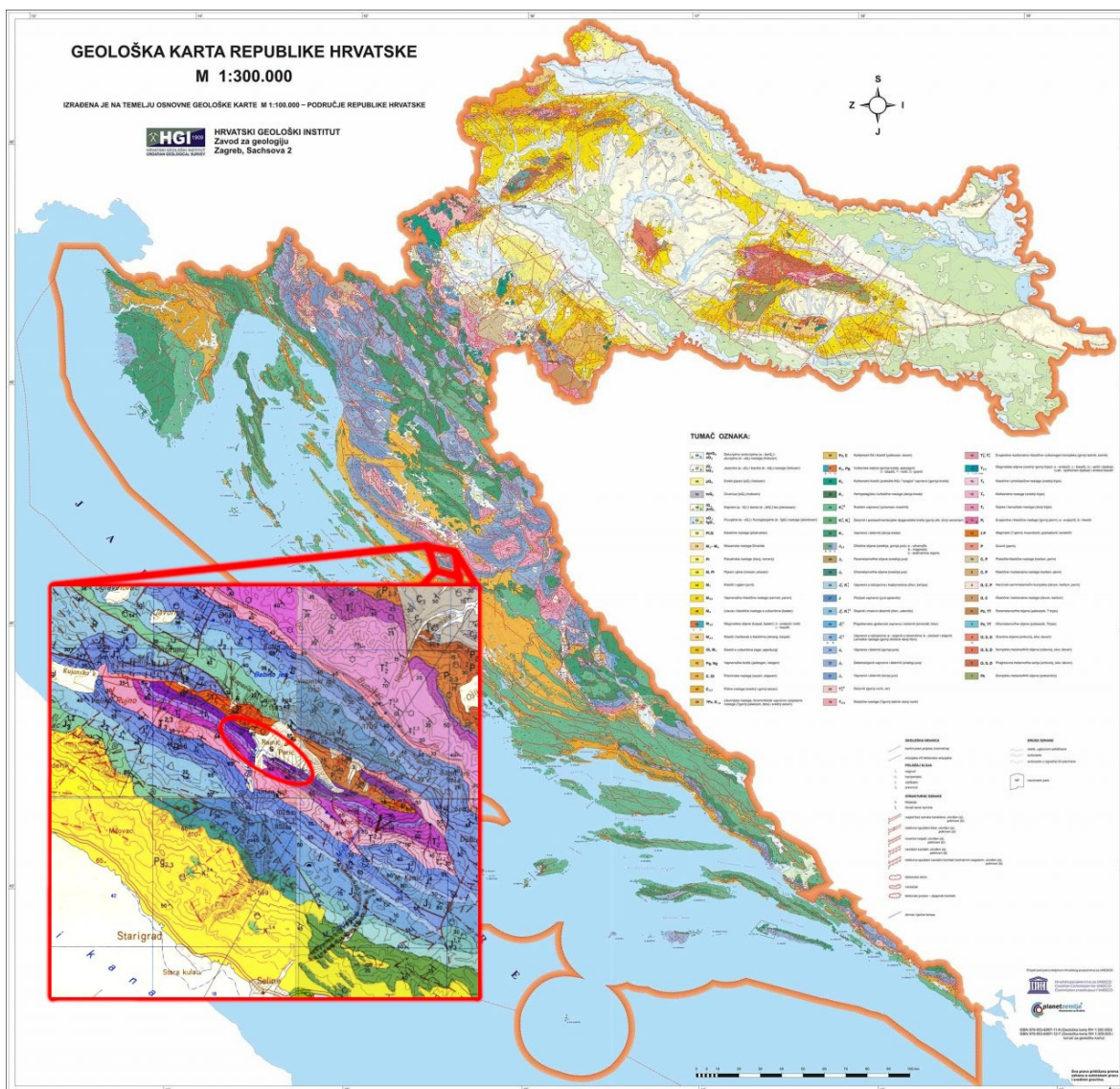


**Slika 2.** Paleogeografska rekonstrukcija donjeg trijasa

(preuzeto iz ALJINOVIĆ et al., 2018)

## Materijali i metode istraživanja

Uzorci korišteni u ovome radu su terenski uzorkovani unutar Nacionalnog parka Paklenica, na području prikazanom na slici 3. Fotografije uzoraka vidljive su na slici 4. Točnije koordinate mjesta uzorkovanja svakog od 10 prikupljenih uzoraka nalaze se u tablici 1. Iste lokacije prikazane su na 3D reprezentaciji satelitskih snimaka područja na slici 5.



**Slika 3.** Geografski položaj uzorkovanja na Osnovnoj geološkoj karti Republike Hrvatske i uvećan segment Osnovne geološke karte istraživanog područja u NP Paklenica

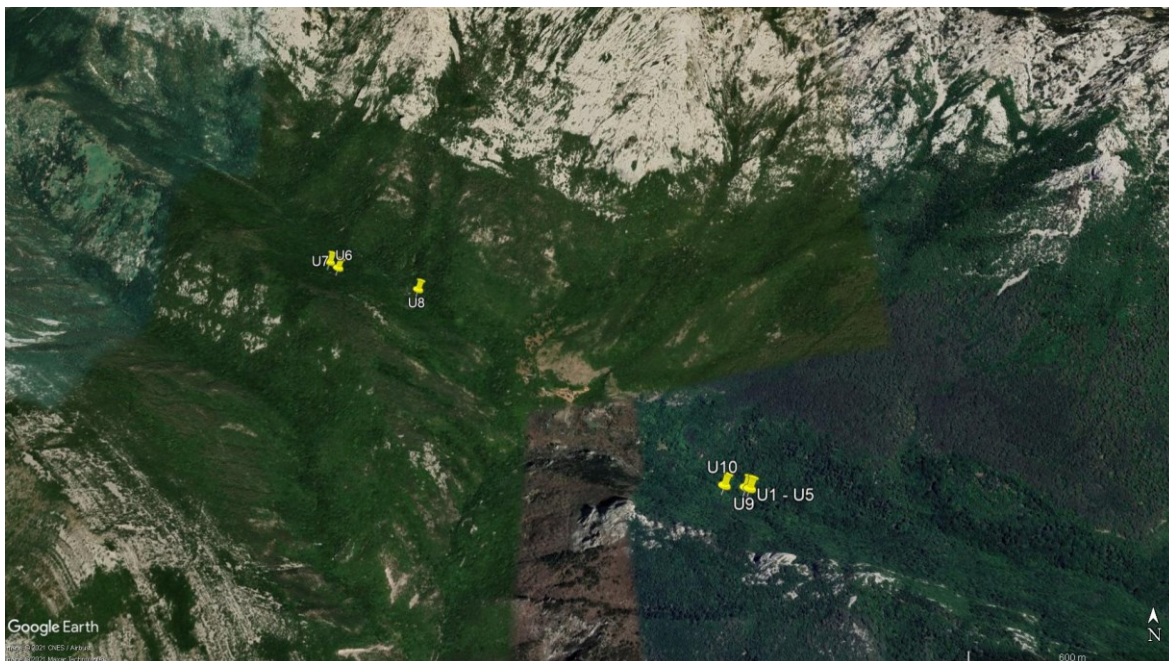
(preuzeto iz MAJCEN et al., 1969, ŠUŠNJAR et al., 1973, SOKAČ et al., 1974, IVANOVIĆ et al., 1976, HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT, 2009)



Slika 4. Fotografije uzoraka

Tablica 1. lokacije uzorkovanja s područja NP Paklenica

UZORAK	LOKACIJA
U1 – U5	44,342694 15,490861
U6	44,352873 15,470412
U7	44,352442 15,470975
U8	44,352544 15,474950
U9	44,342758 15,490710
U10	44,342843 15,489807

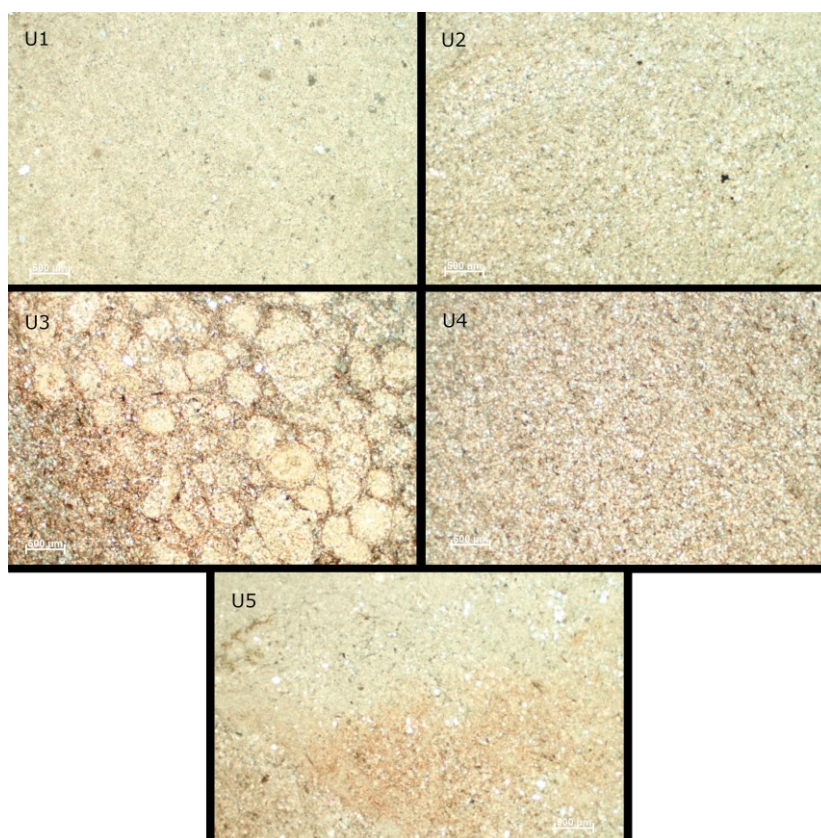


**Slika 5.** Lokacije uzorkovanja na 3D reprezentaciji satelitskih snimki

(GOOGLE EARTH PRO)

Kao što se ranije navodi, uzorci su dobiveni terenskim uzorkovanjem stijena. Od uzoraka su zatim izrađeni mikroskopski preparati. Uzorci su također podvrgnuti mrvljenju, u svrhu analize istih metodom kalcimetrije. Mikroskopski preparati, osim za proučavanje pod lupom i fotografiranje pod mikroskopom, vidljivo na slici 6, korišteni su za metodu bojanja karbonata.

Izrada mikroskopskih preparata se odvija u više koraka. Prvo se uzorak stijene strojno reže u pločice, koje se zatim poliraju. Nakon poliranja slijedi sušenje pločica. Osušene pločice se lijepu na predmetna stakalca. Tako zalijepljene pločice na predmetno stakalce se zatim strojno bruse na željenu debljinu te se ručnim poliranjem i stanjivanjem završava proces izrade preparata.



**Slika 6.** Fotomikrografije uzoraka U1, U2, U3, U4 i U5

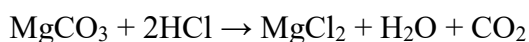
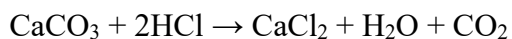
Za postupak kalcimetrije, tj. određivanja udjela karbonatne komponentne u uzorku, prvo valja usitniti uzorak kako bi se dobila što veća reakcijska površina. Slijed usitnjavanja uzorka prikazan je na slici 7. Prvo se uzorak usitni čekićem kako bi stao unutar tarionika namijenjenog za udaranje čekićem vidljivog na slici 7. Zatim se dodatno usitni te se takav već fini prah prebacuje u automatski strojni tarionik, kojim se dodatno usitnjava. Nakon toga slijedi vaganje, tako usitnjenog uzorka, na analitičkoj vagi. Na njoj se za svaki uzorak odrađuju dva vaganja/dva uzorka. U ovome slučaju odvajalo se po cca. 300 mg uzorka za svako od vaganja, jer je iskustvom s korištenom opremom taj broj utvrđen kao najbolji. Što veća reakcijska površina je potrebna jer se u procesu kalcimetrije uzorak miješa s razrijeđenim HCl-om.



**Slika 7.** Slijed usitnjavanja uzorka

Sam proces kalcimetrije provodi se korištenjem Scheiblerovog kalcimetra. Određivanje sadržaja karbonata u uzorku vrši se volumetrijskim mjerenjem CO<sub>2</sub> koji se ispusti nakon što uzorak reagira s klorovodičnom kiselinom.

Razaranje se događa po idućim kemijskim jednadžbama:



CO<sub>2</sub> dobiven reakcijama se hvata i mjeri u graduiranoj cijevi kalcimetra te preračunava u postotak CaCO<sub>3</sub>, uz izmjere temperature i tlaka, po formuli:

$$\% \text{CaCO}_3 = (\text{ml CO}_2 \times F \times 2,274 \times 100) / \text{mg uzorka}$$

gdje je 2,274 konstanta, a F težina 1 ml CO<sub>2</sub> pri temperaturi i tlaku provođenja analize, koji se prilikom rada u laboratoriju očitava iz tablice.

Metoda bojanja karbonata prema DICKSON (1965) koristi se za razlikovanje karbonata na temelju boje koju mikroskopski preparati s uzorcima ili pločice napravljene od uzoraka poprime na kraju procesa, tj. slijeda uranjanja preparata u različite otopine. U metodi se koristi destilirana voda, 1,5%-tna klorovodična kiselina (HCl), Alizarin Red S ( $C_{14}H_7NaO_7S$ ) te kalijev fericijanid formule ( $K_3[Fe(CN)_6]$ ). Alizarin Red S se miješa s 1,5%-tnom klorovodičnom kiselinom u omjeru 0,2 g Alizarina Red S u 100 ml 1,5%-tne klorovodične kiseline i tako se dobiva otopina A, dok se za dobivanje otopine B miješa kalijev fericijanid s klorovodičnom kiselinom u omjeru 2 g kalijevog fericijanida u 100 ml 1,5%-tne klorovodične kiseline. Slijed posuda i okvirni vremenski period uranjanja je sljedeći. Prvo se preparat uranja u posudu s 1,5%-tnom klorovodičnom kiselinom na cca. 15 s, zatim slijedi ispiranje u destiliranoj vodi cca. 10 s, nakon čega slijedi bojanje. Preparat se uranja u posudu s otopinom, koja je dobivena miješanjem otopina A i B, u omjeru 3:2, na 45 sekundi te se zatim uranja u posudu s otopinom A na maksimalno 15 s. Nakon toga preparat se ispiru kroz dvije posude s destiliranom vodom. Preparat se odlaže kako bi se osušio te se ponavlja proces s ostalim preparatima. Preparati nakon sušenja mogu, ali i ne moraju pokazivati boju. U slučaju crvenog obojenja radi se o kalcitu, ljubičastog o željezovitom kalcitu, tirkizno plavo-zeleno obojenje ukazuje na željezoviti dolomit, dok u slučaju čistog dolomita nema reakcije.



## Rezultati

### Rezultati mikroskopiranja

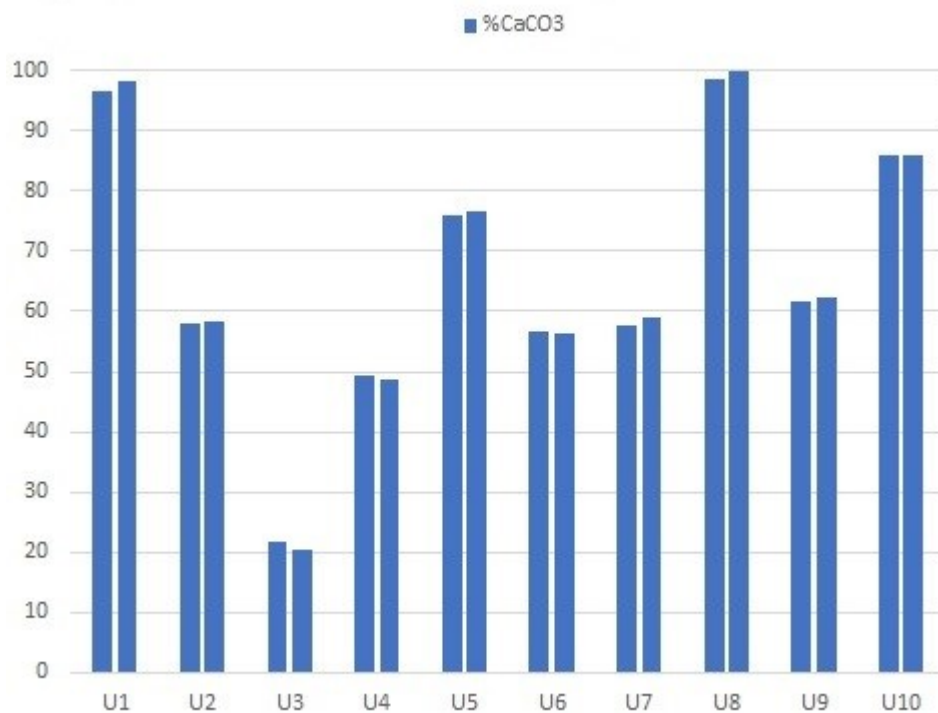
Proučavanjem mikroskopskih preparata uzoraka pod lupom i mikroskopom, dio kojih je vidljiv na fotografijama na slici 6, uglavnom su vidljivi klasti različitih veličina koji prema veličini čestica pripadaju u frakciju pijeska (jasno vidljivo kod uzoraka tri i četiri na slici 6), sitnokristalasti karbonati, kombinacija dvoje navedenog te struktura karakteristična za dolomite. Svi uzorci su afosiliferni, odnosno, ni u jednome se ne nalazi nijedna fosilna jedinka.

### Rezultati kalcimetrije

Prije kalcimetrije na uzorcima, odrađuje se kalcimetrija sa standardom, odnosno stopostotnim  $\text{CaCO}_3$ . Standard je u tablici 2 naveden kao S. Za svaki od 10 uzoraka postupak se provodio po dva puta te se zbog toga nalaze po dvije vrijednosti za svaku od fizikalnih veličina u tablici 2. U posljednjem stupcu tablice 2 se vide krajnji rezultati za svaki od uzoraka, dodatno prikazani grafički na slici 8.

**Tablica 2.** Mjerenja i rezultati kalcimetrije

UZORAK	mg uzorka	temp. (°C)	tlak (mbar)	ml $\text{CO}_2$	% $\text{CaCO}_3$
S1	309,6   296,2	20,0   19,5,	986   986	70,5   74,0	98,46   99,65
U1	305,8   300,9	22,5   22,0	986   986	71,0   72,0	96,69   98,43
U2	297,8   298,9	22,5   23,0	986   986	42   42,5	57,92   58,30
U3	301,4   301,3	22,0   22,0	986   986	16,0   15,0	21,84   20,48
U4	304,3   296,8	22,0   22,0	986   986	36,5   35,0	49,34   48,51
U5	297,1   298,1	22,0   22,0	986   986	55,0   55,5	76,15   76,59
S2	309,6   296,2	26,0   26,0	993   993	78,0   76,0	102,95   104,85
U6	295,4   296,0	27,0   27,0	993   993	41,0   41,0	56,72   56,38
U7	291,7   314,8	25,0   23,0	993   993	41,0   45,0	57,63   58,99
U8	310,2   301,7	26,0   27,0	993   993	75,0   74,0	98,80   99,84
U9	308,0   305,2	23,0   22,0	993   993	46,0   46,0	61,64   62,41
U10	308,3   304,1	26,0   26,0	993   993	64,0   64,0	86,15   86,00



**Slika 8.** grafički prikaz rezultata kalcimetrije

(MICROSOFT EXCEL)

### Rezultati bojanja karbonata

Postupak bojanja već je ranije opisan, dok su preparati na kraju postupka vidljivi na slici 9, a rezultati prikazani u tablici 3.



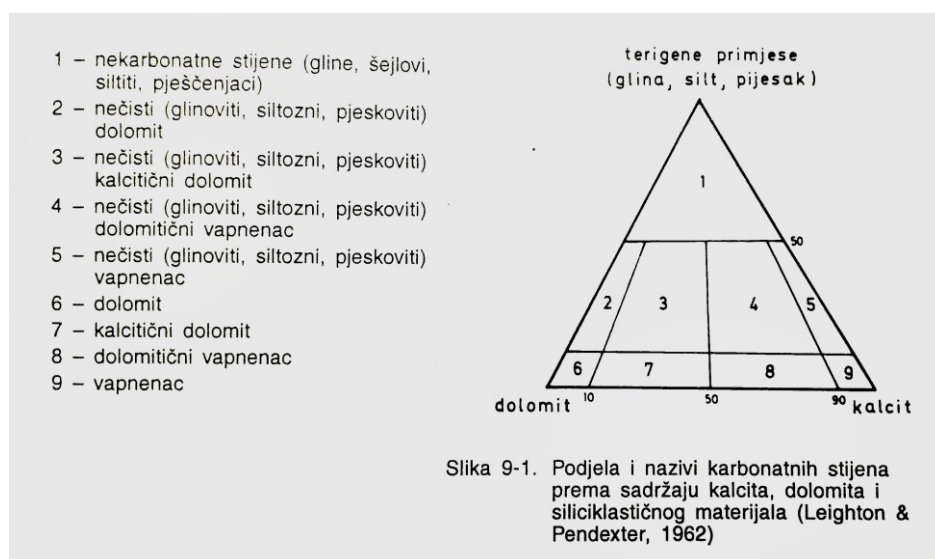
**Slika 9.** Mikroskopski preparati nakon metode bojanja karbonata

**Tablica 3.** Rezultati metode bojanja karbonata

UZORAK	BOJA	REZULTAT
U1	svjetloplava	slabo željezoviti dolomit
U2	plava	željezoviti dolomit
U3	bez promjene	/
U4	bez promjene	/
U5	plava	željezoviti dolomit
U6	plava	željezoviti dolomit
U7	plava	željezoviti dolomit
U8	plava	željezoviti dolomit
U9	bez promjene	dolomit
U10	plava	željezoviti dolomit

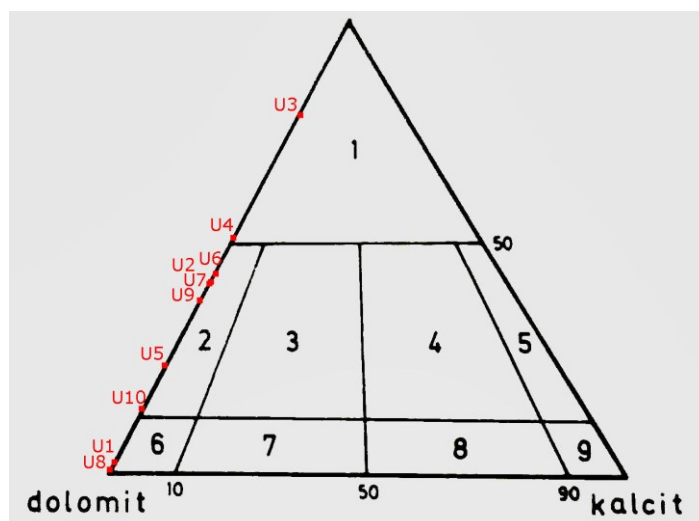
## Rasprava

U nijednom od 10 analiziranih uzoraka nisu nađeni ostaci fosila. Afosilifernost uzoraka se najvjerojatnije može pripisati permsko-trijaskome izumiranju, koje je dovelo do dramatične biološke krize (FIO et al., 2010 i reference u tom radu), ali i naknadnim dijagenetskim promjenama koje bi dovele do otapanja postojećih skeletnih ostataka. Prema VELIĆ et al. (2014) moguće stijene od kojih su uzorci odlomljeni su ili karbonatne ili klastične stijene. Kako bi se razlikovale jedne od drugih, koriste se rezultati kalcimetrije, vidljivi u zadnjem stupcu tablice 2. Prema podjeli vidljivoj na slici 10, svaki od uzoraka s više od 50 %CaCO<sub>3</sub> se svrstava u karbonatne stijene, dok se svaki s manje od 50 %CaCO<sub>3</sub> svrstava u klastične. Unosom rezultata kalcimetrije u dijagram sa slike 10, prikazano na slici 11, dobivaju se sljedeći parcijalni rezultati: uzorci 3 i 4 padaju u polje 1, što odgovara nekarbonatnim stijenama, uzorci 2, 5, 6, 7, 9 i 10 padaju u polje 2, što odgovara nečistim dolomitima, a uzorci 1 i 8 padaju u polje 6 što odgovara čistom dolomitu. Odredbe nisu precizne zbog nepoznavanja točnih udjela kalcita i dolomita, odnosno pretpostavlja se da se većinom radi o dolomitu na temelju prepoznate dolomitne strukture i rezultata bojanja karbonata.



**Slika 10.** Podjela prema sadržaju kalcita, dolomita i siliciklastičnog materijala

(preuzeto iz TIŠLJAR, 1994)



**Slika 11.** Prikaz rezultata kalcimetrije na podjeli prema sadržaju kalcita, dolomita i siliciklastičnog materijal

Daljnja klasifikacija uzoraka vršena je pomoću rezultata metode bojanja karbonata, kojom se određuje ima li u uzorku kalcita ili dolomita te je li isti željezoviti ili ne. U tablici 3 se nalaze tri različita rezultata, svjetloplava boja koja ukazuje na dolomit s nešto manjim udjelom željeza, plava koja ukazuje na željezoviti dolomit te nepromijenjena boja koja ukazuje na čisti dolomit, osim kod uzoraka 3 i 4. Dodatna determinacija se može učiniti i vizualno na makroskopskim uzorcima (slika 4), s obzirom da su na određenim uzorcima vidljivi tinjčasti minerali, a i veličina zrna.

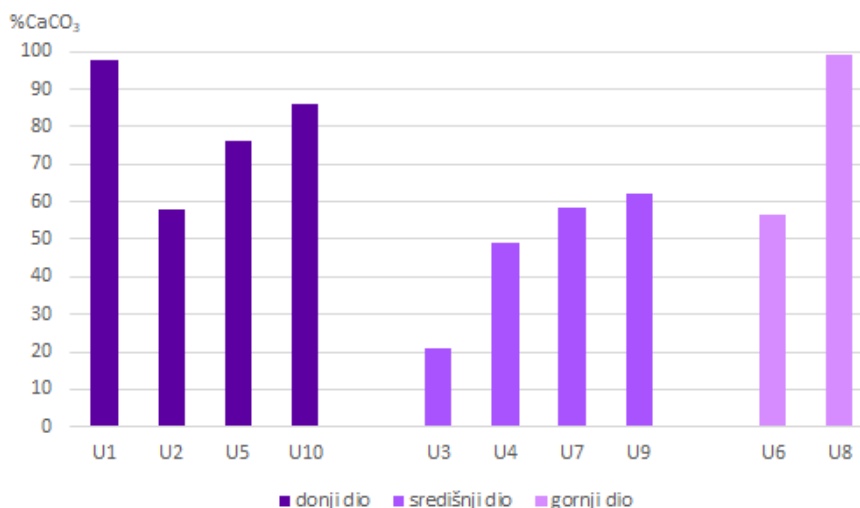
Primjenom navedenog, dolazi se do sljedećih rezultata: uzorak 1 je slabo željezoviti dolomit, uzorak 2 je žućkasto-sivi, željezoviti dolomit, uzorak 3 je crvenkasti, tinjčasti pješčenjak, uzorak 4 je crvenkasti tinjčasti pješčenjak, uzorak 5 je sivo-crvenkasti željezoviti, pjeskoviti dolomit, uzorak 6 je žućkasti, pjeskoviti, željezoviti dolomit, uzorak 7 je crvenkasti, tinjčasti, pjeskoviti, željezoviti dolomit, uzorak 8 je žućkasti, željezoviti dolomit, uzorak 9 je crveni, tinjčasti, pjeskoviti dolomit, uzorak 10 je sivi željezoviti dolomit.

Na terenu je uočena kosa laminacija kod fragmenata žućkastog dolomita (slika 12), koja ukazuje na visokoenergetski vodeni okoliš. S obzirom na to, te uz ranije navedene informacije iz ALJINOVIĆ et al. (2018) i VLAHOVIĆ et al. (2005), za pretpostaviti je da su se naslage taložile u plitkome, toplome, uzburkanome moru.



**Slika 12.** Kosa laminacija

U VELIĆ et al. (2014) navodi se kako donjotrijaske naslage čine tri dijela, donji, srednji te gornji dio. Donji, stariji dio je građen od sivosmeđe-crvenkastih pjeskovitih dolomita, srednji dio od vinsko-crvenih tinjčastih pješčenjaka i prahovnjaka, a gornji, mlađi dio od žućkastih pjeskovitih dolomita. Na osnovu toga i prethodnih zaključaka, može se pretpostaviti da uzorci 1, 2, 5 i 10 pripadaju donjem dijelu, uzorci 3, 4, 7 i 9 srednjem, a uzorci 6 i 8 gornjem dijelu. Uspoređujući podatke (slika 13), primjećuje se znatan pad karbonatne komponente, tj. izraženiji utjecaj terigene komponente, unutar uzoraka središnjeg dijela donjega trijasa.



**Slika 13.** Udio karbonatne komponente grupiran na temelju pripadnosti uzoraka određenom dijelu donjeg trijasa

(MICROSOFT EXCEL)

S obzirom da uzorci 6, 7 i 8 pripadaju uzorcima uzorkovanim na zapadnoj strani potoka Velika Paklenica, a uzorci 1–5, 9 i 10 istočnoj strani, primjećuje se pojava crvenkastih, tinjčastih pješčenjaka među uzorcima uzorkovanim na istočnoj strani potoka Velika Paklenica te izostanak istih na zapadnoj strani, iako se nalaze kao primjesa unutar dolomita, te pojava žućkastih (pjeskovitih) željezovitih dolomita, na zapadnoj strani i njihov izostanak na istočnoj strani.

## **Zaključak**

Uzorci predstavljaju donjotrijaske, afosiliferne dolomite i pješčenjake taložene u plitkome, toplome, uzburkanome moru s izraženim utjecajem kopna. Uzorak 1 je slabo željezoviti dolomit, uzorak 2 je žućkasto-sivi, željezoviti dolomit, uzorak 3 je crvenkasto obojeni, tinjčasti pješčenjak, uzorak 4 je crvenkasti tinjčasti pješčenjak, uzorak 5 je sivo-crvenkasti željezoviti, pjeskoviti dolomit, uzorak 6 je žućkasti, pjeskoviti željezoviti dolomit, uzorak 7 je crvenkasti, tinjčasti, pjeskoviti, željezoviti dolomit, uzorak 8 je žućkasti, željezoviti dolomit, uzorak 9 je crveni tinjčasti, pjeskoviti dolomit, uzorak 10 je sivi željezoviti dolomit. Na temelju tih rezultata, korelacijom s informacijama ranijih radova može se pretpostaviti da uzorci 1, 2, 5 i 10 pripadaju donjem, starijem dijelu donjeg trijasa, uzorci 3, 4, 7 i 9 središnjem dijelu, a uzorci 6 i 8 gornjem, mlađem dijelu. Na temelju udjela karbonatne komponente uzoraka te pripadnosti uzoraka određenom dijelu donjeg trijasa, zaključuje se da u središnjem dijelu trijasa dolazi do izraženijeg utjecaja terigene komponente, koji se ponovno smanjuje u gornjem dijelu. Primjećuje se pojava crvenkastih, tinjčastih pješčenjaka među uzorcima uzorkovanim na istočnoj strani potoka Velika Paklenica te izostanak istih na zapadnoj strani, iako se nalaze kao primjesa unutar dolomita, te pojava žućkastih (pjeskovitih) željezovitih dolomita, odnosno pretpostavljenog gornjeg dijela donjeg trijasa, na zapadnoj strani i njihov izostanak na istočnoj strani.



## Literatura

ALJINOVIĆ, D., HORACEK, M., KRYSTYN, L., RICHOSZ, S., KOLAR-JURKOVŠEK, T., SMIRČIĆ, D. & JURKOVŠEK, B. (2018): Western Tethyan Epeiric Ramp Setting in the Early Triassic: An Example from the Central Dinarides (Croatia). *Journal of Earth science*, 29 (4), 806–823

DICKSON, J.A.D. (1965): A modified technique for carbonates in thin section. *Nature*, v. 205, 4971, 587.

FIO, K., SPANGENBERG, J., VLAHOVIĆ, I., SREMAC, J., VELIĆ, I. & MRINJEK, E. (2010): Stable isotope and trace element stratigraphy across the Permian-Triassic transition: a redefinition of the boundary in the Velebit Mountain, Croatia. *Chemical geology*, 278 (1/2), 38–57.

HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT (2009): Geološka karta Republike Hrvatske M 1:300.000. Hrvatski geološki institut, Zavod za geologiju, Zagreb.

IVANOVIĆ, A., SAKAČ, K., MARKOVIĆ, S., SOKAČ, B., ŠUŠNJAR, M., NIKLER, L. & ŠUŠNJARA A. (1973): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Obrovac L33–140. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, (1962–1967); Savezni geološki institut, Beograd.

IVANOVIĆ, A., SAKAČ, K., SOKAČ, B., VRSALOVIĆ-CAREVIĆ, I. & ZUPANIĆ, J. (1976): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Obrovac L33–140. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1967); Savezni geološki institut, Beograd, 61 str.

MAJCEN, Ž., KOROLIJA, B., SOKAČ B., NIKLER L. (1969): Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1:100.000, List Zadar L33–127. Institut za geološka istraživanja, Zagreb.

MAJCEN, Ž., KOROLIJA, B.(1973): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Zadar L33–127. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1973); Savezni geološki institut, Beograd, 45 str.

SOKAČ, B., NIKLER, L., VELIĆ, I. & MAMUŽIĆ, P. (1974): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Gospić L33–127. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1963–1967); Savezni geološki institut, Beograd.

SOKAČ, B., ŠČAVNIČAR, B. & VELIĆ, I. (1976): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Gospić L33–127. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1967); Savezni geološki institut, Beograd, 64 str.

SOKAČ, B., ŠUŠNJAR, M., BUKOVAC, J. & BAHUN, S. (1976): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Udbina L33–128. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1965); Savezni geološki institut, Beograd, 62 str.

ŠUŠNJAR, M., SOKAČ, B., BAHUN, S., BUKOVAC, J., NIKLER, L. & IVANOVIĆ, A. (1973): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Udbina L33–128. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, (1963–1965); Savezni geološki institut, Beograd.

TIŠLJAR, J. (1994): Sedimentne stijene. Zagreb. Školska knjiga. 422 str.

VELIĆ, I., VELIĆ, J., VLAHOVIĆ, I. & CVETKOVIĆ, M. (2014): Geološki vodič kroz NP Paklenica. Starigrad Paklenica, Javna ustanova Nacionalni park Paklenica. 325 str.

VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I. & MATIČEC, D. (2005): Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Palaeogeography, main events and depositional dynamics. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, 220 (3–4), 333–360.