

# Mikrofosili iz lapora Slanog potoka, Vinodolska dolina

---

Grbešić, Martina

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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:217:437859>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-16**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Martina Grbešić

MIKROFOSILI IZ LAPORA SLANOG POTOKA,  
VINODOLSKA DOLINA

Seminar III  
Preddiplomski studij geologije

Mentor:  
Izv. prof. dr. sc. Đurđica Pezelj

Zagreb, 2022. godina.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

### Seminar III

#### Mikrofosili iz lapora Slanog potoka, Vinodolska dolina

**Martina Grbešić**

**Rad je izrađen:** Geološko-paleontološki zavod Geološkog odsjeka, Prirodoslovno-matematički fakultet, Horvatovac 102a, 10000 Zagreb

**Sažetak:** Na lokalitetu Slani potok nedaleko Crikvenice, snimljen je geološki stup i obavljeno istraživanje u okviru Breemeco projekta tijekom lipnja 2021 godine. Četiri uzorka lapora (K-5, K-7, K-9, K-12) su obrađena metodom šlemanja s ciljem dobivanja potpunih mikrofosila iz sedimenta. Na uzorcima su provedena makroskopska opažanja (boja, tvrdoća), te analiza mikrofosilnih zajednica na temelju kojih je određen okoliš taloženja. Uzorak K-9 je sadržavao najbogatiju i najbolje očuvanu mikrofosilnu zajednicu (male bentičke foraminifere, planktonske foraminifere, bodlje ježinaca i mahovnjake), stoga je izabran za daljnu standardizaciju, odnosno izdvajanje 300 jedinki foraminifera. Na osnovu odnosa planktonskih (63,8%) i bentičkih foraminifera (36,2%) određen je okoliš taloženja srednji šelf. Također foraminifere su podjeljene i na temelju tipa stijenske i oblika kućica, pa tako unutar foraminiferske zajednice prevladavaju foraminifere s perforatnom stijenkom (95%) i trohospiralnom kućicom (62%).

**Gljučne riječi:** bentičke foraminifere, planktonske foraminifere, lapor, Slani potok, srednji šelf

**Rad sadrži:** 26+XI stranica, 15 slika, 3 tablica, 19 literaturnih navoda i 3 table

**Jezik izvornika:** hrvatski

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

**Mentor:** Izv. prof. dr. sc. Đurđica Pezelj, PMF, Zagreb

**Ocjenjivači:** Prof. dr.sc. Nenad Tomašić, PMF, Zagreb

Prof. dr.sc. Damir Bucković, PMF, Zagreb

Mr. sc. Dražen Kurtanjek, viši predavač, PMF, Zagreb

**Datum završnog ispita:** 20. rujna 2022.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geology

### Seminar III

#### Microfossils from the marls of Slani potok, Vinodol Valley

Martina Grbešić

**Thesis completed in:** Division of Geology and Paleontology, Department of Geology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, 10000 Zagreb

**Abstract:** At the Slani potok locality, near Crikvenica town, a geological column was recorded and research was carried out as part of the Breemeco project during June 2021. Four samples of marl (K-5, K-7, K-9, K-12) were processed by wet sieving method with the aim of obtaining complete microfossils from the sediment. Macroscopic observations (color, hardness) were carried out on the samples and the analysis of the microfossil community made it possible to determine the depositional environment. Sample K-9 contained the the most diverse and well preserved microfossil community (small benthic foraminifera, planktonic foraminifera, urchin spines and bryozoa), therefore it was chosen for standardization, i.e. the selection of 300 foraminiferal individuals. Based on planktonic (63.8%) and benthic foraminifera (36.2%) ratio, the middle shelf depositional environment was determined. Foraminifera are also divided based on the structure and composition of the test walls and the test forms, so foraminifera with a calcareous, hyaline perforate wall (95%) and a trochospiral tests (62%) dominate the community.

**Keywords:** benthic foraminifera, planktonic foraminifera, marl, Slani potok, middle shelf

**Seminar contains:** 26+XI pages, 15 figures, 3 tables, 19 references, and 3 plates

**Original in:** Croatian

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

**Supervisor:** Đurđica Pezelj, Ph.D. Associate Professor, PMF, Zagreb

**Reviewers:** Nenad Tomašić, Ph.D. Full Professor, PMF, Zagreb

Damir Bucković, Ph.D. Full Professor, PMF, Zagreb

Dražen Kurtanjek, M.Sc., senior lecturer, PMF, Zagreb

**Date of the final exam:** September 20, 2022

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Općenito o foraminiferama .....	2
3. Geološka građa istraživnog područja .....	4
4. Geografski smještaj i opis istraživnog profila.....	7
5. Materijali i metode istraživanja .....	10
5.1. Priprema uzoraka za mokro sijanje.....	10
5.2. Mokro sijanje .....	11
5.3. Pregled i analiza mikrofosilnog materijala .....	13
5.4. Odnos planktonskih i bentičkih foraminifera .....	14
5.5. Odnos tipova stijenki bentičkih foraminifera – trokomponentni dijagram .....	14
6. Rezultati i rasprava .....	16
6.1. Makroskopska i mikroskopska opažanja i usporedba analiziranih uzoraka .....	16
6.2. Mikropaleontološka analiza uzorka K-9.....	18
7. Zaključak.....	21
8. Literatura.....	22
9. Popis slika u tekstu.....	24
10. Popis tablica u tekstu .....	26
11. Table (I-III) .....	V
TABLA I.....	VI
TABLA II.....	VIII
TABLA III .....	X

## 1. Uvod

U ovom radu analizirani su mikrofosili iz lapora s lokaliteta Slani potok na području Vinodolske doline. U tu svrhu uzorci lapora tretirani su metodama mokrog sijanja ili tzv. šlemanja s ciljem dobivanja cjelovitih mikrofosila iz sedimenta. Sam postupak sastoji se od pripreme koja obuhvaća usitnjavanje uzorka geološkim čekićem, vaganje 200 g uzorka, otapanje u vodi i 30 % vodikovom peroksidu te provedbe metode šlemanja uz korištenje sita različitih promjera rupica (500  $\mu\text{m}$ , 250  $\mu\text{m}$ , 150  $\mu\text{m}$ , 63  $\mu\text{m}$ ) kroz koja se vrši ispiranje sedimenta vodom, nakon čega slijedi sušenje svih frakcija uzoraka u posudama kao i njihovo pakiranje u vrećice i u konačnici mikroskopska analiza. Nakon pregleda materijala pod mikroskopom zbog najobilnijeg mikrofosilnog sadržaja u frakcijama (250  $\mu\text{m}$ , 150  $\mu\text{m}$ ) odabran je uzorak K-9 za detaljniju mikropaleontološku analizu i on je standardiziran uz pomoć tehnike pačetvorenja (splitanja) uređajem zvanim mikrospliter. Potom slijedi izdvajanje 300 jedinki foraminifera i njihova podjela prvenstveno na plankton i bentos radi određivanja dubine taložnog prostora. Te su foraminifere analizirane po tipu stijenki (porculanasta, staklasta, aglutinirana) i načinu slaganja klijetki (planispiralno, trohospiralno, miliolidno, uniserijalno, biserijalno, triserijalno) radi dobivanja preciznijeg okoliša taloženja.

Središnji dio Vinodolske doline sastoji se od naslaga fliša paleogenske starosti, dok su bočni dijelovi izgrađeni od karbonatnih stijena kredne i paleogenske starosti, a same padine izgrađuju flišolike naslage prekrivene karbonatnim površinskim naslagama kvartarne starosti (JAGODNIK i sur., 2020). Prema tome lokalitet Slani potok nastao je u eocenskim fliškim naslagama te se do sada u znanstvenoj literaturi spominje kao područje podložno intenzivnim procesima erozije tla (JAGODNIK i sur., 2020). Područje Vinodolske doline prekriveno naslagama fliša se odlikuje izrazitom vodonepropusnošću tla, na kojem su provedena brojna hidrološka i meteorološka istraživanja te utvrđeni odroni kao i klizišta (RUŽIĆ i sur., 2011).

Ovaj Seminar III je izrađen u okviru HRZZ projekta Dinaridski predgorski bazen između dva eocenska termalna optimuma: mogući scenarij za sjevenojadranski bazen, BREEMECO (IP-2019-04-5775). Mikrofosilna zajednica je poslikana mobilnim uređajem Huawei P40 lite E.

## 2. Općenito o foraminiferama

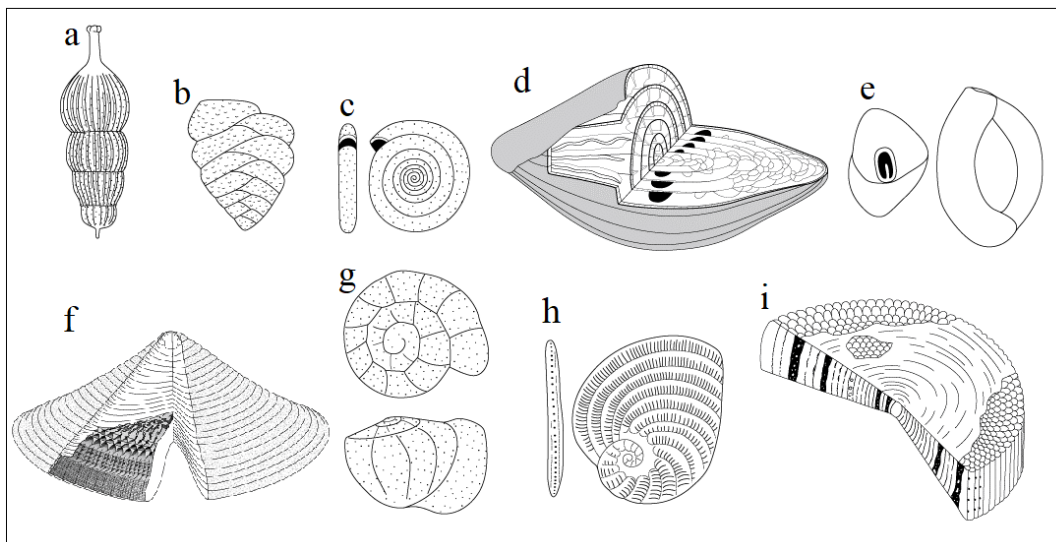
Foraminifere, drugim nazivom krednjaci su jednostanični morski organizmi poznati kao odlični okolišni bioindikator. Građene su od kućice prekrivene rupicama (foraminama) iz koje izlaze pseudopodiji tzv. lažne nožice koje koriste za kretanje i hvatanje hrane. Razmnožavaju se izmjenom spolne i nespodne generacije. Nakon uginuća njihove kućice padaju na morsko dno pa se tijekom dugačkog razdoblja mogu nakupiti u velikom broju. (TRINJASTIĆ, 2017). Smatra se da danas u morima/oceanima živi 4000 vrsta bentičkih foraminifera i 40 vrsta planktonskih foraminifera. Foraminifere imaju različite načine ishrane, pa su tako bentičke foraminifere aktivni biljojedi, koji pasu alge krećući se podlogom, pojedine su suspenzojedi, poneke se hrane detritusom i bakterijama (muljojedi), dok se planktonske foraminifere s bodljama hrane zooplanktonom (ostrakodima, radiolarijama, tintinidima) te bez bodlji fitoplanktonom (dijatomejama, kokolitoforidima i dinoflagelatama). (ĆOSOVIĆ, 2021)

Osnovni građevni dio foraminifere predstavlja skelet - kućica veličine 0,1 do 1 mm, koju obavlja citoplazma. Kućica može biti organska ili anorganska. Prema tome kod anorganske kućice na temelju mineralnog sastava skeleta dijeli se na aglutiniranu, vapnenačku-sitnozrnastu, vapnenačku-imperforatnu (porculanastu), vapnenačku perforatnu (staklastu i lamelarnu) te opalnu. Kućice su različitih oblika (ravne, spiralne, stožaste) i s brojnim ukrasima (kvržice). Oblik kućice (Slika 1) diktira način nizanjanja klijetki koji može biti (pravocrtno: uniserijalno, biserijalno, triserijalno; trohospiralno (spiralna-evolutna i umbilikalna-involutna stranu kućice), planispiralno (involutno i evolutno), ciklično-koncentrično (klijetke su raspoređene u koncentričnim prstenovima), miliolidno (savijene klijetke dodiruju se međusobno na svojim krajevima s osi rasta, a raspoređene u ciklusu 5, 3 ili 1 klijetke). (ĆOSOVIĆ, 2021)

Glavna podjela s obzirom na okoliš koji nastanjuju je na bentičke i planktonske foraminifere. Bentičke foraminifere žive na morskom dnu uključujući sediment, kamenitu podlogu ili fragmente beskralješnjaka (epifauna), također mogu biti zakopane u sedimentu (infauna) ili pričvršćene za morsku travu (epifiton). Detaljnija podjela je na male i velike bentičke foraminifere. Kućice malih bentičkih foraminifera manje su od 2 mm u promjeru, a oblik im varira od uniserijalnih, biserijalnih, triserijalnih, trohospiralnih, planspiralnih i miliolidnih. Također mogu imati sve tipove stijenki (organsku, aglutiniranu, staklastu, porculanastu). Klasifikacija se temelji na tipu stijenke, obliku kućice, obliku i položaju ušća,

izraženosti sutura, te izgledu površine (glatka ili ukrašena bodljama, kvržicama, rebrima). Nasuprot malim bentičkim foraminiferama, velike bentičke foraminifere odlikuju kućice promjera većeg od 1 mm. Da bi se odredile vrste trebaju orijentirani presjeci kućica (osni i ekvatorijalni kod planispiralne kućice, vertikalni i horizontalni kod trohospiralne kućice), dok za određivanje rodova mogu poslužiti i slučajni presjeci kućica (kosi, tangencijalni). (ĆOSOVIĆ, 2021)

Za razliku od bentičkih, planktonske foraminifere pasivno plutaju nošene strujama, međutim moguća je vertikalna migracija u morskom stupcu. Moguće ih je klasificirati na temelju morfoloških karakteristika kućice: oblik kućice, broj klijetki, način namatanja klijetki, oblik i smještaj primarnog ušća, izraženost sutura te smještaj, broj i prisutnost sekundarnih ušća. Prema načinu namatanja, kućice planktonskih foraminifera pretežno su trohospiralne te variraju od nisko do visoko trohospiralnih, dok su rijetko planispiralne, biserijalne i triserijalne građe. Već spomenuto ušće može biti različito smješteno: blizu pupka (umbilikalno) ili na pola udaljenosti između pupka i periferije kućice (ekstraumbilikalno). (ĆOSOVIĆ, 2021)

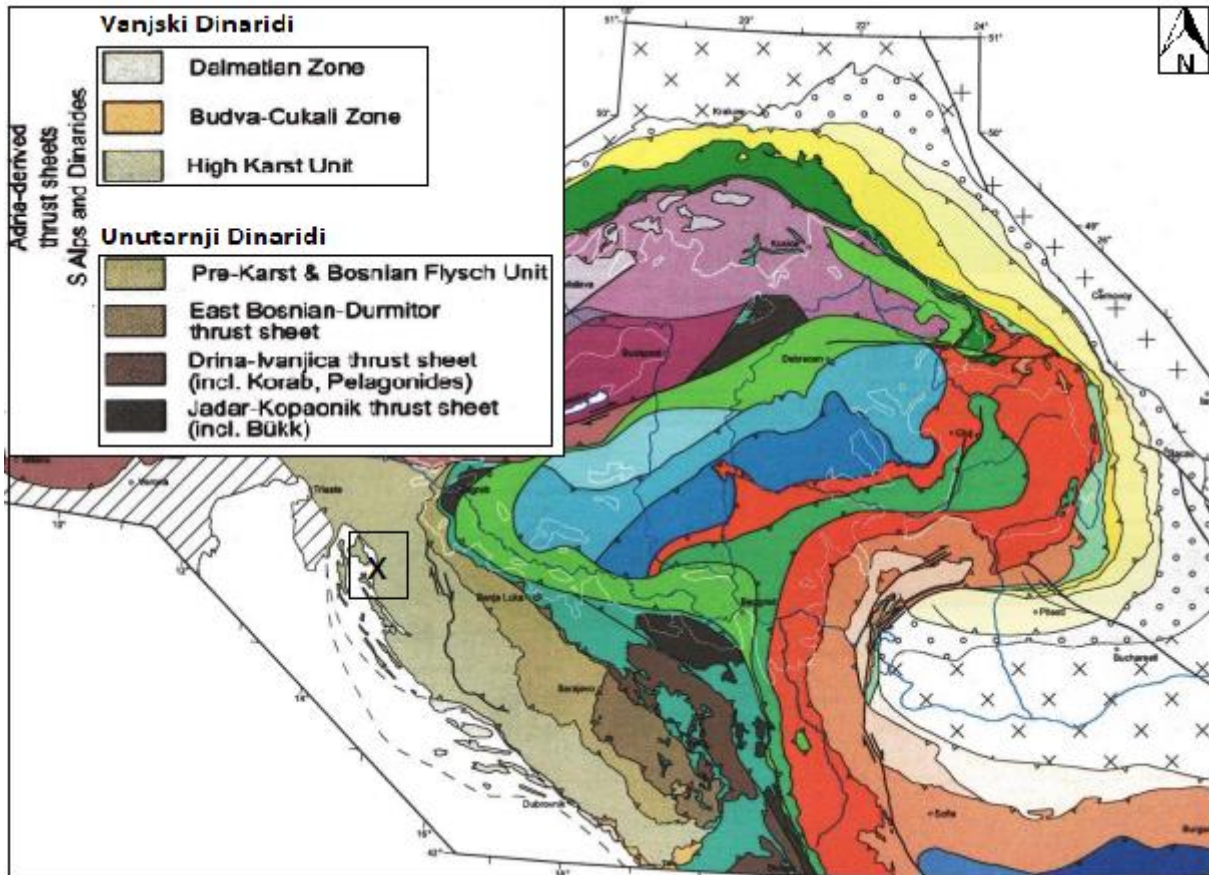


*Slika 1. Neki oblici kućica. a: uniserijalna s ušćem uzdignutim na vratu i obrubljen „usnom“; b: biserijalna; c: planispiralna; d: planispiralna, vretenastog oblika (os savijanja leži u horizontalnoj ravnini); e: miliolidna-bilokulinska, usće sa zubom; f: uniserijalna (klijetke „tanjurastog“ oblika se dodaju od vrha prema dolje); g: nisko trohospiralna; h: nisko trohospiralna, u odrasloj fazi teži k linearnom rastu; i: koncentrični-ciklički rast (Preuzeto od BELLIER i sur., 2010 i modificirano prema ĆOSOVIĆ, 2021.)*



### 3. Geološka građa istraživanog područja

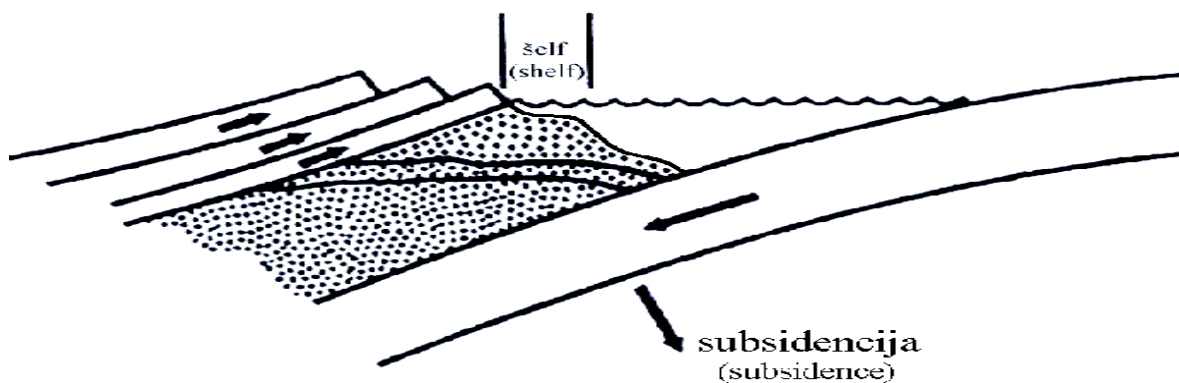
Dinarski orogen je formiran u paleogenu kada se krajem krede Jadranska mikroploča (sa svojom debelom Jadranskom karbonatnom platformom - debelim slijedom marinskih plitkomorskih karbonata) sudarila sa Euroazijom (POLETO, 2018). Na području Hrvatske, paleogenski sedimenti taloženi unutar Dinarskog predgorskog bazena izdanjuju uzduž istočne obale Jadranskog mora.



Slika 2. Tektonske jedinice Vanjskih i Unutarnjih Dinarida. Područje istraživanja u ovom seminaru je označeno slovom X u kvadratu u okviru (Modificirano prema SCHMID i sur., 2008)

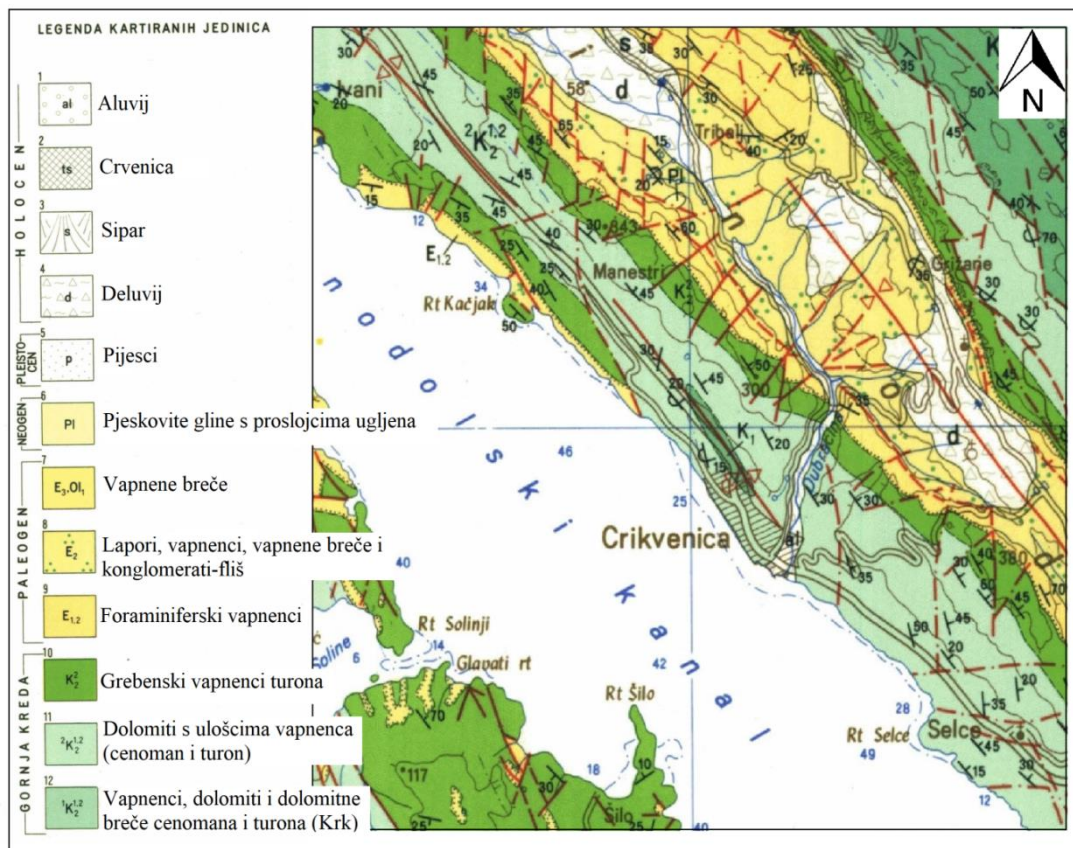
SCHMID i sur. (2008) područje Dinarida dijele na Vanjske Dinaride i Unutarnje Dinaride od kojih se svaki sastoji od tektonskih pod-jedinica (Slika 2). Pa se prema njima Vanjski Dinaridi dijele na Dalmatinsku zonu, Budva-Cukali zonu i Jedinice Visokog krša, dok se Unutarnji Dinaridi sastoje od Pretkrša i Jedinice bosanskog fliša i tri seta navlaka: Istočno Bosansko-durmitorske navlake, Drina-Ivanjica navlake te Jadar-Kopaonik navlake. Područje Vinodolske doline dio je geotektonske jedinice Visoki krš koja pripada Vanjskim

Dinaridima (Slika 2). Visoki krš proteže se cijelim Jadranom, sve od Alpa pa do ofiolita u Albaniji. Karakteristične su stijene različite starosti, od karbona, neogena do kvartara. Prema KORBAR (2009) Visoki krš dijeli se na dva dijela, jugozapadni Visoki Krš i sjeveroistočni Unutarnji Krš koje odvaja rasjed Split-Karlovac. Na području Vanjskih Dinarida zbog tektonskog razlamanja karbonatne platforme, ali i reverznih tektonskih pokreta, došlo je do formiranja predgorskog bazena (Slika 3) u kojem su taloženi fliški sedimenti. TOŠEVSKI i sur. (2012) pretpostavljaju istovremeno postojanje fliškog bazena koji predstavlja dublji dio bazena te plitkog šelfa od njega odvojenog prostranom padinom unutar eocenskog taložnog prostora.



Slika 3. Shematski prikaz predgorskog bazena (TOŠEVSKI i sur. 2012, modificirali prema SWIFT I THORNE, 1991)

Na istraživanom području najstarije naslage koje čine glineni škriljavci, pješčenjaci i konglomerati paleozojske su starosti te su u rasjednom kontaktu s trijaskim naslagama. Donjotrijaske naslage čine lapori, pješčenjaci i pjeskoviti lapori, na koje se nastavljaju gornjotrijaski dolomiti. Točnije u razdoblju donjeg lijasu taloženi su vapnenci i dolomiti, a prelaskom u srednji lijas vapnenci s litiotisima te laporoviti vapnenci, a nadalje u gornjem lijasu mrljasti vapnenci. Kroz doger se protežu vapnenci s ulošcima dolomita te u gornjem dijelu vapnene breče i brečasti vapnenci. Raznoliki tipovi vapnenaca s velikim udjelom kalcijevog karbonata taloženi su u donjem malmu, od kojih su prevladavajući grebenski vapnenci s raznolikom faunom. Gornji malm je karakterističan po jasnim razlikama unutar bazena, pa se primjećuje prelazak vapnenaca u laporovite vapnenice s proslojcima sitnozrnastih dolomita i glinovitih škriljavaca (GRIMANI i sur., 1973).



Slika 4. Isječak iz OGK SFRJ 1:100 000 - Lista Crikvenica s označenom lokacijom istraživanja i pripadajućom legendom (ŠUŠNJAR i sur., 1970)

Naslage donje krede leže transgresivno na malmskim naslagama, (Slika 4) te je to razdoblje obilježeno brojnim prekidima u sedimentaciji, pulsacijama bazena i u konačnici emerzijom, stoga istaloženi su vapnenci, vapnene breče, konglomerati i dolomitne breče. U razdoblju alb-cenoman ponovno dolazi do kratkotrajnog prekida u sedimentaciji što rezultira taloženjem karbonatnih naslaga u cenomanu, turonu te donjem senonu. A u samom senonu ponovno dolazi do prekida u sedimentaciji najvjerojatnije kao posljedica izraženih epirogenetskih procesa.

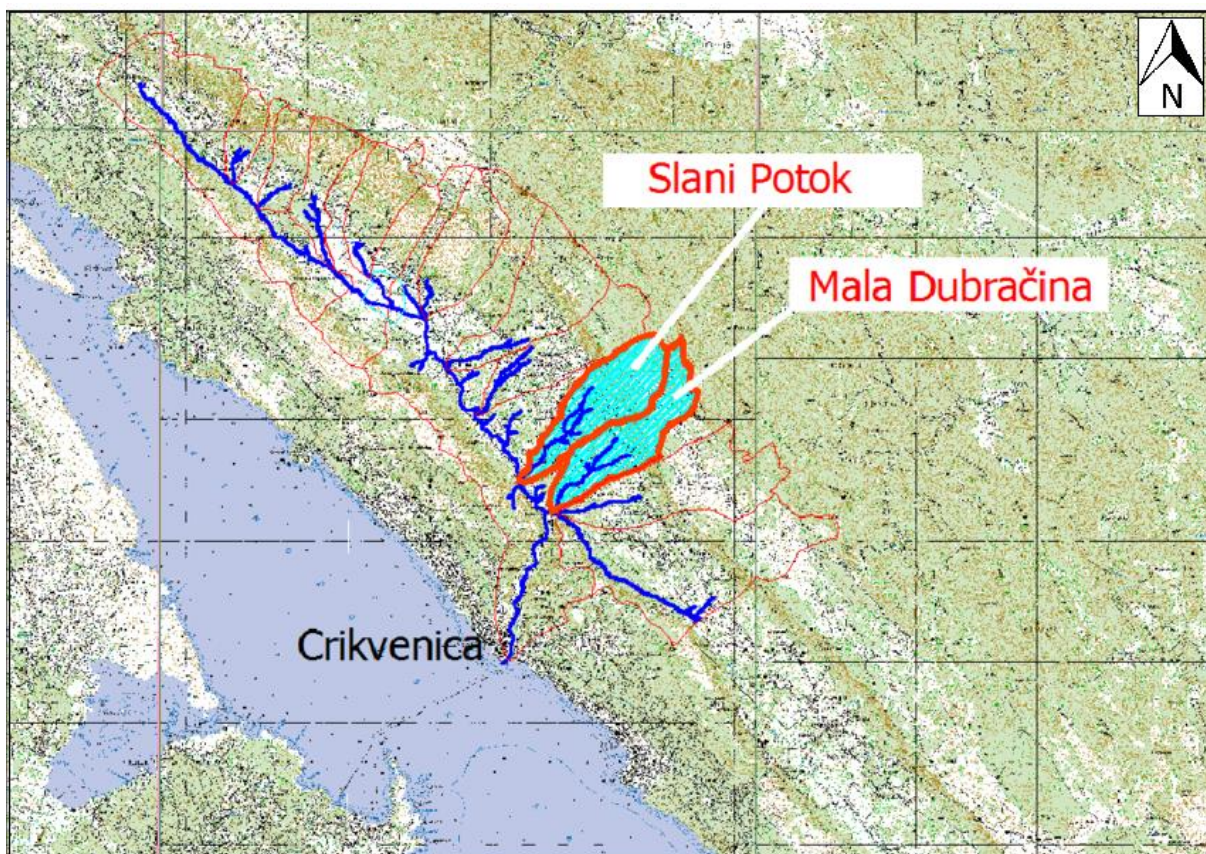
U baznom dijelu eocenskih naslaga pojavljuju se bituminozni vapnenci te vapneno-boksitne breče na kojim su istaloženi vapnenci s bogatom foraminiferskom zajednicom. Do promjene u sedimentacijskom režimu dolazi u srednjem eocenu najvjerojatnije zbog pulsacije dna bazena kada se poslije foraminiferskih vapnenaca talože klastiti s laporima, kalkarenitima, vapnencima i pješčenjacima. U gornjem eocenu transgresijom su pokriveni određeni dijelovi gornjoeocenskog-oligocenskog kopna te se od naslaga talože okršeni vapnenci, djelomično klastiti i dolomiti te slabo sortirane breče. Nadalje su taloženi različiti tipovi kvartarnih naslaga (GRIMANI i sur., 1973).



#### 4. Geografski smještaj i opis istraživanog profila

Uzorci lapora obrađeni i analizirani u ovom seminaru su prikupljeni na lokalitetu Slani Potok, nedaleko od Crikvenice, gdje je u okviru Breemeco projekta tijekom lipnja 2021. godine obavljeno geološko istraživanje i snimljen je geološki stup Kostelj-Slani potok.

Područje Vinodolske doline nalazi se na sjeverozapadnom dijelu hrvatskog primorja, a prostire se od Kvarnerskoga zaljeva na sjverozapadu do Novoga Vinodolskoga na jugoistoku, u duljini od približno 20 km. Lokalitet Slani potok zauzima njezin središnji dio. Uz to kao jasan orijentir može poslužiti rijeka Dubračina (Slika 5) koja teče sjeveroistočnim dijelom doline, te rijeka Suha Ričina koja se proteže jugoistočno.



*Slika 5. Geografski smještaj lokaliteta Slani potok uz usporedni prikaz porječja Slanog potoka i Male Dubračine (Preuzeto i modificirano od ŠUŠANJ i sur., 2013)*



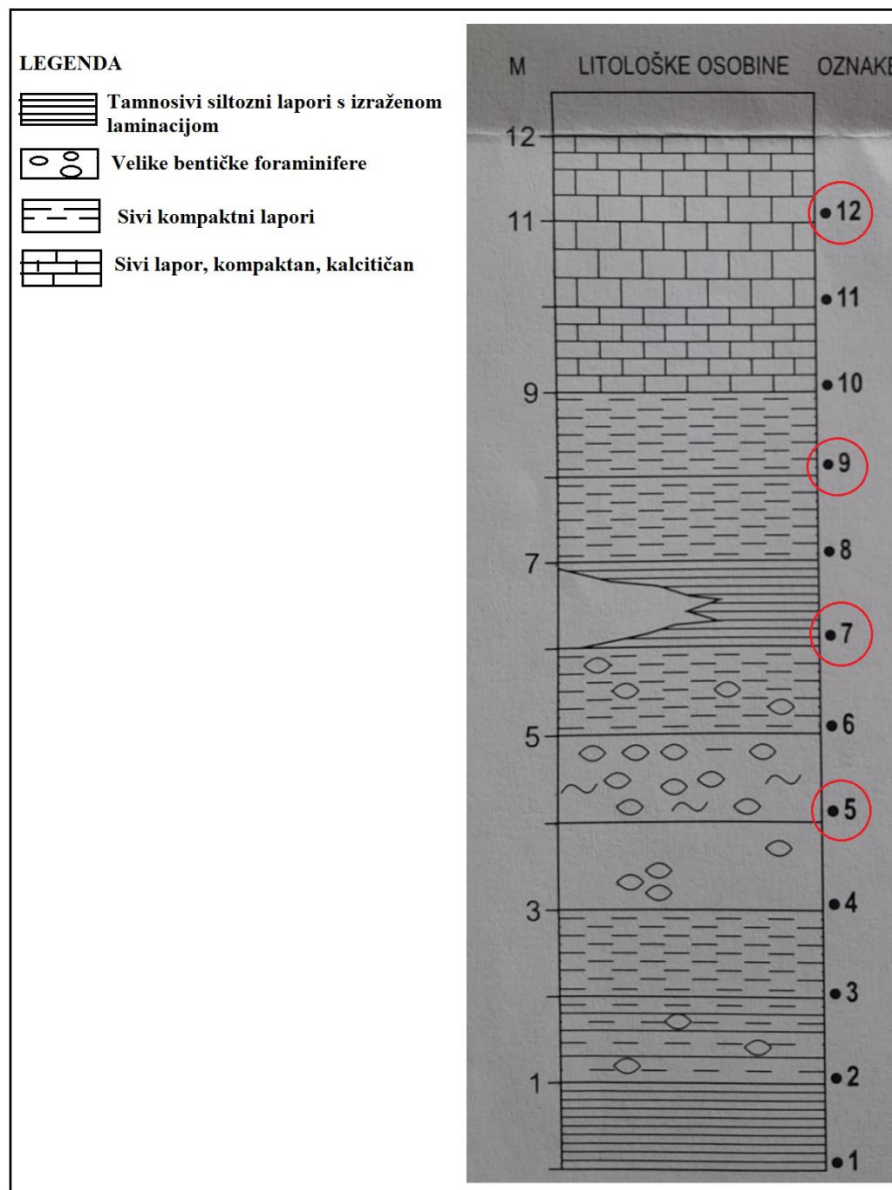
Izdanak snimljen na lokalitetu Slani potok na području Vinodolske doline s kojega su prikupljeni uzorci za detaljniju analizu (Slika 6a) djelomično je prekriven vegetacijom. Izrazito je masivan te se ne uočava slojevitost. Odlikuju ga lapori bijele do sive boje, a u bazi izdanka mogu se uočiti makroskopski brojne kućice velikih bentičkih foraminifera (Slika 6b).



*Slika 6. a) Izdanak lapora s kojeg su prikupljeni uzorci analizirani (mjerilo-čovjek cca 180 cm), b) Kućice velikih bentičkih foraminifera u bazi izdanka (fotografija Breemeco projekt)*

Geološki stup Kostelj-Slani potok (Slika 7) je ukupne debljine oko 12 m i uzorkovanje je obavljeno svakih 1 m. U najdonjem dijelu stupa prisutno je taloženje tamnosivih siltoznih lapora s izraženom laminacijom. Slijede kompaktni sivi lapori s vidljivim velikim bentičkim foraminiferama te opet kompaktni sivi lapori. Idući vertikalno ka sve mlađim naslagama primjećuje se povećani udio kalcitne komponente, što se jasno vidi u gornjem dijelu gdje se na kompaktni sivi lapor taloži izrazito kalcitičan kompaktni sivi lapor. Crveno označeni uzorci (Slika 7) mikroskopski obrađivani u ovom seminaru uzeti su iz različitih litologija. Uzorak K-5 uzet je iz lapora s velikim bentičkim foraminiferama, K-7 iz tamnosivih siltoznih lapora s izraženom laminacijom, K-9 iz sivih kompaktnih lapora te K-12 iz sivih kompaktnih,

kalcičnih lapora. Primjećuje se kako sva tri uzorka (K-5, K-9, K-12) pripadaju sivim laporima, jedino uzorak K-7 pripada tamnosivim laporima s izraženom laminacijom.



Slika 7. Shematski prikaz geološkog stupa Kostelj-Slani potok i njegova litologija s označenim (crveno) obrađenim uzorcima

## 5. Materijali i metode istraživanja

### 5.1. Priprema uzoraka za mokro sijanje

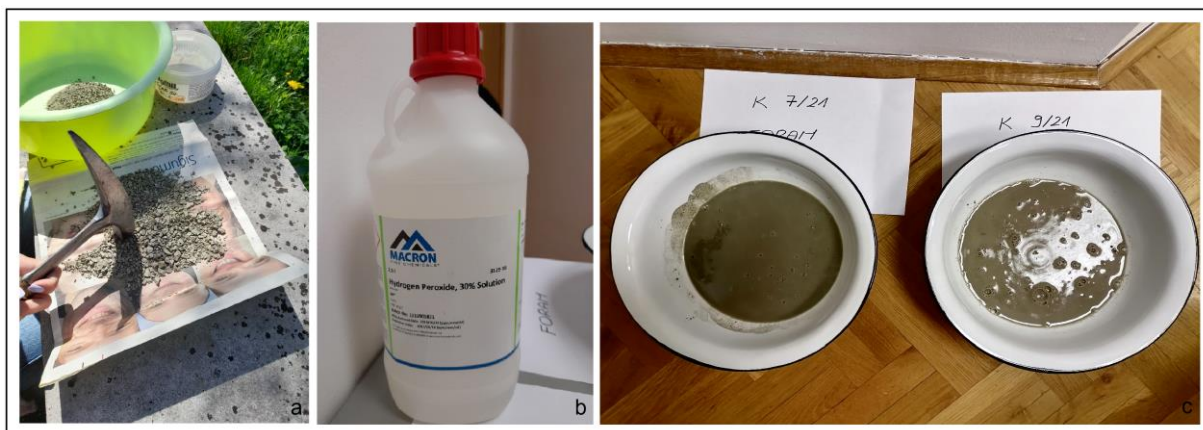
S terena su uzeta četiri uzorka lapora ( K-5, K-7, K-9, K-12) koja su u laboratoriju Geološko-paleontološkog zavoda pripremljena za metodu šlemanja ili mokrog sijanja s ciljem da se iz sedimenta dobiju kompletni fosili. Najprije je trebalo izvaditi uzorak iz plastične vrećice (Slika 8a, c) te ga izvagati na 200 g s tim da je vaga (Slika 8b) sama po sebi imala početnu točku s 15 g pa se uzimala u obzir i početna gramaža. Takav uzorak se istrese u posudu te se nosi na usitnjavanje uz pomoć geološkog čekića (Slika 9a) na milimetarske dimenzije. Kao podloga se koriste novine kako bi se lakše usitnjeni uzorak prebacio u posudu. Tek kada je uzorak u potpunosti usitnjen, prebacuje se u posudu i tretira vodikovim peroksidom.



Slika 8. a) Uzorci litificiranih lapora u plastičnim vrećicama; b) Vaganje uzorka K-7 za potrebe usitnjavanja; c) Uzorak litificiranog lapora uzet za laboratorijska istraživanja

U posudu s usitnjenim uzorkom dodana je litra vruće vode i na to dva čepa 30 % vodikovog peroksida (Slika 9b) uz obavezno praćenje reakcija te vođenje dnevnika. Tako tretirani uzorak (Slika 9c) treba odstajati više od 24h kako bi potpuno izreagirao te se kao takav podvrgava laboratorijskim metodama. Aparatura/materijali koji su upotrebljavani: geološki čekić, vaga, posude, novine i vodikov peroksid.





Slika 9. a) Usitnjavanje litificiranog uzorka lapora; b) Vodikov peroksid; c) Usitnjeni uzorak lapora tretiran vrućom vodom i vodikovim peroksidom.

## 5.2. Mokro sisanje

Uzorak lapora tretiran vrućom vodom i vodikovim peroksidom nakon odstojanja više od 24h odnosi se u laboratorij na mokro sisanje poznata i kao metoda šlemanja/muljenja. Za ovu metodu korištena su sita promjera 0.063, 0.125, 0.250, 0.500 milimetara (Slika 10a,c).



Slika 10: a) Sita poredana od najmanjeg promjera ka najvećem (63, 125, 250, 500 mikrometara); b) Ulrazvučna/ultrasonična kadica; c) Sita pojedinačno.

Broj sita ovisi o veličini čestica koje zaostaju na najgornjem situ, zbog čega su se u nešto sitnoznastijim uzorcima kao što su K-9 i K-12 koristile samo tri frakcije. Sita je potrebno prije i nakon svakog korištenja dobro oprati nebi li zaostale čestice drugog uzorka. Najprije se pere pod mlazom vodom kružnim pokretima pokušavajući oprati da ne zaostane ništa što bi negativno utjecalo onečišćavanjem slijedećeg uzorka, i nakon toga u ultrazvučnoj/ultrasoničnoj kadici (Slika 10b) na temperaturi 22°C i 3 min, te su tada sita



sprema za korištenje. Sita je trebalo poredati odozdo prema gore od najmanjeg promjera rupica prema najvećem. Za već spomenute uzorke K-9, K-12 i K-5 korištene su tri frakcije, dok su za uzorak K-7 četiri frakcije. Sita se postave u sudoper te se pod blagim mlazom vode dodaje omekšani uzorak u manjim količinama kako ne bi došlo do zaštopavanja. Kružnim pokretima se vršilo ispiranje sita pod mlazom vode zajedno te svako pojedinačno kako bi se pratila situacija i količina svake frakcije. Nakon ispiranja, kad je bistra voda izlazila iz setova sita stalo se s muljenjem te krenulo na nadolazeći korak odvajanja svake frakcije.

Svaka frakcija, bilo da se radi o četiri ili tri sita morala se odvojiti u zasebne posudice (Slika 11b) s jasno naznačenim nazivom uzorka te promjerom sita. Odvajanje se provodi tako što se količina pojedine frakcije pomoću vode dovede u jedan rub sita te se istrese u posudicu. Ako je moguće odmah se izvadi višak vode iz posudice, a ukoliko nije nosi se na odstojanje nekoliko minuta i pomalo se voda izlijeva van sve dok ne ostane skoro sama frakcija. Potom je frakcija sa svojim nazivom i promjerom sita odnešena na sušenje.

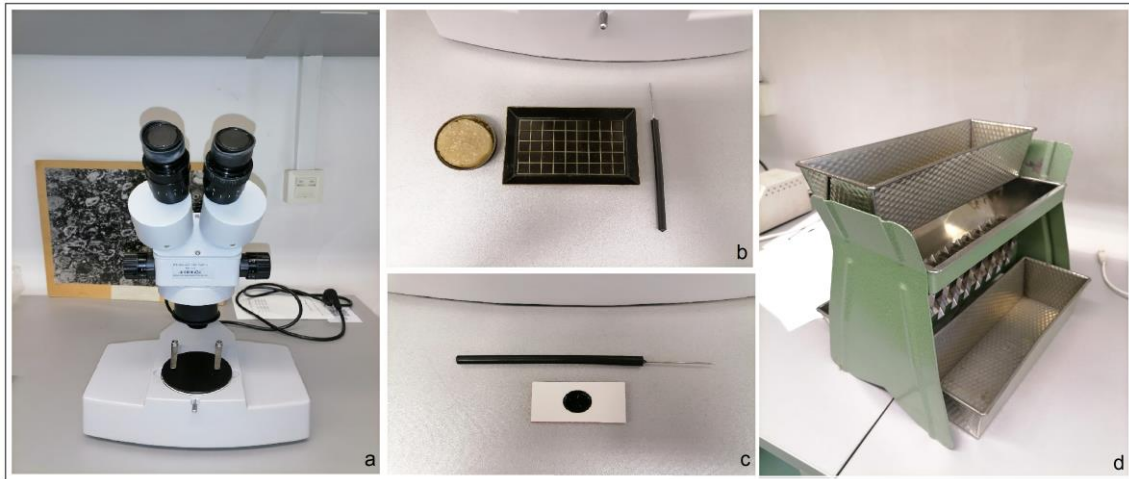


Slika 11: a) Metoda mokrog sisanja; b) Odvojene frakcije spremne za sušenje; c) Osušene i zapakirane frakcije u papirnatim vrećicama

Sita (Slika 10a) su ponovo prana ručno i u ultrazvučnoj kadici (Slika 10b), koju je nakon korištenja također potrebno oprati promjenom vode i odstranjivanjem zaostataka unutar nje. Nakon nekoliko dana sušenja takva suha frakcija je odvojena u zasebne vrećice (Slika 11c) ponovo s nazivom i promjerom sita koje su tada spremne za mikroskopiranje. Aparatura koja je korištena: sita, ultrazvučna kadica i posudice.

### 5.3. Pregled i analiza mikrofosilnog materijala

Na pripremljenim uzorcima potrebno je provesti mikroskopsku analizu koja uključuje određivanje mikrofosila te opažanje mogućih prisutnih mineralnih zrnaca.



Slika 12: a) Binokularni stereoskopski mikroskop; b) Vosak, plitica i igla; c) Igla i Frankova ćelija; d) Mikrospliter

Prvotno se svaki uzorak idući od najveće frakcije rahlo rasipa na pliticu (slika 12b) te postavlja pod binokularni stereoskopski mikroskop (slika 12a). Takva plitica sastoji se od 45 kvadratića podijeljenjih u 5 redova, od kojih je svaki površine  $1 \text{ cm}^2$ . Nakon pregleda i opisa svakog uzorka i pripadajućih im frakcija, donosi se odluka koji uzorak će se podvrgnuti metodi mikrosplitanja (standardizacija) tj. na kojem uzorku će se napraviti detaljnija mikropaleontološka analiza. Izabire se uzorak (i njegove frakcije) koji je najbogatiji mikrofosilnim sadržajem i u kojem su mikrofosili najbolje očuvani.

Standardizacija odabranog uzorka se provodi slučajnim izdvajanjem 300 kućica foraminifera iz uzorka uz pomoć tehnike pačtvorenja (splitanja). Uređaj kojim se uzorak dijeli na dva dijela sve dok se ne dobije pod-uzorak pogodan za analizu naziva se mikrospliter (slika 12d), a služi kako bi se izbjegla subjektivnost prilikom mikroskopiranja (HLEBEC, 2021). Potom slijedi detaljna mikroskopska analiza uzorka tako što se uz pomoć voska i iglice izdvaja 300 kućica foraminifera u Frankovu ćeliju (Slika 12c) ili jedan zasebni kvadratić plitice. Iz odabranih kvadratića potrebno je izdvojiti sve kućice foraminifera. Nakon izdvajanja kućice se ponovno odvajaju ovaj puta u dvije zasebne skupine, planktonske foraminifere i bentičke foraminifere. Netom poslije klasificiraju se na temelju: tipa stijenke

(aglutinirana, porculanasta, staklasta), načina nizanja klijetki (pravocrtno: uniserijalno, biserijalno, triserijalno; trohospiralno, planispiralno, miliolidno, cikličko-koncentrično), ukrasa na površini kućica (bodlje, kvržice, rebra), položaja (terminalno, bočno, subterminalno, periferno) i tipa ušća (lučno savijeno, izdignuto na vratu sa zadebljanjem, radijalno, okruglo, oblika zarez, umbilikalno, ekstraumbilikalno) i oblika kućice (pravocrtno: uniserijalno, biserijalno, triserijalno, trohospiralno, planispiralno, miliolidno te cikličko-koncentrično) i klijetke (sferičan, cijevast).

#### 5.4. Odnos planktonskih i bentičkih foraminifera

Bentičke foraminifere su brojne na šelfu i batijalu, a planktonske na pučini (offshore) (ĆOSOVIĆ, 2021). Za računanje omjera planktonskih i bentičkih foraminifera koristi se formula prema (MURRAY, 1991) :  $P / B = P / (P + B) \times 100 \%$

Omjer bentičkih i planktonskih foraminifera dobar je pokazatelj uvjeta i same dubine taloženja. Prema tome, MURRAY (1991) je postavio sljedeće kriterije kako razlikovati okoliše s obzirom na omjer planktonskih foraminifera u zajednici:

okoliše unutrašnjeg šelfa karakterizira < 20 %;

srednjeg šelfa 20-50 %,

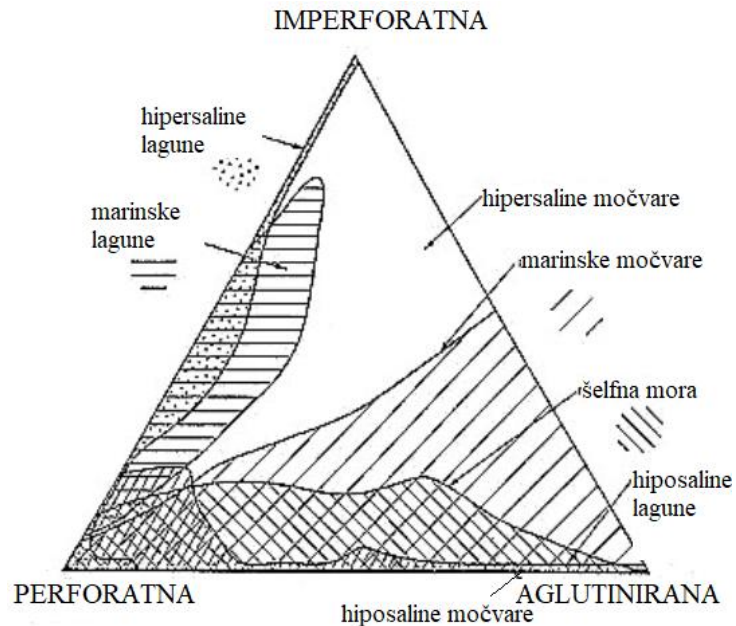
vanjskog šelfa 50 – 70 %,

gornji batijal > 70 % planktonskih kućica

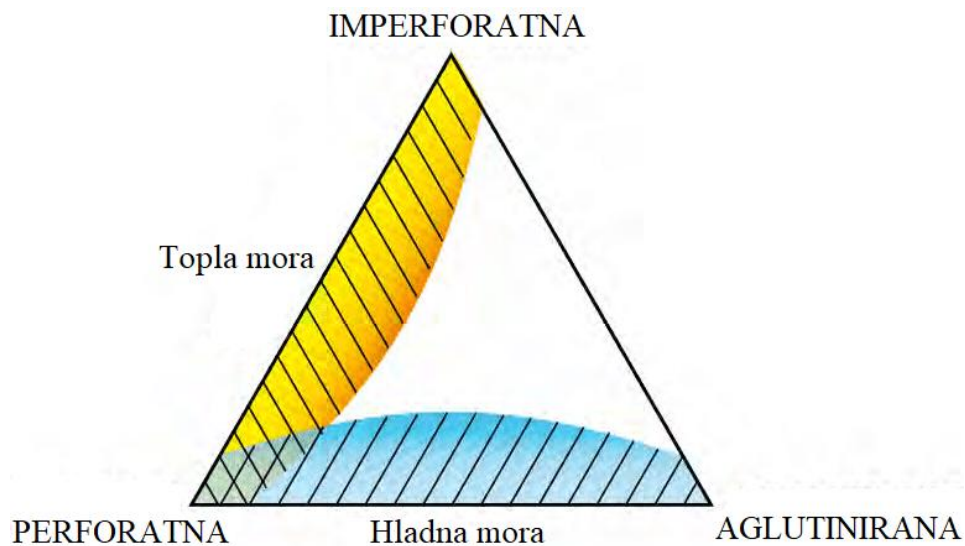
#### 5.5. Odnos tipova stijenki bentičkih foraminifera – trokomponentni dijagram

Analiza pomoću trokomponentnog dijagrama omogućuje procjenu čimbenika kao što su temperatura (Slika 14) i salinitet (Slika 13) na temelju zastupljenosti pojedinih tipova stijenki u istraživanim naslagama (uzorku). Vrh određenog kuta u trokutu ukazuje da zajednica broji 100 % jedinki baš tog tipa stijenki, dok nasuprotna strana broji 0 %. Zajednica u kojoj su dominantne imperforatne i perforatne kućice tipična je za topla mora, dok zajednica u kojoj prevladavaju aglutinirane i perforatne kućice karakteristična je za hladna mora. (ĆOSOVIĆ, 2021) Veća zajednica foraminifera s perforatnom stijenkam karakteristična je za više tipova

okoliša idući od hiperslane ili marinske močvare do hiposaline ili marinske lagune, pa se za precizniju odredbu koriste drugačije metode koje uključuju broj pojedinih vrsta. (NERAL, 2020.)



Slika 13. Trikomponentni dijagram s grupiranjem foraminifera prema tipu stijenke (Preuzeto i modificirano prema MURRAY, 1974)



Slika 14. Trikomponentni dijagram s grupiranjem foraminifera prema temperaturi mora (Preuzeto i modificirano prema MURRAY, 1974)

## 6. Rezultati i rasprava

Uzorci lapora (K-5, K-7, K-9, K-12) prikupljeni na lokalitetu Slani potok, nedaleko Crikvenice su makroskopski proučeni, te potom podvrgnuti metodi mokrog sijanja, preko sistema sita veličine frakcija (500  $\mu\text{m}$ , 250  $\mu\text{m}$ , 150  $\mu\text{m}$ , 63  $\mu\text{m}$ ). Uzorak K-7 u 4 frakcije, a preostala tri uzorka (K-5, K-9, K-12) u 3 frakcije. Svaka frakcija je pomno pregledana pod mikroskopom, da bi se u konačnici mogla provesti standardizacija uzorka koji je najbogatiji mikrofosilima i u kojem su mikrofosili najbolje očuvani, u ovom slučaju uzorka K-9. Pritom je izdvojeno 300 jedinki foraminifera i dijeljeno na temelju karakteristika kao što su tip stijenki i način namatanja kućica.

### 6.1. Makroskopska i mikroskopska opažanja i usporedba analiziranih uzoraka

Uzorak K-5 odzvanja prikom udarca čekićem i nešto je manje kompaktan nego preostala tri uzorka (K-7, K-9, K-12) te je šleman na tri frakcije. Najveća frakcija od 250  $\mu\text{m}$  sadrži količinski puno mikrofosilnog sadržaja od kojih prevladavaju velike bentičke foraminifere. Važno je izdvojiti veliku količinu Numulita. Uz njih nalazi se i puno planktonskih foraminifera. U frakciji 125  $\mu\text{m}$  nalazi se količinski puno sedimenta i mnoštvo mineralnih zrna različitih boja; zelene, prozirne, žuto-narančaste. Također se nalazi obilje velikih bentičkih foraminifera te planktonskih. Najmanja frakcija od 63  $\mu\text{m}$  obiluje sedimentom i raznobojnim mineralnim zrnima, no siromašna je mikrofosilnim sadržajem, iako se može pronaći gdje god koja planktonska foraminifera.

Uzorak K-7 je tamnosive boje, izrazito kompaktan, odzvanja prilikom udarca čekićem i u njemu golim okom nije vidljiv fosilni sadržaj. U reakciji s vodikovim peroksidom reagira slabije na samom početku, ali nakon par minuta reakcija je puno burnija. Šlemalo se na četiri frakcije budući da sadrži dosta velike fragmente, a prilikom šlemanja pokazivao je izrazitu glinovitost. Najveće frakcije (500  $\mu\text{m}$ ) je u velikom broju, međutim najviše je ipak najmanje frakcije (63  $\mu\text{m}$ ). Najveća frakcija, 500  $\mu\text{m}$  je prilično siromašna mikrofosilima s tim da su foraminifere ili malobrojne i slabo očuvane. Frakcija je gotovo sterilna. Frakcija 250  $\mu\text{m}$  je također siromašna mikrofosilima, međutim obiluje raznobojnim mineralnim zrnima. Pronalaze se gdje god koje male bentičke foraminifere i kućice puža. Frakcija 125  $\mu\text{m}$  obiluje raznobojnim mineralnim zrnima, te su pronađene male bentičke foraminifere primjerice roda

*Textularia*, no nalaze se i poneke planktonske. Najmanja frakcija, 63  $\mu\text{m}$  sadrži mnoštvo mineralnih zrna različitih boja, ne obiluje toliko mikrofossilnim sadržajem, no pronalaze se spikule spužvi, planktonske foraminifere te male bentičke foraminifere.

Uzorak K-9 je svijetlosive do smečkaste boje, dosta je kompaktan, odzvanja prilikom lupanja čekićem. Reakcija s vodikovim peroksidom nešto je burnija nego kod uzorka K-7. Prilikom metode šlemanja pokazuje izrazitu glinovitost i za njega su bila potrebna samo tri sita. Dobivenih frakcija nema količinski puno. Frakcija 250 $\mu\text{m}$  obiluje mikrofossilnim sadržajem kao i mineralnim zrnima različitih boja. Pronalazi se mnoštvo malih bentičkih foraminifera, kućica puževa, kao i bodlji ježinaca. Ova frakcija sadrži mnoštvo jedinki roda *Lenticulina*, pa čak i piritiziranih foraminifera. Frakcija 125  $\mu\text{m}$  je izrazito bogata mikrofossilnim sadržajem. Sadrži obilje planktonskih i malih bentičkih foraminifera. Pronalaze se mahovnjaci. Najmanja frakcija od 63  $\mu\text{m}$  je također bogata mikrofossilima, ali i bodljama ježinaca. Prevladavaju planktonske i male bentičke foraminifere.

Uzorak K-12 naizgled je prilično kompaktan, siv te jasno odzvanja prilikom udarca čekićem. Pokazuje iznimnu glinovitost kao i dva prethodno opisana uzorka, te se šlemalo na tri frakcije jer je uzorak izrazito sitnozrnast. Također niti ove frakcije nisu količinski velike. Frakcija 250  $\mu\text{m}$  je prilično siromašna mikrofossilnim sadržajem, ali bogata sedimentnim zrnima. Pronalazi se nekoliko planktonskih foraminifera. Frakcija 125  $\mu\text{m}$  sadrži male bentičke foraminifere i planktonske foraminifere. Pronalazi se puno zrna pirita. Najmanja frakcija 63  $\mu\text{m}$  je srednjebogata mikrofossilnim sadržajem, no sadrži jako puno zrna pirita. Pronalaze se male bentičke foraminifere poput rodova *Bulimina* i *Bolivina* te poneke planktonske foraminifere.

Uzorci lapora iz Slanog potoka s područja Vinodolske doline u makroskopskom i mikroskopskom smislu pokazuju određene razlike. Makroskopski promatrano, uzorak K-7 je tamniji od uzorka K-9, ali oba odzvanjaju prilikom udarca čekićem te su poprilično kompaktni pa se može pretpostaviti da sadrže veći udio kalcijeva karbonata. Međutim tijekom metode šlemanja u reakciji s vodikovim peroksidom uzorak K-9 pokazuje nešto burniju reakciju, dok uzorak K-7 reagira slabije i nešto kasnije. Prema tome, da se zaključiti kako je jačina reakcije proporcionalna s količinom organske tvari, odnosno uzorak K-9 sadrži više organske tvari nego uzorak K-7.

Prilikom metode sijaanja razlike nisu bile znatne, jer su tri od četiri uzorka bila izrazito glinovita pa se za njihovu daljnju obradu nisu koristila 4 sita, dok je za uzorak K-7 korišteno i sito najvećeg promjera rupica veličine 500 µm budući da je sadržavao relativno velike fragmente. Same frakcije uzoraka K-9 i K-12 su količinski siromašne, dok su kod uzoraka K-7 i K-5 bogatije sedimentom, posebice najmanje frakcije kojih je u svim slučajevima bilo najviše pa se može pretpostaviti da svi sadrže veliki udio organske tvari.

Mikroskopski promatrano uočavaju se brojne sličnosti i razlike među uzorcima i samim frakcijama. Uzorak K-5 obiluje *Numulitima*. Ono što imaju zajedničko su obilje mineralnih zrna različitih boja; narančaste, zelene, prozirne, međutim najviše ih sadrže uzorci K-5 i K-7. Još neka od sličnosti su piritizirana zrna te piritizirane kućice foraminifera koje se javljaju kod uzoraka K-9 i K-12, a izgledaju poput sivkaste ili crne prevlake. Njihova pojava se veže za uvjete sa smanjenom količinom kisika za vrijeme taloženja analiziranih naslaga.

## 6.2. Mikropaleontološka analiza uzorka K-9

Nakon prethodne analize četiriju uzorka trebalo je odabrati najpogodniji uzorak za detaljniju mikropaleontološku analizu, odnosno izdvajanje 300 jedinki foraminifera. Uzorak K-9 najviše je obilovao mikrofosilnim sadržajem, stoga je izabran kao najpogodniji. U tablici 1 je prikazan omjer planktonskih i bentičkih foraminifera unutar zajednice, a u tablici 2 i tablici 3 zastupljenost foraminifera po tipu stijenske i obliku kućice.

Tablica 1. Omjer bentičkih i planktonskih foraminifera

Bentičke foraminifere	Planktonske foraminifere
ukupan broj jedinki - 180	ukupan broj jedinki - 102
postotak - 63,8%	postotak - 36,2%

Ukupan broj analiziranih foraminifera iznosi 282 jedinice, od kojih je bentičkih 180 odnosno 63,8%, a planktonskih 102 točnije 36,2%. Planktonske foraminifere su jasno

prepoznatljive po grudastom, kuglastom obliku, broju klijetki kao i načinu namatanja te veličini, obliku i smještaju primarnog ušća (ĆOSOVIĆ, 2021).

Na temelju odnosa plankton/ bentos (MURRAY, 1991) tj. postotka plantonskih foraminifera koji iznosi 36,2 %, promatrani uzorak je taložen na području srednjeg šelfa, na kojem je moguća proizvodnja karbonata bilo zbog svjetlosti koja dopire, dubine te temperature. Šelf predstavlja blago nagnuto područje prekriveno epikontinentalnim morem te dopire do 200 m dubine.

Po tipu stijenke, dominiraju foraminifere sa staklastom/perforatnom stijenkicom (Tablica 2) s 269 jedinki odnosno 95% unutar zajednice. Udio foraminifera s porculanastom (imperforatnom) stijenkicom iznosi 5%, dok foraminifere s aglutiniranom stijenkicom nisu uočene.

*Tablica 2. Zastupljenost foraminifera po tipu stijenke*

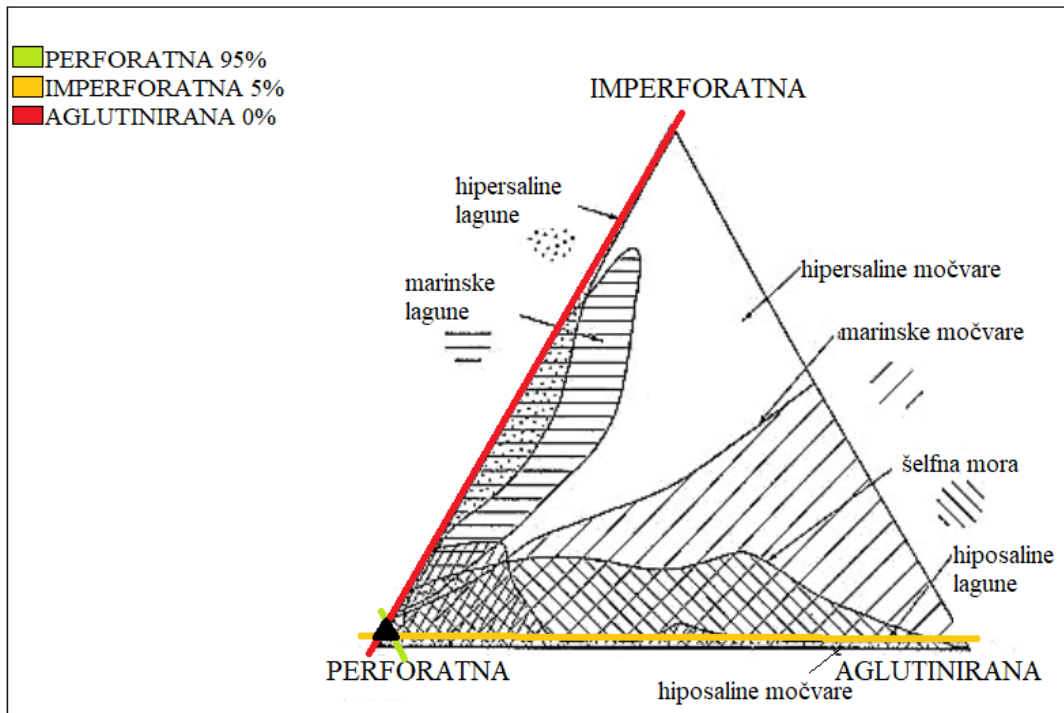
<b>Tip stijenke</b>		
Porcelanasta (imperforatna)	Staklasta (perforatna)	Aglutinirana
13	269	0

Na temelju omjera tipa stijenki interpretira se plitkovodni okoliš uz pomoć trokomponentnog dijagrama prema MURRAY (1974) na način da se postotci određenih tipova stijenki uvrštavaju u trokomponentni dijagram s različitim tipovima okoliša kako bi se odredilo kojem okolišu pripada analizirana zajednica, kao i fizikalno kemijske uvjete taloženja poput saliniteta i temperature. Imperforatne foraminifere karakteristične su za najpliće okoliše, slane lagune i šelfna mora normalnog saliniteta, perforatne za nešto dublje okoliše, a aglutinirane za brakične i abisalne okoliše (ČANČAR, 2020).

Prema dijagramu (Slika 13) crnim trokutićem označeno je potencijalno područje taloženja koje varira idući od hiperhalinih laguna sve do hiposalinih močvara. Stoga, nije



moгуće precizno odrediti područje taloženja te salinitet budući da u obzir dolazi široki spektar različitih okoliša.



Slika 15. Trikomponentni dijagram za identifikaciju plitkovodnih okoliša na temelju stijenke kućica foraminifera (perforatne-imperforatne-aglutinirane) (preuzeto iz MURRAY, 1974, modificiran prijevod i tekst)

Zastupljenost foraminifera po obliku kućice brojučano je prikazana u Tablici 3, te pokazuje kako prevladavaju foraminifere s trohospiralnim oblikom kućice s 62%, potom slijede foraminifere s planispiralnim oblikom kućice s 18%, zatim foraminifere s biserijalnim kućicama s 8%, triserijalnim s 6%, miliolidnim s 5% te uniserijalnim s 1%.

Tablica 3. Zastupljenost foraminifera po obliku kućice

Način namatanja kućice					
Planispiralne	Trohospiralne	Miliolidne	Uniserijalne	Biserijalne	Triserijalne
52	175	13	2	24	16

## 7. Zaključak

Na lokalitetu Slani potok nedaleko Crikvenice, snimljen je geološki stup i obavljeno istraživanje u okviru Breemeco projekta tijekom lipnja 2021 godine. Četiri uzorka lapora obrađena su metodom šlemanja s ciljem dobivanja kompletnih mikrofosila iz sedimenta. Na uzorcima su provedena makroskopska opažanja (boja, tvrdoća), te analiza mikrofosilnih zajednica na temelju kojih je određen okoliš taloženja.

Od četiri uzorka lapora, tri (K-5, K-9, K-12) pripadaju sivim laporima, a uzorak K-7 tamnosivim siltoznim laporima. Svi uzorci su kompaktni i jasno odzvanjaju prilikom udarca čekićem, što upućuje na veći postotak kalcijeva karbonata. Mikroskopska analiza pokazuje da uzorak K-5 obiluje velikim bentičkim foraminiferama (*Numulitima*) dok u preostalim uzorcima nisu zapaženi. U svim uzorcima nalazi se mnoštvo raznobojnih (zelena, narančasta, prozirna) mineralnih zrnaca, ali ih najviše sadrže uzorci K-5 i K-7. Uzorci K-9 i K-12 sadrže puno piritiziranih kućica foraminifera kao i piritiziranih zrna, čija je pojava vezana za smanjenu količinu kisika prilikom taloženja analiziranih naslaga. Primjećuje se kako niti jedan uzorak nije siromašan mikrofosilima, međutim uzorak K-9 se izdvojio kao najbogatiji mikrofosilnim sadržajem s najobilnijom fosilnom zajednicom uključujući prvenstveno male bentičke i planktonske foraminifere, bodlje ježinaca te mahovnjake, pa je kao takav standardiziran/mikrosplitan na 300 jedinki.

Na standardiziranom uzorku K-9 je napravljena detaljnija mikropaleontološka analiza. Postotak bentičkih foraminifera u ovom uzorku iznosi 63,8%, a planktonskih 36,2% te je prema MURRAY (1991) određen okoliš taloženja kao srednji šelf. U foraminiferskoj zajednici dominiraju foraminifere s perforatnim tipom stijenke s 95% udjela, slijede foraminifere s imperforatnom stijenkom s 5% udjela, dok foraminifere s aglutiniranom stijenkom nisu uočene. Analiza trokomponentnog dijagrama prema MURRAY (1974) ukazuje na različite okoliše od hiperalinih laguna sve do hiposalinih močvara. Stoga, nije moguće precizno odrediti područje taloženja budući da u obzir dolazi široki spektar različitih okoliša. Po obliku kućice najviše su zastupljene foraminifere s trohospiralnim tipom kućice s 62%, potom slijede foraminifere s planispiralnim oblikom kućice s 18%, foraminifere s biserialnim kućicama s 8%, triserijalnim s 6%, miliolidnim s 5%, te uniserijalnim s 1%.

## 8. Literatura

BELLIER, J. P., MATHIEU, R., GRANIER, B. (2010): Short Treatise on Foraminiferology (Essential on modern and fossil Foraminifera), Carnets de Géologie

BLAŠKOVIĆ, I. (1999); Tectonics of Part of the Vinodol Valley Within the Model of the Continental Crust Subduction, Zagreb, *Geologia Croatica* 52/2, 154-179

ČANČAR, M. (2020): Distribucija i tafonomske karakteristike bentičkih foraminifera u međuplinskoj zoni (muljna ravnica) Kraljičine plaže u Ninu; Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 19 str.

ĆOSOVIĆ, V. (2021): Prilog predavanju iz kolegija MIRKOPALEONTOLOGIJA I

Foraminiferi Padani (1982): Atlante iconográfico e distribuzione stratigrafica, 52 plates, Agip

GRIMANI, I., ŠUŠNJAR, M., BUKOVAC, J., MILAN, A., NIKLER, L., CRNOLATAC, I., ŠIKIĆ, D., BLAŠKOVIĆ, I. (1973): Osnovna geološka karta SFRJ, 1:100.000, Tumač za list Crikvenica L33-102, Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1963), Savezni geološki zavod, Beograd

HLEBEC, A. (2021): Mikropaleontološke značajke morskog dna Tršćanskog zaljeva; Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 8 str.

JAGODNIK, P., JAGODNIK, V., ARBANAS, Ž., MIHALIĆ ARBANAS, S. (2020): Landslide types in the Slani Potok gully, Croatia. *Geologia Croatica* 73/1, 13-28

KORBAR, T. (2009): Orogenic evolution of the External Dinarides in the NE Adriatic region: a model constrained by tectonostratigraphy of Upper Cretaceous to Paleogene carbonates, *Earth-Science Reviews* 96, 296–312

MURRAY, J.W. (1974): Distribution and ecology of living benthic foraminiferids. Heinemann educational books, London, 274 str.

MURRAY, J.W. (1991): Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera. Logman Scientific & Technical, London, 291 str.

NERAL, N. (2020): Prostorna raspodjela i sastav bentičke foraminiferske zajednice u slanoj močvari Čižići (otok Krk); Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 14

POLETO, M. (2018): Analiza tektonske evolucije Dinarida posredstvom analognih modela; Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 15

RUŽIĆ, I., ŠUŠANJ, I., OŽANIĆ, N., ŽIC, E. (2011): Otjecanja sa sliva Slanog potoka i izvora rijeke Dubračine na području Vinodolske doline , Opatija

SCHMID, S. M., BERNOULLI, D., FÜGENSCHUH, B., MATENCO, L., SCHEFER, S., SCHUSTER, R., TISCHLER, M., USTASZEWSKI, K. (2008): The Alpine-Carpathian-Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units, Birkhäuser Verlag, Basel, Swiss J. Geosci. 101, 139–183

ŠUŠANJ, I., DRAGIČEVIĆ, N., KARLEUŠA, B., OŽANIĆ, N. (2013): Gis based monitoring database for Dubračina river catchment area as a tool for mitigation and prevention of flash flood and erosion, Bratislava, 1- 8

ŠUŠNJAR, M., BUKOVAC, J., NIKLER, L., CRNOLATAC, I., MILAN, A., ŠIKIĆ, D., GRIMANI, I., VULIĆ, Ž., BLAŠKOVIĆ, I. (1970): Osnovna geološka karta SFRJ Crikvenica, 1:100.000, Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1961.-1969.), Savezni geološki zavod, Beograd

TOŠEVSKI, A., GRGEC, D., PADOVAN, B. (2012): Osnovno o genezi, sastavu i trošenju eocenskog fliša hrvatskog obalnog pojasa, Rudarsko-geološko-naftni zbornik, Vol. 25, Zagreb, 47-62

TRINJASTIĆ, N. (2017): Foraminifere u morskim sedimentima, Javna ustanova "Priroda", Primorsko-goranska županija. (<https://ju-priroda.hr/2017/06/uz-svjetski-dan-mora-i-oceana-foraminifere-u-morskim-sedimentima/>)

## 9. Popis slika u tekstu

**Slika 1** Neki oblici kućica. a: uniserijalna s ušćem uzdignutim na vratu i obrubljen „usnom“; b: biserijalna; c: planispiralna; d: planispiralna, vretenastog oblika (os savijanja leži u horizontalnoj ravnini); e: miliolidna-bilokulinska, usće sa zubom; f: uniserijalna (klijetke „tanjurastog“ oblika se dodaju od vrha prema dolje); g: nisko trohospiralna; h: nisko trohospiralna, u odrasloj fazi teži k linearnom rastu; i: koncentrični-ciklički rast (Preuzeto od BELLIER i sur., 2010 i modificirano prema ČOSOVIĆ, 2021.)

**Slika 2** Tektonske jedinice Vanjskih i Unutarnjih Dinarida. Područje istraživanja u ovom seminaru je označeno slovom X u kvadratu u okviru (Modificirano prema SCHMID i sur., 2008.)

**Slika 3** Shematski prikaz predgorskog bazena (TOŠEVSKI i sur. 2012, modificirano prema SWIFT I THORNE, 1991.)

**Slika 4** Isječak iz OGK SFRJ 1:100 000 - Lista Crikvenica s označenom lokacijom istraživanja i pripadajućom legendom (ŠUŠNJAR i sur., 1970.)

**Slika 5** Geografski smještaj lokaliteta Slani potok uz usporedni prikaz porječja Slanog potoka i Male Dubračine (Preuzeto i modificirano od ŠUŠANJ i sur., 2013.)

**Slika 6** a) Izdanak lapora s kojeg su prikupljeni uzorci analizirani (mjerilo-čovjek cca 180 cm), b) Numuliti (fotografija Breemeco projekt)

**Slika 7** Shematski prikaz geološkog stupa Kostelj-Slani potok i njegova litologija s označenim (crveno) obrađenim uzorcima

**Slika 8** a) Uzorci litificiranih lapora u plastičnim vrećicama; b) Vaganje uzorka K-7 za potrebe usitnjavanja; c) Uzorak litificiranog lapora uzet za laboratorijska istraživanja

**Slika 9** a) Usitnjavanje litificiranog uzorka lapora; b) Vodikov peroksid; c) Usitnjeni uzorak lapora tretiran vrućom vodom i vodikovim peroksidom

**Slika 10** a) Sita poredana od najmanjeg promjera ka najvećem (0.063, 0.125, 0.250, 0.500); b) Ulrazvučna/ultrasonična kadica; c) Sita pojedinačno

**Slika 11** a) Metoda mokrog sijanja; b) Odvojene frakcije spremne za sušenje; c) Osušene i zapakirane frakcije u papirnatim vrećicama

**Slika 12** a) Binokularni stereoskopski mikroskop; b) Vosak, plitica i igla; c) Igla i Frankova ćelija; d) Mikrospliter

**Slika 13** Trikomponentni dijagram s grupiranjem foraminifera prema tipu stijenke (Preuzeto i modificirano iz MURRAY, 1991)

**Slika 14** Trikomponentni dijagram s grupiranjem foraminifera prema temperaturi mora (Preuzeto i modificirano iz MURRAY, 1991)

**Slika 15** Trikomponentni dijagram za identifikaciju plitkovodnih okoliša na temelju stijenke kućica foraminifera (perforatne-imperforatne-aglutinirane) (preuzeto iz MURRAY, 1974, modificiran prijevod i tekst)

## **10. Popis tablica u tekstu**

**Tablica 1** Omjer bentičkih i planktonskih foraminifera

**Tablica 2** Podjela na temelju tipa stijenske

**Tablica 3** Podjela na temelju načina namatanja kućice

**11. Table (I-III)**

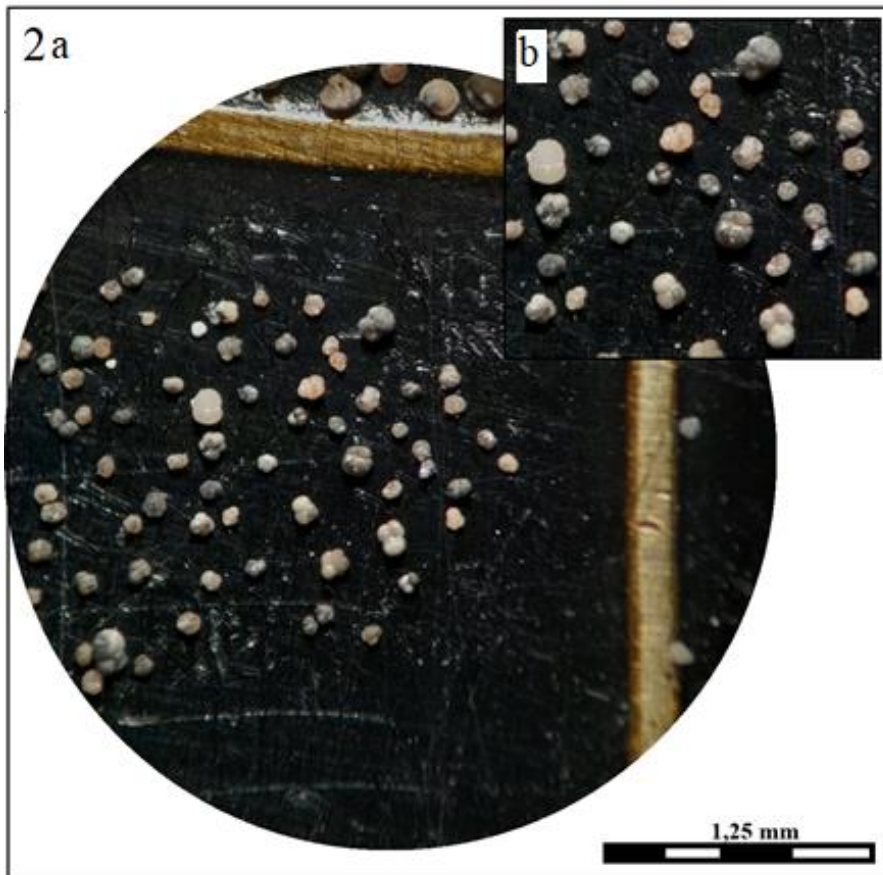
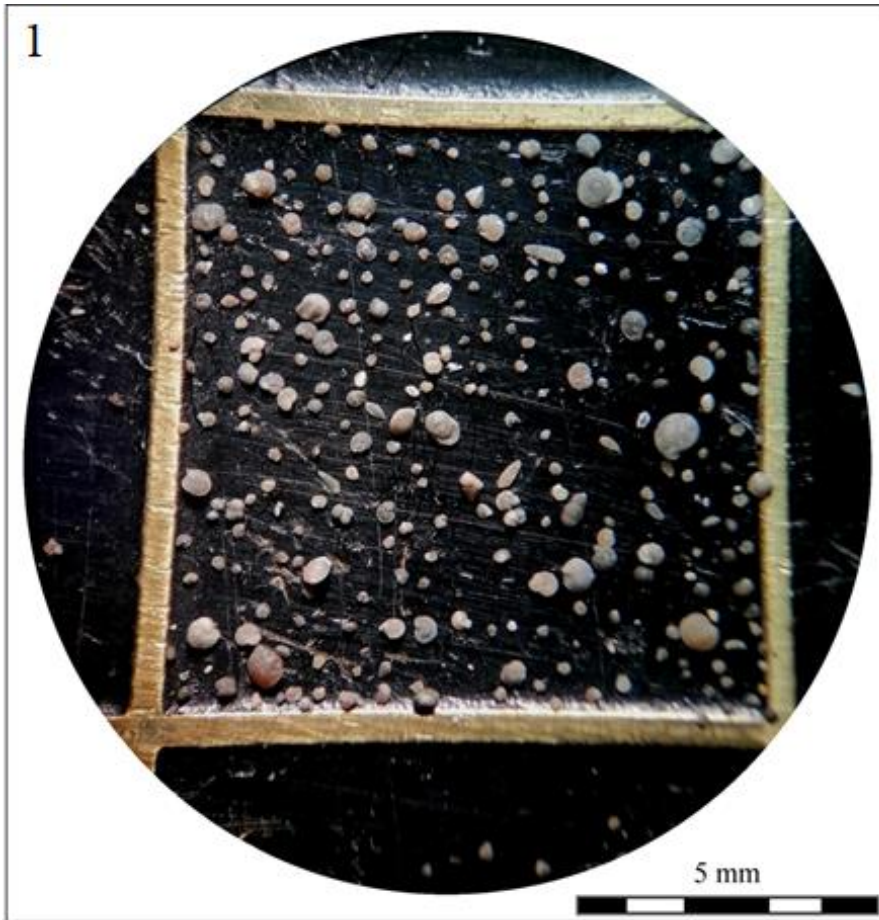


## **TABLA I**

**Slika 1.** Splitana frakcija iznad 0,125  $\mu\text{m}$  uzorka K-9 s izdvojenih 300 foraminifera

**Slika 2. a.** Planktonske foraminifere formirane unutar jednog kvadrata

**b.** Povećani dio slike 2a



## **TABLA II**

**Slika 1.a** Foraminifere reda Miliolida

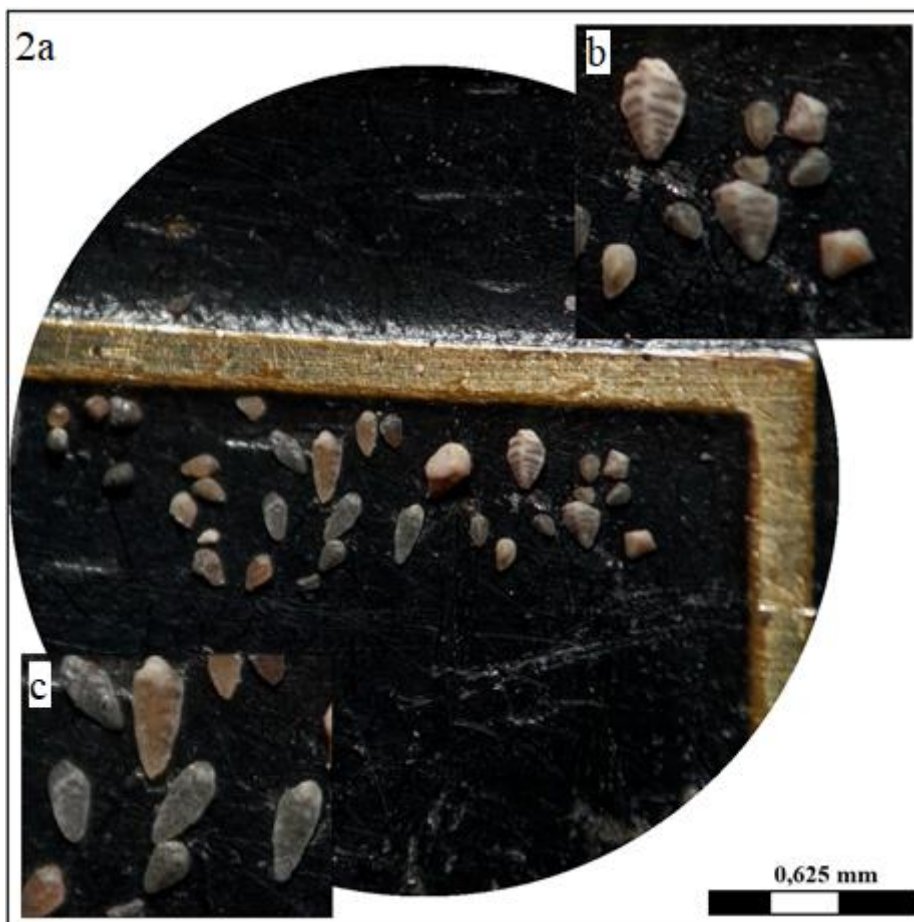
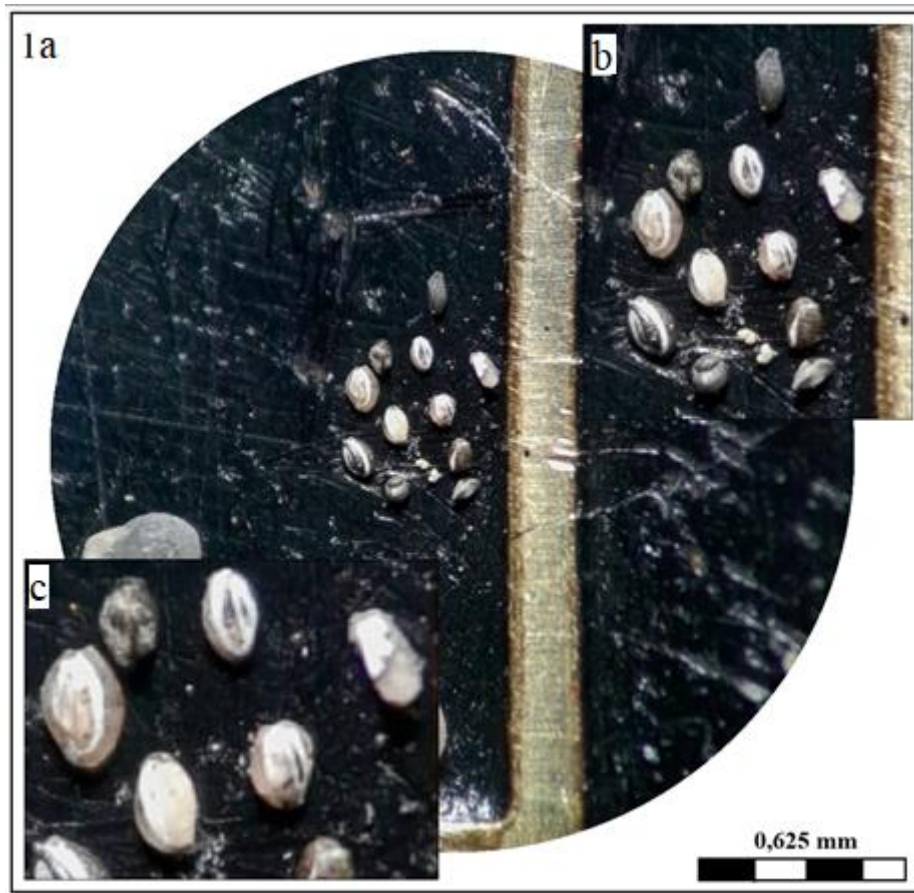
**b.** Povećani prikaz slike 1a

**c.** Povećani prikaz slike 1a

**Slika 2.a** Foraminifere roda Textularia formirane unutar kvadrata

**b.** Povećani prikaz slike 2a

**c.** Povećani prikaz slike 2a



### **TABLA III**

**Slika 1.a.** Velike bentičke foraminifere smještene unutar pojedinih kvadrata

**b.** Povećani prikaz slike 1.a

**c.** Povećani prikaz slike 1.a

