

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geološki odsjek

Andrea Deneš

**PALEOOKOLIŠ EHINOIDA NA OTOČIĆU
TRSTENIK (JUŽNO OD OTOKA KORČULA)**

Diplomski rad

Zagreb, 2025.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
GEOLOŠKI ODSJEK

Andrea Deneš

**PALEOOKOLIŠ EHINOIDA NA OTOČIĆU
TRSTENIK (JUŽNO OD OTOKA KORČULA)**

Diplomski rad
predložen Geološkom odsjeku
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu
radi stjecanja akademskog stupnja
sveučilišna magistra geologije

Mentor:
izv. prof. dr. sc. Aleksandar Mezga

Zagreb, 2025.

Zahvale

Zahvaljujem mentoru izv. prof. dr.sc. Aleksandru Mezgi na prijedlogu teme te na vodstvu, savjetima i podršci u izradi diplomskog rada.

Zahvaljujem prof. dr. sc. Alanu Moru na velikoj pomoći i ispravcima tijekom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem dr. sc. Goranu Mikši na udijeljenom znanju o ježincima.

Zahvaljujem prof. dr. sc. Vlasti Čosović na pomoći pri određivanju mikrofosila.

Zahvaljujem tehničaru Robertu Košćalu na pomoći pri izradi geološkog stupa.

Zahvaljujem prof. dr. sc. Jasenki Sremac na svom znanju podarenom tijekom i izvan studija.

*Zahvaljujem svojoj obitelji na svemu što su mi omogućili
i što su uvijek bili uz mene.*

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geološki odsjek

Diplomski rad

PALEOOKOLIŠ EHINOIDA NA OTOČIĆU TRSTENIK (JUŽNO OD OTOKA KORČULA)

Andrea Deneš

Rad je izrađen u: Geološko-paleontološki zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb

Sažetak: Na otočiću Trstenik, južno od otoka Korčule, otkrivene su naslage s ostacima ježinaca. Vršena su mjerenja na tri profila te su prikupljeni uzorci za mikroanalizu. Temeljem odredbe mikrofacijesa vapnenaca i tafonomije ježinaca utvrđen je taložni okoliš koji odgovara plitkomorskom okolišu otvorene unutarnje platforme. Opisani ježinci pripadaju skupini nepravilnih ježinaca, redu Cassiduloida koji su živjeli semi-infaunalno. Stratigrafski raspon proučavanih naslaga određen je temeljem biostratigrafskih raspona rodova bentičkih foraminifera *Solenomeris* sp., *Rhapydionina* sp., *Cuvillierinella* sp. i *Spirolina* sp. te odgovara rasponu mastriht – eocen.

Ključne riječi: otok Korčula, plitkomorski vapnenci, paleookoliš, ježinci, Cassiduloida

Rad sadrži: 31+XIV stranica, 15 slika, 1 tablica, 52 literaturnih navoda i 3 table

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je pohranjen u: Središnja geološka knjižnica, Horvatovac 102a, Zagreb

Mentor: izv. prof. dr. sc. Aleksandar Mezga, PMF, Zagreb

Ocjenjivači: izv. prof. dr. sc. Aleksandar Mezga
prof. dr. sc. Damir Bucković
mr. sc. Dražen Kurtanjek, v. pred.

Datum završnog ispita: 25. veljače 2025.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geology

Graduate Thesis

PALAEOENVIRONMENT OF ECHINOIDS ON THE ISLET OF TRSTENIK (SOUTH OF KORČULA ISLAND)

Andrea Deneš

Thesis completed in: Institute of Geology and Palaeontology, Faculty of Science,
University of Zagreb, Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb

Abstract: Echinoid-bearing layer was discovered on Trstenik islet, south from the island of Korčula. Field studies were conducted at three outcrops and samples were collected for microanalysis. Based on the microfacies analysis of the limestones and the taphonomy of echinoids, the palaeoenvironment corresponded to the facies zone of a shallow marine setting of the open inner platform. Described echinoids belong to the group of irregular echinoids, the order Cassiduloida, which live semi-infaunal. Benthic foraminifera genera were used to determine the age of the studied deposits which corresponds to Maastrichtian – Eocene range.

Keywords: Korčula island, shallow-water limestones, palaeoenvironment, echinoids, Cassiduloida

Thesis contains: 31+XIV pages, 15 figures, 1 table, 52 references, and 3 plates

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Central Library of Geology, Horvatovac 102a, Zagreb

Supervisor: Aleksandar Mezga, Associate Professor, PMF, Zagreb

Reviewers: Aleksandar Mezga, Associate Professor
Damir Bucković, Full Professor
Dražen Kurtanjek, Senior Lecturer

Date of the final exam: February 25, 2025

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Pregled dosadašnjih istraživanja.....	2
3. Geološki pregled istraživanog terena.....	4
4. Materijali i metode istraživanja	7
4.1. Laboratorijski rad.....	7
4.1.1. Sedimentološka analiza	7
4.1.2. Paleontološka analiza.....	10
4.1.3. Analiza taložnog okoliša.....	10
5. Rezultati.....	12
5.1. Mikrofacijesi.....	12
5.1.1. Bioklastično-litoklastični packstone – grainstone (MF1).....	12
5.1.2. Peletno-peloidni-bioklastični packstone – grainstone (MF2).....	14
5.2. Ehinoidi.....	16
5.3. Geološki stup	21
6. Rasprava	23
6.1. Facijesne zone i taložni okoliš.....	23
6.2. Taložni okoliš ehinoida.....	24
6.3. Biostratigrafija	25
7. Zaključak	27
8. Literatura.....	28
9. Table	V
10. Prilozi.....	XI

1. Uvod

Južno od uvale Tri Porte, udaljen oko 500 m od rta Ključ na jugozapadu otoka Korčule, nalazi se mali, povremeno naseljeni otok Trstenik (Sl. 1). Površinom od 278.423 m² među većima je od ukupno 17 otočića koji se protežu razvedenijom, južnom obalom zapadnog dijela Korčule [1]. Problem većine manjih otoka i hridi u Jadranu upravo je nepristupačnost i mala veličina, pa tako ni na Trsteniku i ostalim obližnjim otočićima nisu bila provedena detaljnija geološka istraživanja. Pretpostavljalo se da njihova geološka građa odgovara stijenama na jugozapadnoj obali Korčule te su svrstani u istu litološku jedinicu (KOROLIJA, 1977), no na otoku su prisutni vapnenci s mnoštvom čahura fosilnih ježinaca koji dosad nisu bili opisani u ovim naslagama.

Uzorci prikupljeni na Trsteniku pokazuju odstupanje fosilnog sadržaja naspram stijena na obali Korčule koje prema prošlim autorima pripadaju istoj litološkoj jedinici. (KOROLIJA, 1977). Cilj ovog rada bio je, pomoću analize mikroskopskih preparata i makrofosila ehinoida, odrediti mikrofacijsne značajke karbonatnih stijena, nekadašnji paleookolište te starost naslaga otoka Trstenika.



Slika 1: Satelitska fotografija zapadne obale Korčule s uvećanim prikazom otoka Trstenika u gornjem desnom kutu i naznačenim lokacijama istraživanih profila. [2]

2. Pregled dosadašnjih istraživanja

Otok Korčula pojavljuje se na preglednim kartama Jadrana i Sredozemlja još od ranog novog vijeka no uglavnom se radi o vrlo pojednostavljenim prikazima gdje je bilo obilježeno samo ime otoka ili grada Korčule. Najstariji detaljni i cjeloviti prikaz otoka Korčule je karta krupnog mjerila nepoznatog autora iz druge polovice 16. st. ili prve polovice 17. st., a prikazivala je sadržaje ponajprije od ekonomsko-geografske važnosti (MIROŠEVIĆ I FARIČIĆ, 2022).

Prva geološka karta na kojoj su prikazani Korčula i njezini okolni otočići i hridine jest pregledna geološka karta Austro-Ugarske Monarhije mjerila 1:576 000 koju je izradio HAUER (1868). Karta također prikazuje i veće okolne otoke kao što su Mljet, Lastovo i poluotok Pelješac. Prema njemu, svi spomenuti otoci građeni su od naslaga kredne starosti osim jugozapada Pelješa gdje se nalaze i paleogenske naslage.

Još godinama kasnije, svaka nova geološka karta austrijskih autora koja prikazuje Korčulu i okolne otoke samo potvrđuje Hauerove nalaze i tvrdnje, kao na primjer pregledna geološka karta Austrougarske monarhije mjerila 1:1008 000 (STACHE, 1879) i pregledna geološka karta Bosne i Hercegovine mjerila 1:576 000 (MOJSISOVICS et al., 1880).

PETKOVIĆEVA (1931) pregledna geološka karta Kraljevine Jugoslavije u mjerilu 1:1000 000 ne razlikuje se mnogo od prije navedenih karata, osim što su ovdje nekadašnje kredne naslage Korčule i drugih otoka naznačene kao gornjokredne. Pregledna geološka karta FNRJ (MIKINČIĆ, 1953) mjerila 1:500 000 identična je starijoj, Hauerovoj karti.

Detaljnije o stratigrafiji i tektonici Korčule i Pelješa pisao je KOCH (1932) na temu opskrbe prostora ovih otoka pitkom vodom te navodi da Korčulu grade vapnenci turonske starosti s ulošcima dolomita i vapnenaca senonske starosti.

Prema MILOJEVIĆU (1933), na Korčuli su prisutni gornjokredni vapnenci i lapori te kvartarne naslage. Južni dio otoka predstavlja normalnu antiklinalu, a srednji i sjeverni pognutu antiklinalu, ili skup antiklinala i sinklinala.

KOCH (1934) na preglednoj geološkoj karti Korčule mjerila 1:75 000 prikazuje otok kao veću antiklinalu. Kao najstarije naslage u središtu navodi cenomanske dolomite na kojima slijede turonski vapnenci, s uskom zonom senonskih vapnenaca na sjevernom dijelu otoka.

ANIĆ et al. (1953) obavljaju detaljno kartiranje otoka Korčule u svrhu opskrbe otoka pitkom vodom. Njihova karta stratigrafski se uglavnom poklapa s Kochovom, ali ne i

tektonski jer navode kako je Korčula građena od više nizova bora koje su nagnute, a mjestimice i prevrnutе.

Detaljnija istraživanja kamenoloma otoka izvršili su BOLČIĆ (1953, 1955) i BOLČIĆ et al. (1953). Kamenolomi Korčule koriste se za eksploataciju građevinskog i ukrasnog kamena.

HERAK (1956) se također bavio hidrogeološkim istraživanjima Korčule.

ŠIKIĆ (1956), osim dolomita cenomanske starosti, opisuje izmjene istih dolomita s vapnencima na sjeverozapadnom području otoka te navodi kako je ta jedinstvena litostratigrafska cjelina mlađa od turona. Što se tektonike tiče, tvrdi da se ovdje radi o asimetričnoj antiklinali.

BOJANIĆ (1957) je detaljno kartirao manje područje okolice Smokvice u središtu otoka te je opisao cenomanske, turonske i kvartarne naslage koje tvore antiklinalu Korčule.

MAGDALENIĆ (1960) je obavio geološka, hidrogeološka i inženjersko-geološka istraživanja otoka. Izdvaja cenomanske, turonske i senonske te kvartarne naslage i tvrdi da je otok izgrađen od jedne glavne nesimetrične te od više manjih antiklinala.

KOROLIJA et al. (1975, 1977) u sklopu izrade Osnovne geološke karte SFRJ mjerila 1:100 000, obavljaju detaljno geološko kartiranje otoka Korčule i okolnih većih otoka kao i kompilaciju dosadašnjih istraživanja na ovom području.

MAMUŽIĆ et al. (1979) snimili su detaljan geološki stup naslaga cenomana na sjeverozapadnom dijelu otoka.

VLAHOVIĆ et al. (2005) vrše istraživanja i snimaju stup na Korčuli u svrhu prikaza geološkog razvoja Jadranske karbonatne platforme korelacijom s lokalitetima na širem području.

MORO et al. (2023) opisuju taložne okoliše naslaga na granici donje i gornje krede na lokalitetima sjeverozapadnog dijela otoka Korčule.

3. Geološki pregled istraživnog terena

Otok Korčula prema karakteristikama pružanja struktura tektonski gledano pripada srednje i južnodalmatinskim otocima. Unatoč tome što zapadna strana otoka ima hvarsko pružanje naslaga (istok – zapad) koje prema istoku poprima primarni dinarski pravac (sjeverozapad – jugoistok), strukturne karakteristike otoka slične su drugim južnodalmatinskim otocima. Korčula, Mljet, Lastovo, Sušac, poluotok Pelješac i drugi južnodalmatinski otoci dio su prostranog područja Vanjskih Dinarida koje najvećim djelom tvore naslage Jadranske karbonatne platforme (VELIĆ et al., 2005). Geološka zbivanja ovih prostora mogu se pratiti od gornje jure pa do danas.

Otok većim dijelom tvori asimetrična, tektonski poremećena antiklinala. Zbog velike razlike u nagibu slojeva krila, došlo je do mjestimičnog kidanja i reversnog natiskivanja starijih naslaga krede na mlađe. Najstarije otkrivene naslage otoka Korčule donjokredni su dolomiti (K_1^{1+2} ; Sl. 2) koji izgrađuju centralni dio otoka gotovo čitavom njegovom dužinom. Makrofosili su rijetki i slabo očuvani, a mikrofosili sastoje se uglavnom od skupina *Ophthalmidiidae*, *Textulariida*, *Miliolida* i *Ostracoda* koji nemaju provodnu vrijednost. Starost naslaga utvrđena je superpozicijskim odnosima, no postoji mogućnost da najniži dijelovi dolomita pripadaju prijelazu gornja jura – donja kreda. Debljina proučavanih naslaga dolomita iznosi oko 550 m (KOROLIJA et al., 1975).

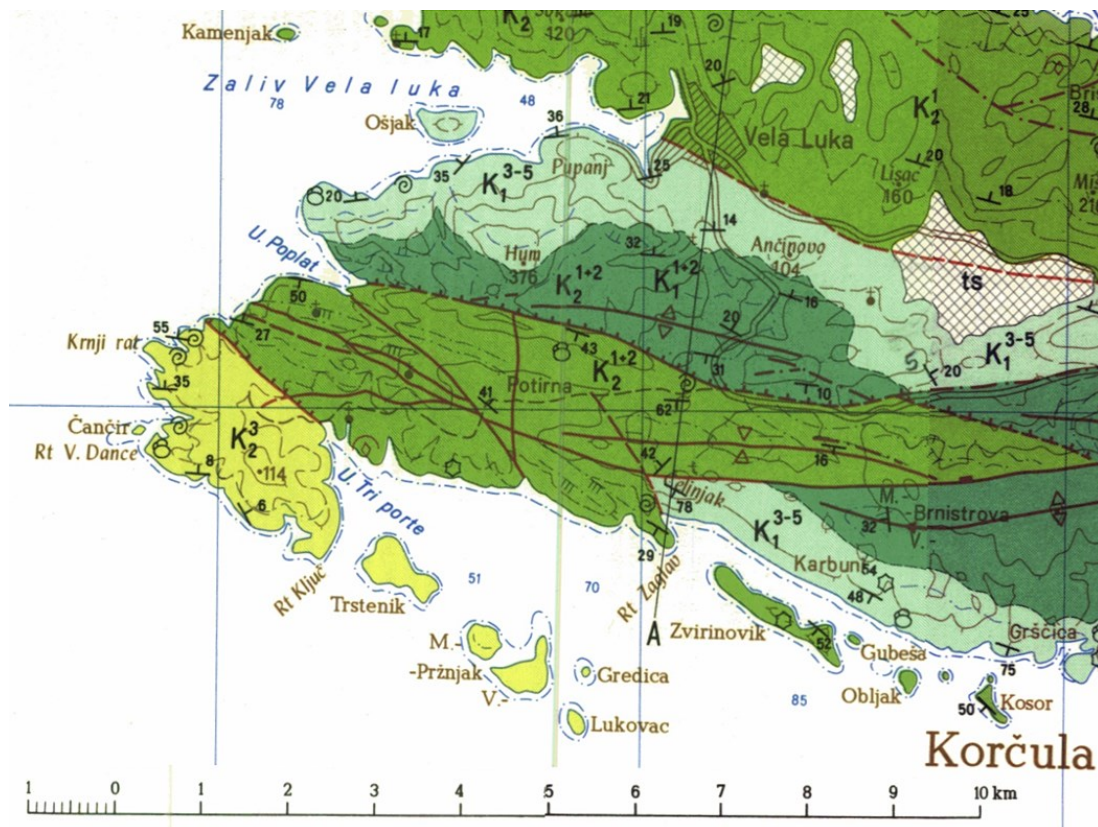
Na dolomitima kontinuirano slijedi razvoj donjokrednih vapnenaca (K_1^{3-5} ; Sl. 2) koji u strukturi zonarno prate pružanje dolomita. U južnom krilu razvijeni su na potezu rt Zaglav – Smokvica. Biostratigrafija se bazirala na mikrofosilima zbog nedostatka provodnih makrofosila. Gotovo na samoj litološkoj granici koja označava postupan prijelaz iz dolomita u vapnenca, dolazi sljedeća mikrofosilna zajednica: *Salpingoporella* cf. *Annulata* CAROZZI, 1953, *Favreina salevensis* PARÉJAS, 1948, *Munieria baconica* DEECKE, 1883, pripadnici skupina *Miliolida*, *Ostracoda*, *Codiaceae*, te sitni rekristalizirani gastropodi. Barem – aptu pripadaju naslage predstavljene slijedećom fosilnom asocijacijom: *Salpingoporella dinarica* RADOIČIĆ 1959, *Orbitolina discoidea* GRAS, 1852, *Bačarella irregularis* RADOIČIĆ, 1959, *Thaumatoporella parvovesiculifera* RAINERI, 1922, *Cuneolina* sp. D'ORBIGNY, 1839, pripadnici skupina *Verneulinidae*, *Miliolida* i *Ostracoda*. Dijelu vapnenaca koji odgovaraju prijelazu alb – cenoman pripadaju rodovi i vrste: *Pseudonummoloculina heimi* BONET, 1956, *Nezzazata simplex* OMARA, 1956, *Thaumatoporella parvovesiculifera* RAINERI, 1922, *Cuneolina* sp. D'ORBIGNY, 1839,

Dictyoconus sp. BLANCKENHORN, 1900 i drugi pripadnici Miliolida. Debljina vapnenaca iznosi oko 650 m (KOROLIJA et al., 1975).

Naslage starosti raspona cenoman – turon sastoje se od izmjene vapnenaca i dolomita (K_2^{1+2} ; Sl. 2). Zapadnim dijelom otoka, rasprostiru se od Čare i Smokvice, preko školjeva južne obale, do uvale Poplat. Naslage su razvijene u facijesu intenzivne bočne i vertikalne izmjene vapnenaca i dolomita, a s naslagama donje krede mogu dolaziti u normalnom ili rasjednom kontaktu. Od makrofosila najčešće se javljaju hondrodonte, dok su rudisti slabije zastupljeni i prisutni su isključivo predstavnici porodice Radiolitidae: *Praeradiolites fleuriausus* KÜHN, 1932, *Radiolites praesauvagesi* TOUCAS, 1908, *R. trigeri* Coquand, 1859, *R. socialis* D'ORBIGNY, 1850, *R. lusitanicus* BAYLE, 1857, *R. peroni* CHOFFAT, 1886, *R. cf. Cremai* PARONA, 1928. Maksimalna debljina naslaga iznosi oko 1300 m (KOROLIJA et al., 1975).

Manja područja sjeverno i južno od Vele Luke (uključujući Trstenik i još četiri manja otoka) tvore najmlađe naslage gornje krede Korčule. To su rudistni vapnenci senona (K_2^3 , Sl. 2) koji okružuju starije naslage krede. Starost naslaga utvrđena je na osnovu brojnih primjeraka rudista što potvrđuje i mikropaleontološka analiza, s tim da velika većina analizirane makrofaune, pripada stratigrafskom rasponu santon – donji kampan. To su rudisti: *Hippurites (Vaccinites) taburni* GUISCARDI, *H. (V.) cornuvaccinum* BRONN, 1831, *H. (V.) cornuvaccinum gaudryi* MUNIER-CHALMAS, 1867, *H. (V.) atheniensis* KTENAS, 1907, *H. (H.) maestrei* L. M. VIDAL, 1878, *H. (H.) variabilis* MUNIER-CHALMAS, 1867, *H. (Orbignya) matheroni* DOUVILLÉ, 1893, *Radiolites mamilaris* MATHERON, 1842, *R. angeoides* de LAPEIROUSE, 1781, *R. galloprovincialis* MATHERON, 1842, *Gorjanovicia costata* POLŠAK, 1967, *G. kolojani* SLIŠKOVIĆ, 1968, *G. raricostata* POLŠAK, 1967, *G. kvarneri* POLŠAK, 1967, *Sauvagesia tenuicostata* POLŠAK, 1967, *Bournonia excavata* D'ORBIGNY, 1847. Samo su na jednoj točki utvrđene vrste konijačkog podkata senona: *Hippurites (Orbignya) socialis* DOUVILLÉ, 1890 i *Radiolites praegalprovincialis* TOUCAS, 1908. Pretpostavlja se da najviši horizonti ovog razvoja pripadaju mastrihtu na što može ukazivati vrsta *Pseudokuehnia milovanovići* SLIŠKOVIĆ, 1968. Senon izgrađuju gotovo isključivo naslage vapnenca, dok dolomiti dolaze sporadično, u vidu tankih proslojaka ili leća. Najčešće su to kalciliti i grumulozni vapnenci, koji sadrže fragmente sprudne faune u vidu manje ili više zaobljenih čestica. Drugu grupu čine biokalkareniti kao prelazni tipovi na bioakumulirane vapnence. Debljina senona iznosi oko 700 m (KOROLIJA et al., 1975).

Građa manjih otočića kod jugozapadne obale Korčule nije detaljnije opisana. Prateći tektoniku i pružanje kartiranih jedinica, zaključeno je da otoci Trstenik, Mali i Veliki Pržnjak, Lukovac i Gredica predstavljaju nastavak litostratigrafske jedinice senonskih vapnenaca koja je većinski prikrivena morem.



LEGENDA KARTIRANIH JEDINICA

K V A R T A R	2	Crvenica (Terra rossa)
	3	Vapnenci-senon
	4	Vapnenci-turon
	5	Izmjena vapnenaca i dolomita -cenoman i turon
	6	Vapnenci i dolomiti-cenoman
	7	Vapnenci-barem, apt, alb
K R E D A	8	Dolomiti-valendis i otriv
	9	

Slika 2: Isječak Osnovne geološke karte koji prikazuje jugozapadni dio otoka Korčule, otočić Trstenik i ostale manje otoke. Preuzeto iz KOROLIJA i BOROVIĆ (1975).

4. Materijali i metode istraživanja

Terenskim istraživanjima prikupljeni su uzorci stijena iz kojih su izrađeni izbrusci za mikroskopsku analizu. Također u prikupljeni uzorci stijene u kojima su prisutni fragmentirani makrofosili ehinoida te fragment čahure. Tri profila na kojima su vršena mjerenja za izradu geološkog stupa i prikupljeni uzorci označeni su kraticama TS, KAM i JEŽ. Temeljem terenskih i laboratorijskih podataka, te sedimentološke i paleontološke analize izrađen je geološki stup.

4.1. Laboratorijski rad

Izbrusci prikupljenih stijena promatrani su pod lupom stereoskopom. Fotomikrografije izrađene su uz pomoć Zeiss Axiolab mikroskopa i Canon EOS 500d fotoaparata na Mineraloško-petrografskom zavodu PMF-a.

4.1.1. Sedimentološka analiza

Uzorci su određeni prema DUNHAMOVOJ (1962) klasifikaciji s nadopunama EMBRYJA i KLOVANA (1972) te FOLKOVOJ (1959, 1962) klasifikaciji karbonatnih stijena.

DUNHAMOVA (1962) klasifikacija temelji se na strukturnim svojstvima vapnenaca. Potrebno je odrediti prisutnost ili odsutnost karbonatnog mulja, odnos udjela zrna i mulja te utvrditi postoje li znakovi organogenog vezivanja primarnih komponenti pri taloženju. Razlikujemo četiri moguća tipa vapnenca: mudstone koji sadrži mulj i manje od 10% čestica; wackestone koji sadrži mulj i udjelom čestica višim od 10% no potpora je muljna; packstone koji još uvijek sadrži mulj, ali potpora je zrnasta odnosno zrna se međusobno dodiruju; grainstone bez mulja i sa zrnastom potporom; boundstone koji nastaje litifikacijom organizama *in-situ* ili vezivanjem pojedinih komponenata uslijed životne aktivnosti organizama. Dunhamovu klasifikaciju nadopunili su EMBRY i KLOVAN (1972) uvevši dva nova tipa stijene: floatstone i rudstone, koji sadrže više od 10% zrna promjera većeg od 2 mm. Nadalje, podijelili su boundstone na baffestone, bindstone i framestone koji se međusobno razlikuju po strukturi i načinu na koji organizmi sudjeluju u stvaranju stijene (TIŠLJAR, 2001) (Sl. 3).

PRIMARNE KOMPONENTE NISU PRI TALOŽENJU MEĐUSOBNO ORGANOGENO VEZANE						PRIMARNE KOMPONENTE SU PRI TALOŽENJU ORGANOGENO VEZANE		
<10% KOMPONENATA IMA DIMENZIJE >2 mm				>10% KOMPONENATA >2 mm		LITIFIKACIJA ORGANIZAMA NA STANIŠTU I U POLOŽAJU RASTA ILI VEZIVANJE KOMPONE- NATA ŽIVOTNOM DJELATNOŠĆU ORGANIZAMA		
STIJENE SADRŽE MULJ - MIKRIT			STIJENE BEZ MULJA					
<10% KOMPONENATA IMA PROMJER 0,03-2 mm	>10% KOMPONENATA IMA PROMJER 0,03-2 mm	ZRNA IMAJU MEĐUSOBNU POTPORU (međusobno se dodiruju)		ZRNA BEZ MEĐUSOBNE POTPORE (zrna "plivaju" u mulju)	ZRNA IMAJU MEĐUSOBNU POTPORU (međusobno se dodiruju), U MEĐUZRNISKIM PORAMA IZLUČEN JE CEMENT	ORGANIZMI KOJI HVATAJU SEDIMENT (DENDROIDNI ORGANIZMI)	ORGANIZMI KOJI VEŽU SEDIMENT (CLIJANO- BAKTERIJE)	ORGANIZMI KOJI TVORE SKELETNU REŠETKU (KORALJI I KORALINACEJE)
B A U N D S T O N (B O U N D S T O N E)								
MADSTON (MUDSTONE)	VEKSTON (WACKSTONE)	PEKSTON (PACKSTONE)	GREJNSTON (GRAINSTONE)	FLOUTSTON (FLOATSTONE)	RADSTON (RUDSTONE)	BAFLSTON (BAFFLESTONE)	BAJNDSTON (BINDSTONE)	FREJMSTON (FRAMSTONE)
VAPNENAČKI MULJ - MIKRIT			SKELETNA I NESKELETNA ZRNA		CEMENT			

Slika 3: DUNHAMOVA (1962) klasifikacija vapnenaca s nadopunama EMBRYJA i KLOVANA (1972), preuzeto iz TIŠLJAR (2001).

FOLKOVA (1959) klasifikacija (Sl. 4) temelji se na sastavu vapnenaca, gdje razlikujemo alokeme i ortokeme. Alokemi predstavljaju alohtoni materijal, to jest čestice nošene vodom nastale kemijskim ili biokemijskim procesima. Dije se na četiri tipa čestica: skeletna zrna, intraklaste, peloide i obavijena zrna. Ortokemi predstavljaju karbonatni materijal nastao kemijskim ili biokemijskim izlučivanjem *in-situ* koji se dijeli na mikrokristalasti karbonatni mulj, to jest mikrit i sparitni cement. Kada se preparat imenuje, prefiks bio-, intra-, pel- ili oo- upućuje na to koji tip čestica prevladava u preparatu, a nastavak mikrit ili sparit koja je ispuna prisutna među česticama. Tako bi se npr. uzorak u kojem prevladavaju skeletni fragmenti okruženi karbonatnim muljem odredio kao biomikrit. Prevladavaju li u uzorku dvije vrste čestica, tada se dodaje još jedan prefiks koji se odnosi na tip čestica s manjim udjelom. S obzirom na strukturno-teksturne i genetske značajke, to jest strukturni spektar, FOLK (1962) dijeli vapnence u osam skupina (Sl. 5). One ukazuju na energiju i okoliš taloženja na temelju međusobnih odnosa vapnenačkog mulja i alokema te stupnja sortiranosti, zaobljenosti i abrazije zrna. (TIŠLJAR, 2001)

	ALOKEMIJSKI VAPNENCI alokema >10%		MIKRITNI VAPNENCI alokema 1-10% <1%		BIOSTROME, BIOHERME I STROMATOLITI
	sparita > mikrita	sparita < mikrita			
SKUPINA	I.	II.	III.a	III.b	IV.
>25% intraklasta	intrasparudit intrasparit	intramikrudit intramikrit	mikrit s intraklastima	mikrit	biolitit
>25% ooida	oosparudit oosparit	oomikrudit oomikrit	mikrit s ooidima		
>25% onkoida	onkosparrudit onkosparit	onkomikrudit onkomikrit	mikrit s onkoidima		
odnos fosila i peleta 3:1	biosparudit biosparit	biomikrudit biomikrit	mikrit s fosilima		
odnos fosila i peleta od 3:1 do 1:3	biopelsparit	biopelmikrit	mikrit s fosilima i peletima		
odnos fosila i peleta 1:3	pelsparit	pelmikrit	mikrit s peletima		

Slika 4: FOLKOVA (1959) klasifikacija s nadopunama po FLÜGELU (1982). Preuzeto iz TIŠLJAR (2001).

STIJENA SADRŽI > 2/3 MIKRITA I <1/3 SPARITA					JEDNAKI UDIO MIKRITA I SPARITA	> 2/3 SPARITA I <1/3 MIKRITA		
UDIO ALOKEMA	<1%	1-10%	10-50%	>50%		LOŠA SORTIRANOST	DOBRA SORTIRANOST	ZAOLJENA I ABRADIRANA ZRNA
NAZIV STIJENE	MIKRIT I DISMIKRIT	FOSILIFERNI MIKRIT	RAHLI BIOMIKRIT	ZBIJENI BIOMIKRIT	LOŠE ISPRANI BIOSPARIT	NESORTIRANI BIOSPARIT	SORTIRANI BIOSPARIT	BIOSPARIT SA ZAOLJENIM I ABRADIRANIM BIOKLASTIMA
	1	2	3	4	5	6	7	8

Slika 5: FOLKOVA (1962) klasifikacija prema strukturnom spektru na primjeru vapnenaca u kojima prevladavaju skeletne čestice. Preuzeto iz TIŠLJAR (2001).

Također su određeni udjeli prisutnih tipova čestica usporedbom proučavanih preparata s dijagramima vizualne procjene BACCELLE i BOSELLINI (1965) (preuzeto iz FLÜGEL, 2004). Dijagrami vizualno prikazuju razne udjele najčešćih tipova ili skupina čestica u karbonatima, kao što su peloidi, peleti, litoklasti, ooidi, oonkoidi, orijentirane ljuštore i razni bioklasti, s time da ukupni udio čestica u preparatu ne može prijeći 50 – 60%. Dijagrami se sastoje od šest (ili 12) prikaza određenog tipa čestica raspoređenih na bijeloj podlozi kao i šest (ili 12) na crnoj podlozi. (FLÜGEL, 2004).

4.1.2. *Paleontološka analiza*

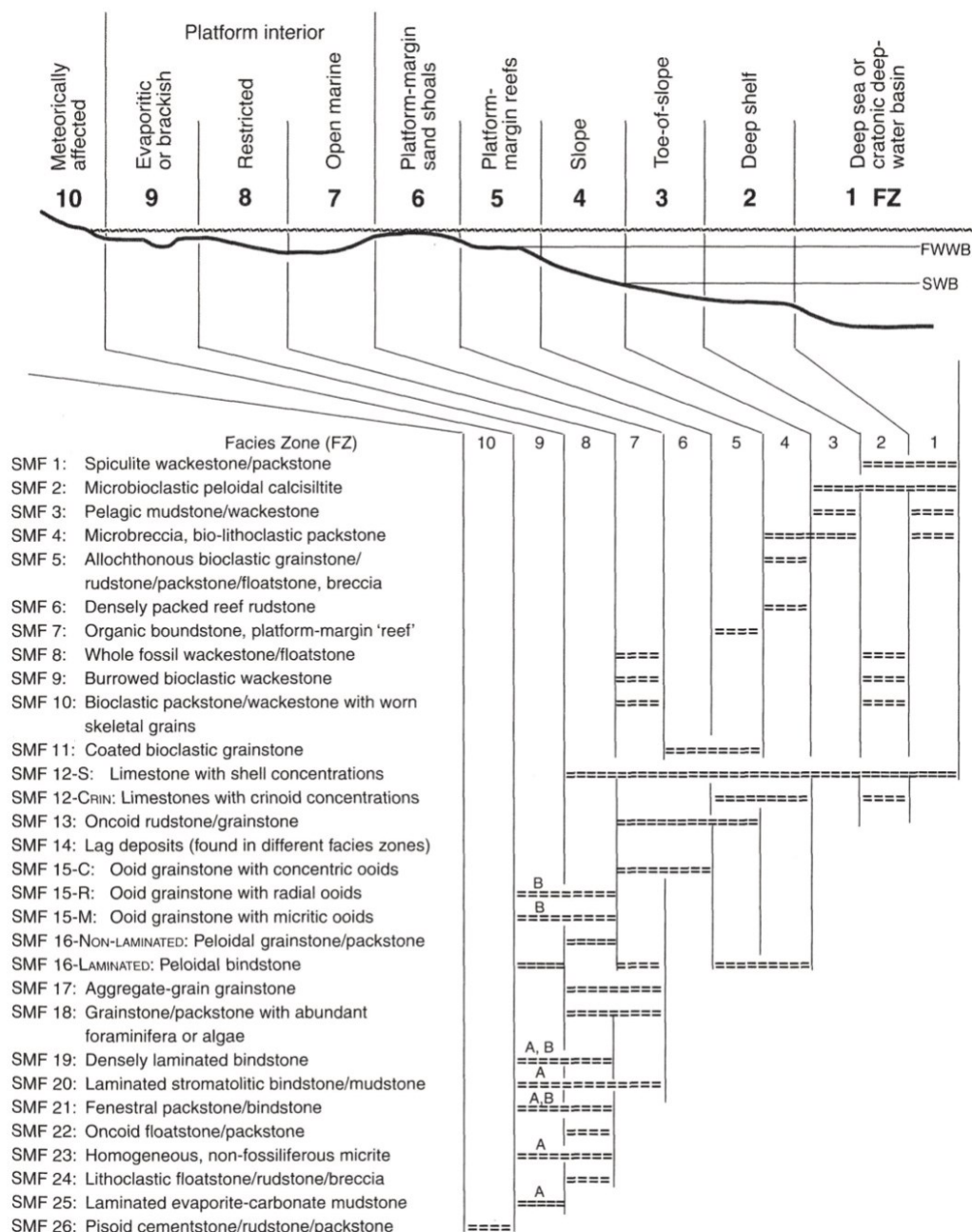
Analizirana je mikrofosilna zajednica pri čemu su bentičke foraminifere i ostali mikrofosili određeni uglavnom na nivou roda ili ako je bilo moguće, na nivou vrste temeljem čega je određena starost naslaga (LOEBLICH i TAPPAN, 1988; SARTORIO i VENTURINI, 1988; [3]).

Makrofosili ježinaca opisani su i određeni prema morfološkim karakteristikama, ako su čahure dovoljno dobro očuvane i povoljno orijentirane. Najvažnije karakteristike potrebne za određivanje i klasifikaciju ježinaca općenito jesu položaj i izgled glavnih morfoloških struktura kao što su peristrom, periprokt te ambulakralna i interambulakralna polja (Sl. 11) (SMITH, 1984).

4.1.3. *Analiza taložnog okoliša*

Mikroskopskom analizom, uzorci su razvrstani u mikrofacijese (MF). Utvrđeni mikrofacijesi uspoređivani su sa standardnim mikrofacijskim tipovima (SMF) (FLÜGEL, 2004). Većina SMF tipova bazira se na nekoliko glavnih čimbenika koje je lako prepoznati i odrediti. Glavni kriteriji prema kojima su SMF tipovi određeni jesu: tipovi zrna, njihov udio i asocijacija tipova zrna; tip matriksa, tj. veziva; taložne teksture kao što su laminacija, gradacijska slojevitost, bioturbacije, pretaloživanje itd.; dominantne fosilne grupe, tipične fosilne zajednice, autohtono/alohtono pojavljivanje, koncentracije određenih tipova skeleta te način i stupanj očuvanosti fosila; i na kraju, taložni strukturni tip određen prema DUNHAMOVOJ (1962) klasifikaciji karbonatnih stijena uz nadopunu Embrija i KLOVANA (1972).

Kombinacijama svih gore navedenih karakteristika, dobivamo 26 standardnih mikrofacijesa (SMF). Svaki odgovara jednoj ili više facijskih zona (FZ) (Sl. 6). Zone nisu određene prema apsolutnim vrijednostima dubine, već prema geomorfološkim i fizikalnim parametrima (energija vode, granica oksidacijske zone, valne baze za olujna i lijepa vremena, razina plime i oseke itd.). Ovo su idealizirani i pojednostavljeni prikazi mikrofacijskih tipova i zona, stoga određeni mikrofacijesi svojim karakteristikama mogu odgovarati jednom ili više standardnih mikrofacijesa. Ova metoda koristi se u svrhu odredbe taložnog okoliša, odnosno odredbu facijske zone (TIŠLJAR, 2001).



Slika 6: Shematski prikaz 26 standardnih mikrofacijesa i 10 facijesnih zona.

Preuzeto iz FLÜGEL (2004).

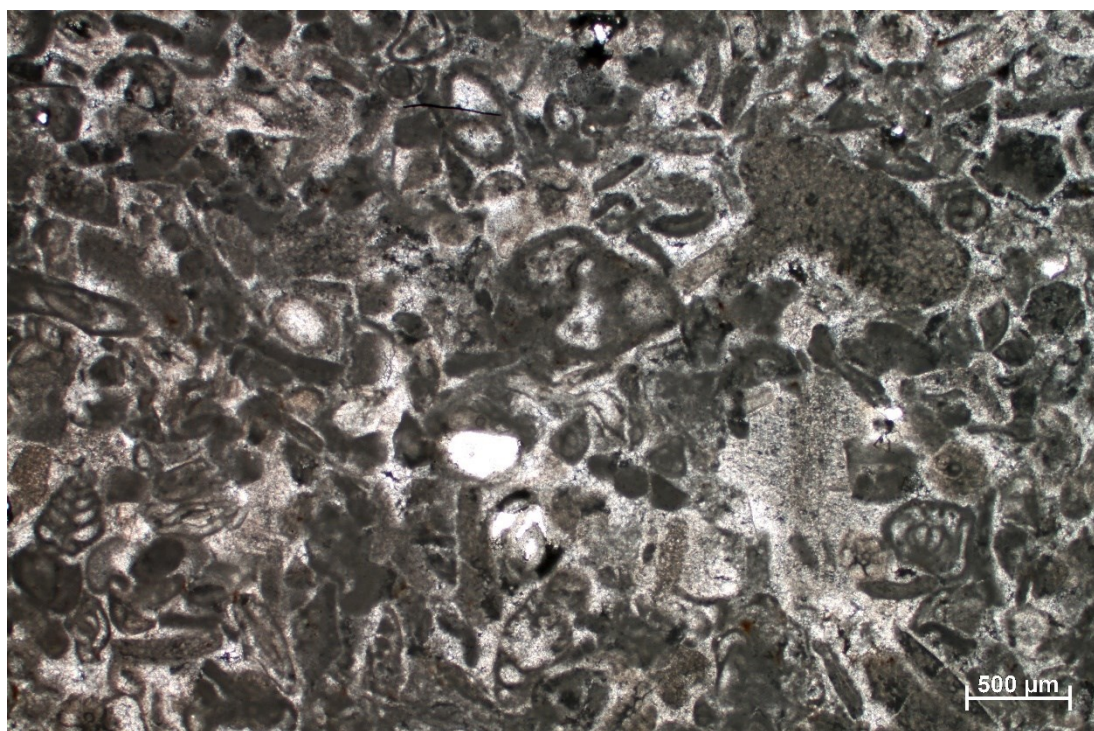
5. Rezultati

5.1. Mikrofacijesi

Istraživane naslage obuhvaćene su s tri profila koji su u vertikalnom slijedu označeni kao TS, KAM i JEŽ. Iz makroskopskih uzoraka izrađen je 51 mikroskopski preparat. Određeni mikrofacijesi su strukturno prikazani temeljem DUNHAMA (1962) uz nadopunu EMBRYJA i KLOVANA (1972) te FOLKOVE (1959, 1962) klasifikacije. Također su za svaki mikrofacijes navedeni prisutni mikrofosili. Dobiveni podaci su prikazani u geološkom stupu (Sl. 15).

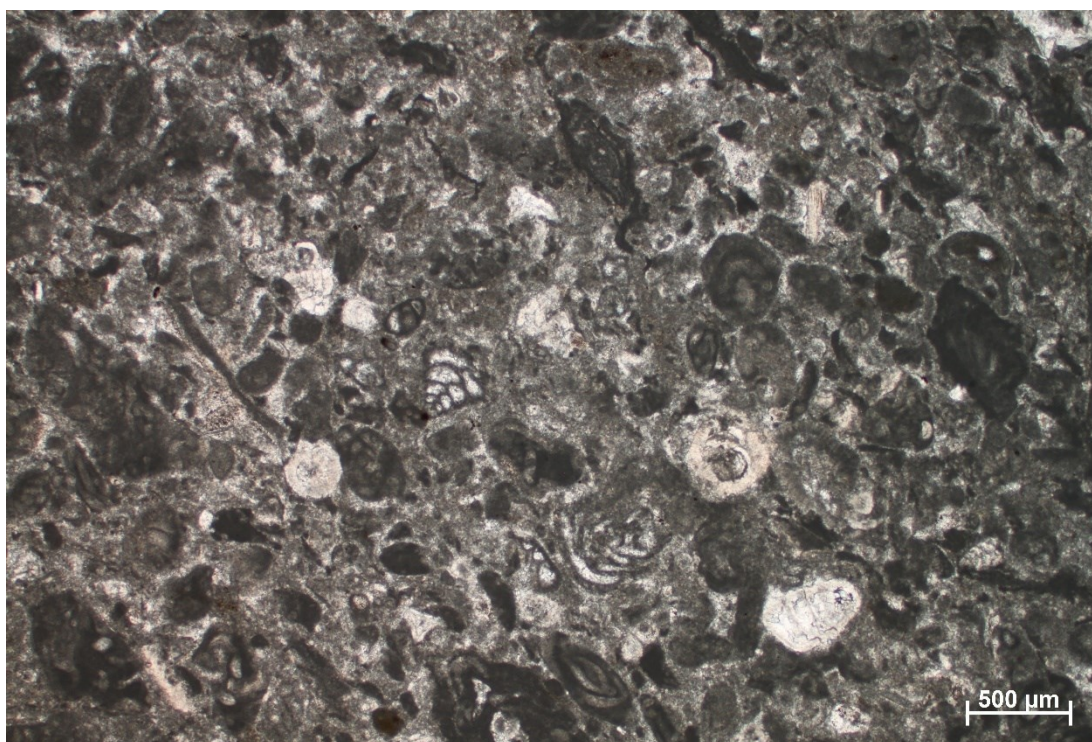
5.1.1. Bioklastično-litoklastični packstone – grainstone (MF1)

Mikrofacijesu MF1 (Sl. 7) pripadaju uzorci: TS-2, TS-3, TS-4, TS-5, TS-6/1, TS-6/2, TS-6/3, TS-6/4, TS-7, TS-8, TS-9, TS-10, TS-11/2, TS-11/2x, TS-12/2, TS-12_{LAT 1}, TS-12_{LAT 2}, KAM-3_{BIOT}, KAM-3/1, KAM-3/2, KAM-3/3, KAM-3/4, KAM-3/5, KAM-4/1, JEŽ-1, JEŽ-2, JEŽ-2x, JEŽ-2y, JEŽ-3, JEŽ-4, JEŽ-5/1, JEŽ-5/2, JEŽ-5/3 i JEŽ-5/4.



Slika 7: Litoklastično-bioklastični packstone – grainstone / grainstone, mikroskopski preparat TS-6/2.

Svi preparati imaju zrnску potporu s time da u nekim preparatima izostaje mulj (TS-3, TS-5, TS-6/1, TS-11/2, TS-11/2x, KAM-3/2, KAM-3/3, KAM-3/4, KAM-3/5, JEŽ-2, JEŽ-2x, JEŽ-2y i JEŽ-3). Uspoređujući uzorke s BACCELLE i BOSELLINI (1965) dijagramima procjene sastava i količine zrna u preparatu, od čestica generalno prevladavaju bioklasti u rasponu 10 – 30% i litoklasti 7,5 – 25%, s manjim udjelom peleta i peloida (do 10%). Također, u preparatu TS-5 (Sl. 8) i TS-12_{LAT 2} vidljiva je slaba laminacija.



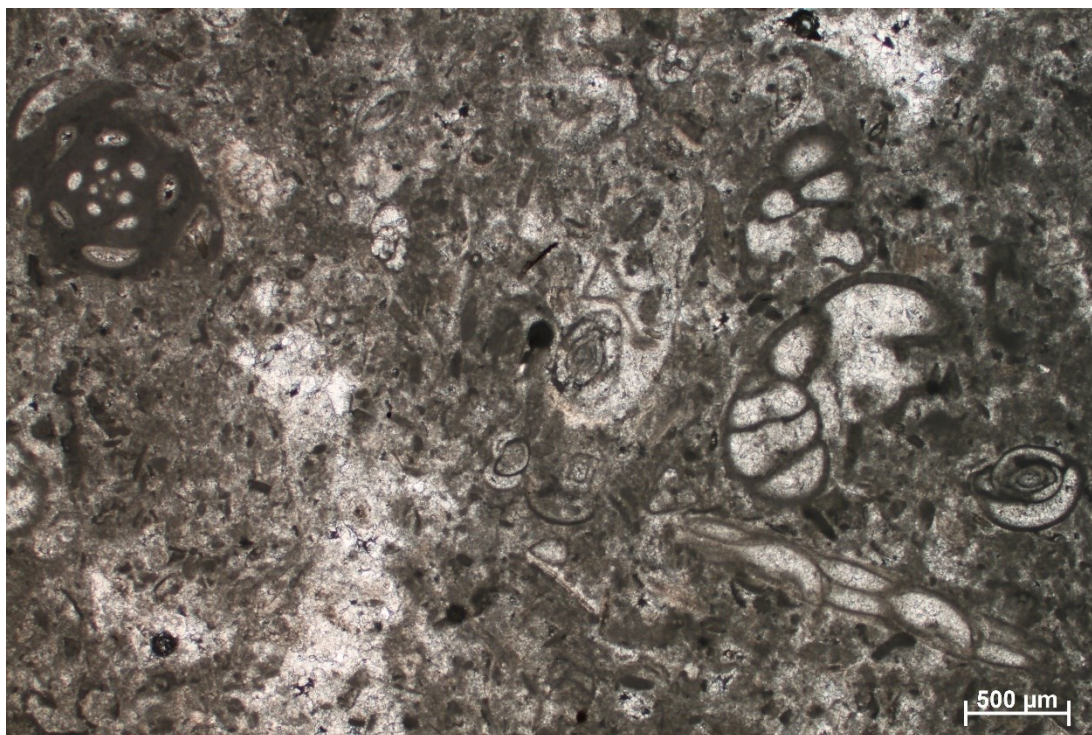
Slika 8: Slabo laminirani litoklastično-bioklastični packstone – grainstone, mikroskopski preparat TS-5. Laminacija je na slici kosa i pada na desnu stranu.

Mikrofosilna zajednica sastoji se uglavnom od bentičkih foraminifera, pretežito pripadnika skupina Miliolida i Textulariida (SARTORIO i VENTURINI, 1988; [3]). Prisutni su rijetki fragmenti ježinaca zastupljeni pojedinačnim i rijetkim bodljama ili fragmentima čahure (preparati TS-2, TS-6/1, TS-6/2, TS-6/3, TS-8, TS-9, TS-10, TS-12/2, TS-12_{LAT 1}, KAM-3/1, KAM-3/2, i KAM-3/4).

Prema DUNHAMOVOJ (1962) klasifikaciji s nadopunama EMBRYJA i KLOVANA (1972), uzorci su određeni kao packstone – grainstone, dok su prema FOLKU (1959, 1962) to intrabiomikriti – intrabiospariti.

5.1.2. Peletno-peloidni-bioklastični packstone – grainstone (MF2)

Mikrofacijesu MF2 (Sl. 9) pripadaju uzorci: TS-1, TS-11/1, TS-12/1, KAM-1, KAM-1_{BIOT}, KAM-2, KAM-3, KAM-3/6, KAM-4/2, KAM-5, KAM-5x, KAM-5xx, JEŽ-6, JEŽ-7, JEŽ-8, JEŽ-8_{RIPL} i JEŽ-8v.

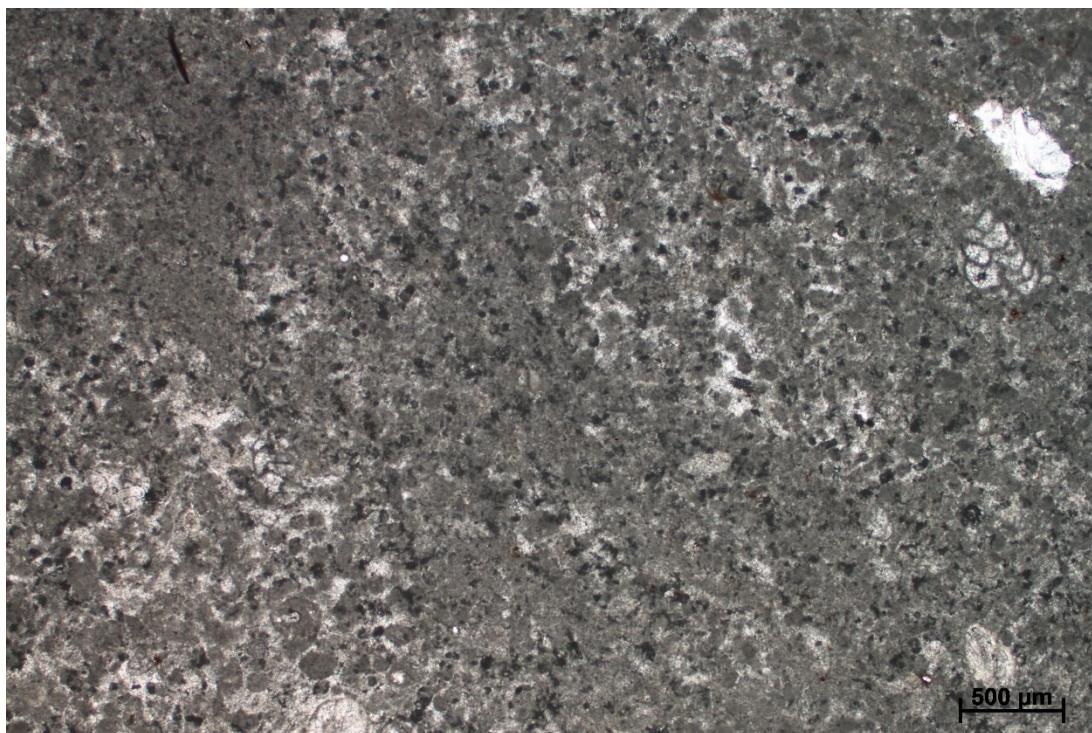


Slika 9: Bioklastično-peletno-peloidni packstone – grainstone, mikroskopski preparat JEŽ-8_{RIPL}.

Svi uzorci imaju zrnску potporu, pri čemu u uzorku TS-1 nije prisutan mulj. Prema BACCELLE i BOSELLINI (1965), udio peleta i peloida ovdje je u rasponu 20 – 40%. Bioklasti su prisutni u rasponu od oko 5 – 15%, a litoklasti ne prelaze 5%. Slaba laminacija prisutna je u uzorcima TS-12/1, KAM-2 (Sl. 10) i JEŽ-6. Karakteristika ovog dijela istraživanih naslaga je prisutnost riplova (Tab. 3, Sl. 1 – 2).

Bioklasti su pretežito bentičke foraminifere i to predstavnici skupina Miliolida i Textulariida (SARTORIO i VENTURINI, 1988; [3]). Uzorci TS-12/1 i KAM-4/2 sadrže fragmente ježinaca.

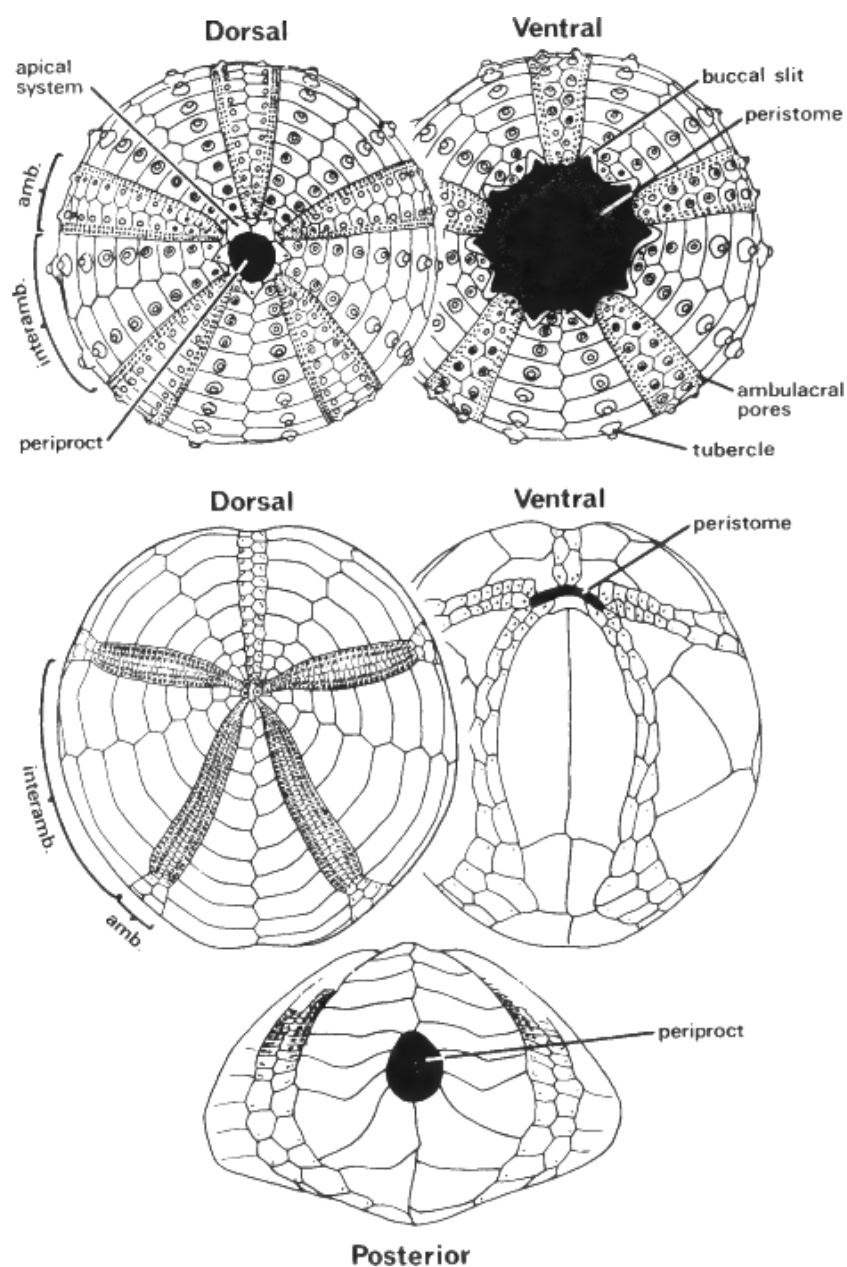
Uzorci su određeni kao packstone – grainstone po DUNHAMU (1962) s nadopunama EMBRYJA i KLOVANA (1972) te kao biopelmikriti – biopelspariti po FOLKU (1959, 1962).



Slika 10: Peletno-peloidni packstone – grainstone sa slabom laminacijom, mikroskopski preparat KAM-2. Laminacija je na slici kosa i pada na desno.

5.2. Ehinoidi

Od makrofosila dominantno su prisutni ježinci. Njihovo pojavljivanje je označeno u geološkom stupu (Sl. 15). Pojavljuju se mjestimice u sloju, uglavnom kao presjeci i fragmentirani dijelovi čahure, bez preferirane orijentacije (Tab. 2, slike 1 – 5). Osim ježinaca, u proučavanim naslagama prisutni su i rijetki fragmenti ljuštura školjkaša koji pripadaju rodu *Lima* BRUGUIÈRE, 1797 [5].



Slika 11: Glavne morfološke značajke čahure pravilnih (gore) i nepravilnih ježinaca (dolje). Preuzeto iz SMITH (1984).

Razred Echinoidea dijeli se na dvije podskupine – pravilni (Regularia) i nepravilni ježinci (Irregularia). Postoje različite morfologije i životne navike koje karakteriziraju svaku skupinu.

Čahura pravilnih ježinaca (Sl. 11) sastavljena je od kalcitnih pločica spojenih šavovima koje tvore obli endoskelet peterozrakaste simetrije. Glavne ploče koje grade čahuru nazivaju se interambulakralne ploče i ambulakralne ploče. Svaka od ovih ploča raspoređena je u 10 dvostrukih redova koji se sastoje od 5 dvostrukih redova interambulakralnih ploča i 5 dvostrukih redova ambulakralnih ploča. Interambulakralno polje nalazi se između interambulakralnih redova i mjesto je gdje su bodlje ježinca pričvršćene na bubrežasta ispupčenja (tuberkule). Ambulakralno polje, koje se nalazi između ambulakralnih ploča, je mjesto gdje cijevaste nožice (podij) izlaze iz ambulakralnih pora. Ove ambulakralne nožice dio su kompleksnog vodožilnog sustava koji služi kretanju, hranjenju i disanju. Usni otvor, peristom, nalazi se na oralnoj (donjoj) strani tijela. Pravilni ježinci imaju složen sustav ploča i mišića s pet zuba koji se naziva Aristotelova lanterna pomoću koje stružu i drobe hranu. Analni otvor, periprokt, nalazi se na aboralnoj (gornjoj) strani čahure okružen apikalnim štitom kojeg tvore genitalne i ocelarne pločice s porama. Ocelarne pločice imaju po jednu vrlo sitnu poru dok su pore genitalnih pločica puno veće i nazivaju se gonopore. Najveća genitalna pločica naziva se madreporna pločica i sadrži mnoštvo mikroskopskih perforacija kroz koje voda ulazi u vodožilni sustav ježinca (MOORE et al., 1966).

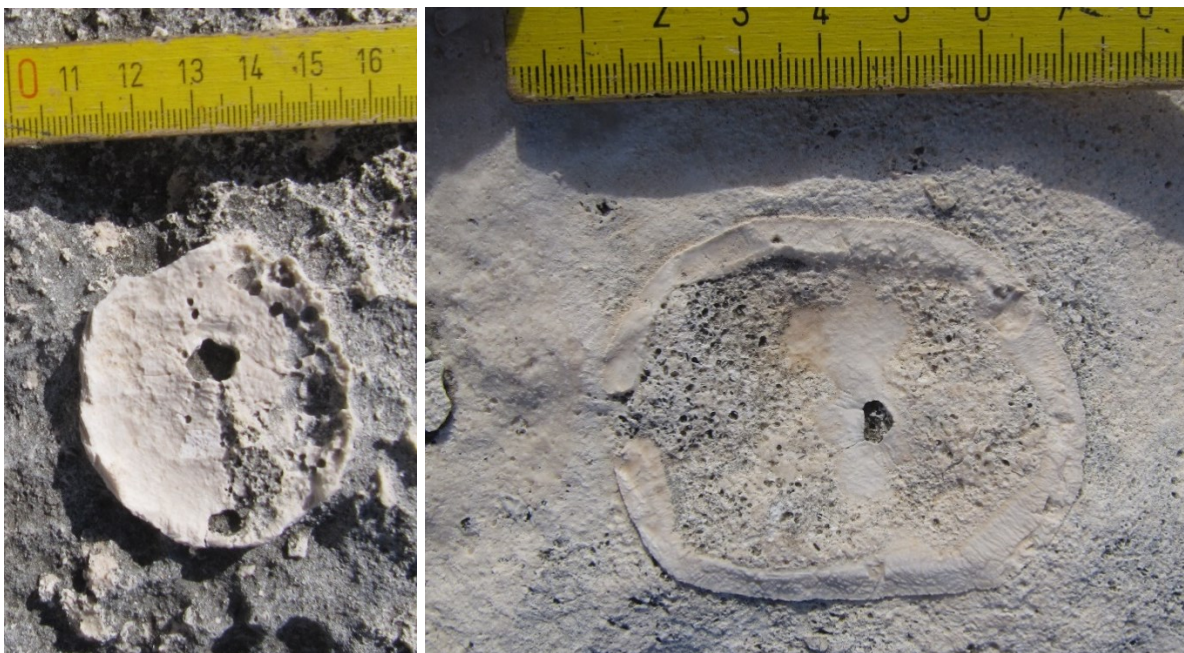
Nepravilni ježinci razvili su mnoge prilagodbe na drugačiji stil života od pravilnih (Sl. 11). Čahure su im blago izdužene, ispupčene ili plosnate. Razvili su bilateralnu simetriju, usni otvor je decentraliziran, a periprokt se pomiče prema rubu čahure ili čak na oralnu stranu. Razlog tome je infaunalni do semi-infaunalni način života nepravilnih ježinaca. Također, budući da su uglavnom detrivori, kod većine nepravilnih ježinaca potpuno nestaje aristotelova lanterna. Ambulakralna polja na aboralnoj strani tvore petalodij, a bodlje postaju tanke i fine. Ambulakralne nožice služe uglavnom kretanju kroz sediment, no također imaju osjetilne i respiratorne funkcije (MOORE et al., 1966). Jedna od bitnih značajki kod taksonomske klasifikacije nepravilnih ježinaca jest filoidna struktura oko peristoma. Tvore ju pore u kojima se nalaze ambulakralne nožice specijalizirane za hranjenje, a najveće dvije pore najbliže peristomu sadrže osjetilne nožice (KIER, 1962).



Slika 12: Uzorak ježinca s očuvanim petalodijem i gonoporama.

Proučavani uzorci generalno imaju okrugli do ovalni obris, čahura je izbočena na aboralnoj strani, s blagim udubljenjem oko peristoma na oralnoj strani (Tab. 2, Sl. 4 – 5). Dimenzije čahure kreću se oko 3 – 6 cm. Najčešće su prisutni presjeci, a pojedine čahure su cjelovite i izviru iz sedimenta. Zbog velike čvrstoće stijene, nije bilo moguće izvaditi cjelovite čahure.

Nekoliko primjeraka ima djelomično sačuvan petalodij (Sl. 12; Tab. 2, Sl. 1 – 3) što pokazuje da pripadaju skupini nepravilnih ježinaca. Uzorak koji ima najbolje vidljive detalje vanjske površine aboralne strane čahure ima djelomično očuvani petalodij, dok oralna strana čahure nije očuvana (Sl. 12). Prisutan je apikalni štit s četiri gonopore. Izgled petalodija i apikalnog štita odgovaraju ježincima reda Cassiduloida (MOORE et al., 1966; MOOI, 1990; [4]). Izgled petalodija mogao bi se usporediti s rodом *Echinolampas* GRAY, 1851 (Sl. 14) (KIER, 1962; MOOI, 1990; [4]) iako bi za sigurnu odredbu roda bila idealna cjelovita čahura s vidljivom filoidnom strukturom.



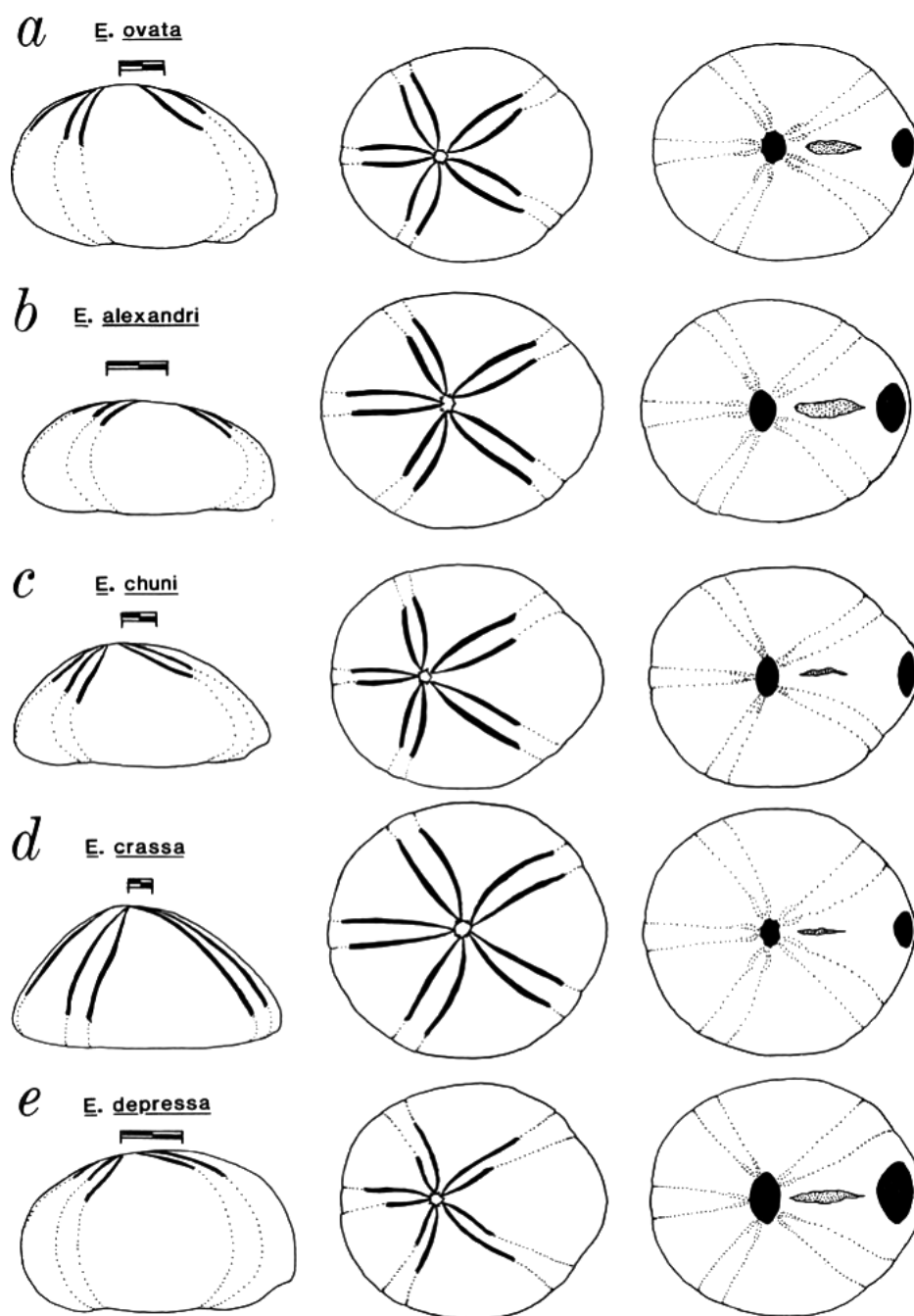
Slika 13: a. Fragment čahure s peristomom; b. ekvatorijalni presjek čahure s peristomom i periproktom.

Peristom uglavnom nije sačuvan osim na nekoliko fragmentiranih uzoraka (Sl. 12a – b). Peristom je postavljen blago anteriorno, pentagonskog je oblika i nešto veće duljine nego visine. Čahure su razlomljene i položene u sedimentu tako da je vidljiva samo unutarnja strana čahure stoga površinski detalji oralne strane čahure nisu vidljivi. Položaj periprokta vidljiv je na jednom od fragmentiranih uzoraka (Sl. 12b) u vidu otvora na donjem rubu čahure. Presjek čahure je ekvatorijalan i pokazuje da se periprokt nalazio marginalno na čahuri ili je bio blago pomaknut na oralnu stranu kao kod roda *Echinolampas*.

Temeljem usporedbe obrisa čahure, izgleda i položaja periprokta te izgleda petalodija sa živućim vrstama, opisani uzorci određeni su kao pripadnici reda Cassiduloida. Detaljnija taksonomska odredba nije bila moguća budući da filoidna obilježja nisu vidljiva ni na jednom uzorku zbog loše očuvanosti i sedimenta koji je nepovoljan za ekstrahiranje cjelovitih uzoraka.

Ježinci reda Cassiduloida pojavljuju se u fosilnom zapisu od gornje jure, a vrhunac dosežu tijekom eocena, nakon čega im se raznolikost smanjuje pa danas ostaje samo nekolicina vrsta (KIER, 1962). Proučavani primjerci pokazuju sličnosti rodu *Echinolampas* na temelju opisanih izgleda i položaja petalodija, peristoma i periprokta. Nemoguće je sa sigurnošću odrediti pripadnost ovom rodu zbog nedostatka svih morfoloških elemenata ključnih za

taksonomsku odredbu kao npr. filamentnih struktura na vanjskoj oralnoj strani čahure. (KIER, 1962; MOOI, 1990).



Slika 14: Neke od recentnih vrsta kasidulida, pripadnici roda *Echinolampas* (Preuzeto iz MOOI, 1990).

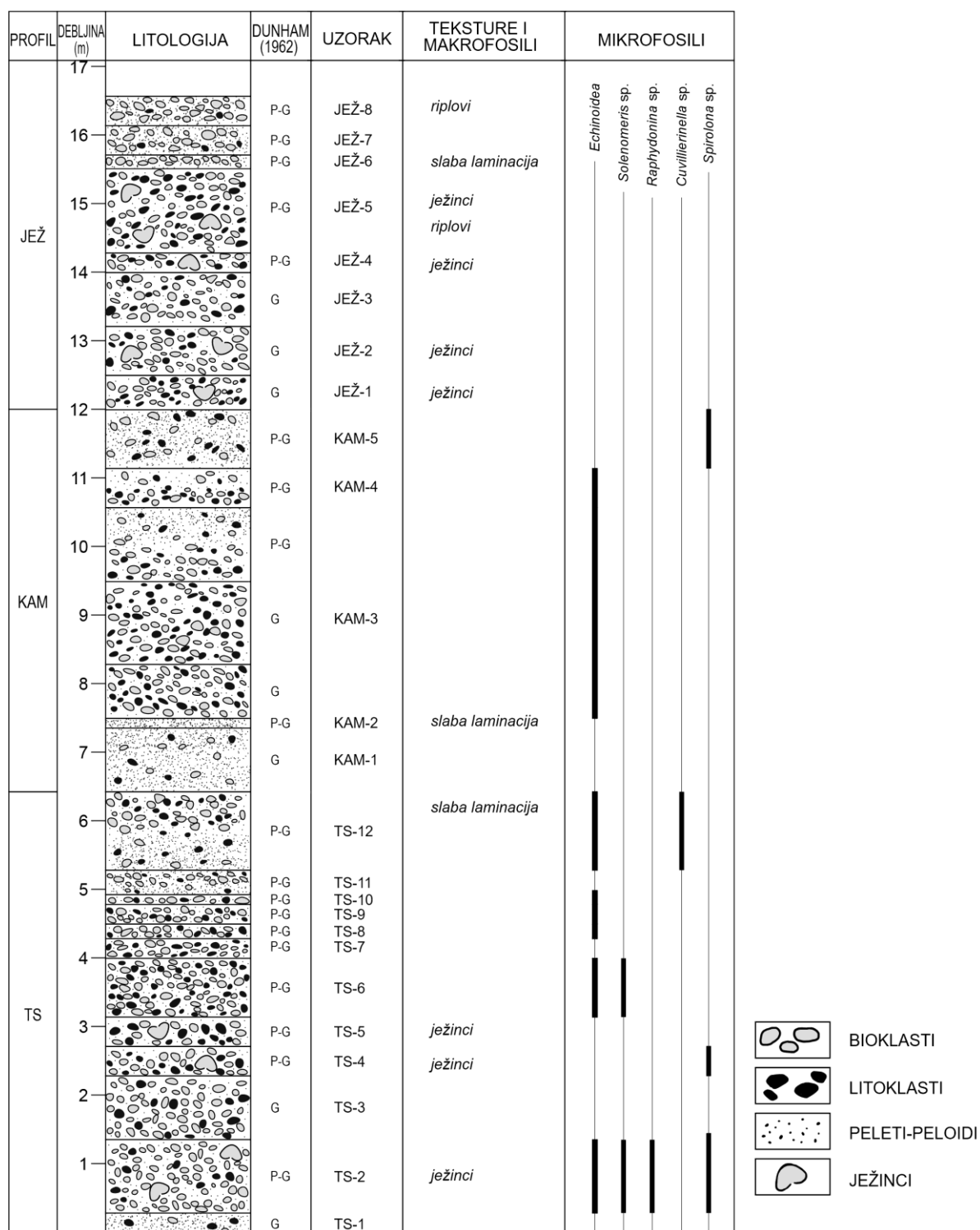
Kasidulidni ježinci su općenito infaunalni do semi-infaunalni oblici koji žive u šljunkovitom ili grubopjeskovitom sedimentu plitkih mora, s malim udjelom organske tvari. (SMITH, 1995). Detrivori su, nemaju Aristotelovu lanternu u odraslom stadiju, a žive plitko

ukopani u sediment ili djelomično ukopani do petalodija, na što ukazuje njihov ispupčeni oblik čahure i blago anteriorno položen petalodij (KIER, 1962; MOOI, 1990; SMITH, 1995).

Čahure kasidulida u istraživanim su naslagama mjestimice gusto naslagane, a mjestimice su prisutne pojedinačne čahure. Nemaju preferiranu orijentaciju u sloju, čahure su djelomično fragmentirane, bez bodlji i uglavnom bez površinskih detalja što ukazuje na to da nisu sačuvani u životnoj poziciji već je vjerojatno došlo do pomaka čahura iz životnog položaja i kraćeg transporta (MANCOSU i NEBELSICK, 2016). Prisutnost kasidulida ukazuje na plitkomorski okoliš s pjeskovitim dnom jer muljevito dno ne pogoduje njihovom respiratornom i ambulakralnom sustavu (KIER, 1962; MOOI, 1990). Okoliš koji im odgovara nalazi se ispod ili unutar zone osnovice valova olujnog vremena, kojeg označava visoka energija vode ili povremeni olujni događaji koji mogu dovesti do nakupljanja čahura na način koji je opisan u istraživanim naslagama.

5.3. Geološki stup

Temeljem terenskih zapažanja i laboratorijskih analiza, izrađen je geološki stup (Sl. 15). Litologija je shematski prikazana i vapnenci su kategorizirani prema DUNHAMOVOJ (1962) klasifikaciji. Naznačene su pripadajuće oznake uzoraka stijena iz kojih su izrađeni mikroskopski preparati. Pojavljivanje makrofosila ježinaca u stijenama naznačeno je shematski u stupu, a pojavljivanje fragmenata određenih u mikroskopskim preparatima prikazano je uz provodne fosile.



Slika 15: Shematski geološki stup.

6. Rasprava

6.1. Facijesne zone i taložni okoliš

Kako bi se odredile facijesne zone, a time i taložni okoliš, potrebno je usporediti ranije opisane mikrofacijese MF1 i MF2 sa standardnim mikrofacijesima (FLÜGEL, 2004).

Mikrofacijes MF1 (bioklastično-litoklastični packstone – grainstone) može se usporediti s SMF 18 – grainstone/packstone s mnoštvom foraminifera i alga. Raznolikost vrsta je niska do umjerena. Sedimenti SMF 18 talože se u facijesnoj zoni FZ 8 – zaštićeni unutrašnji dio platforme, kao i u zoni FZ 7 – unutrašnji dio platforme s otvorenom cirkulacijom (FLÜGEL, 2004). MF1 se može usporediti i sa SMF 4 – mikrobeča, bioklastično-litoklastični packstone ili rudstone. Sedimenti s ovim značajkama tipični su za područje padine gdje se nalaze zone FZ 3 – podnožje padine i FZ 4 – padina, kao i za FZ 1 zonu – dubokovodni bazen (FLÜGEL, 2004). Ovaj mikrofacijes može se usporediti i sa SMF 5 – alohoni bioklastični grainstone/rudstone/packstone/floatstone/breča koji odgovara FZ 4 – padina.

Mikrofacijes MF2 (peletno-peloidni-bioklastični packstone – grainstone) može se usporediti sa SMF 16 – nelaminirani peloidalni grainstone/packstone. SMF 16 je karakterističan za facijesnu zonu FZ 8 – zaštićeni unutrašnji dio platforme. Također MF2 se može usporediti sa SMF 18 grainstone/packstone s mnoštvom foraminifera i alga koji odgovara FZ 8 – zaštićeni unutrašnji dio platforme i FZ 7 – otvoreni unutrašnji dio platforme. Gore prikazanom usporedbom sa standardnim mikrofacijesima, facijesna zona istraživanih naslaga se može odrediti kao FZ 7 – otvoreni unutrašnji dio platforme.

Prisutnost slabe laminacije u oba određena mikrofacijesa vjerojatno ukazuje na oplicavanje taložnog okoliša, odnosno smanjenje akomodacijskog prostora. Litoklasti, koji se mogu interpretirati kao intraklasti odnosno fragmenti istaloženog mulja unutar plićih dijelova taložnog prostora, izostanak cikličnosti u vertikalnom slijedu naslaga (ciklusi oplicavanja), prevladavanje strukturnih tipova koji ukazuju na povećanu energiju vode unutar taložnog okoliša, ukazuju na FZ 7 facijesnu zonu. Premda istraživani mikrofacijes odgovara i facijesnim zonama padine, dna padine i bazena, preklapanje sa SMF 4 i SMF 5 u facijesnoj zoni FZ 4 (padina) također ukazuje na relativno dublji i otvoreniji taložni okoliš. Porculanaste i aglutinirane bentičke foraminifere ukazuju na relativno plitki taložni okoliš (MURRAY, 1991). Premda određeni mikrofacijes MF1 pokazuje sličnost sa SMF 4 i SMF

5, prisutnost bentičkih foraminifera s gore navedenom građom stijenke također ukazuje na FZ 7 kao okoliš taloženja istraživanih naslaga.

6.2. Taložni okoliš ehinoida

Opisani nalazi ježinaca u karbonatnim naslagama Jadranske karbonatne platforme su rijetki (Moro et al., 2023). Ostaci cenomanskih ježinaca koji su prisutni kroz fragmente čahura ili bolja, vjerojatno pripadaju pravilnim ježincima koji imaju male šanse za očuvanje cjelovite čahure. Razlog tome je što se nakon raspada mekog tkiva, pločice od kojih je građena čahura razdvoje i rasipaju po morskom dnu (MANCOSU i NEBELSICK, 2016). Njihov potencijal za očuvanjem najviše ovisi o njihovom epifaunalnom načinu života u raznim okolišima, koji je u rasponu od stjenovitih podloga, gdje se uz pomoć bodlji kreću po kamenju i zavlače u šupljine (SMITH, 1984; MANCOSU i NEBELSICK, 2016), pa sve do mekših pretežito muljnih sedimenata (MOORE et al., 1966; LAWRENCE i JANGOUX, 2013; MANCOSU i NEBELSICK, 2016). Stjenoviti, visokoenergetski okoliši nisu pogodni za očuvanje čahura (NEBELSICK, 1996; MANCOSU et al., 2015).

Prisutnost fragmenata pravilnih ježinaca unutar vapnenačkih sedimenata karakteristična je za otvorenije potplimske paleookoliše umjerene energije vode. Naspram relativno obilnih nalaza u siliciklastičnim sedimentima (MANCOSU i NEBELSICK, 2016, 2017), razlog njihove male zastupljenosti u vapnenačkim naslagama najvjerojatnije je viša brzina karbonatne sedimentacije u odnosu na klastite (MORO et al., 2023).

U istraživanim naslagama otočića Trstenik, određeni su nepravilni ježinci reda Cassiduloida. Fragmenti ljuštura i bodlji su rijetki pri čemu su kompletne ljušture relativno česte. Za razliku od cenomanskih nalaza ježinaca, nepravilni ježinci istraživanih naslaga mogli su se sačuvati na dva načina: da su bili ukopani u sediment čime su zaštićeni od mogućeg fragmentiranja ili su živjeli na površiniorskog dna te bili prekriveni sedimentom. Zbog različite orijentacije čahura (Tab. 2, Sl. 4 – 5) koja može biti u rasponu od nakošenog do izokrenutog položaja, može se pretpostaviti da su ježinci živjeli na površini sedimenta ili djelomično ukopani te su bili istim prekriveni taloženjem ili mobilnošću sedimenta što je vidljivo kroz prisutnost riplova (Tab. 3, Sl. 1 – 2).

6.3. Biostratigrafija

Starost naslaga određena je na temelju provodnih fosila. Od provodnih fosila određeni su rodovi: *Solenomeris* sp., *Rhapydionina* sp., *Cuvillierinella* sp. i *Spirolina* sp.

U uzorcima TS-2, TS-6/3 (Tab. 1, Sl. 1 – 3) i JEŽ-5/2 određen je rod *Solenomeris* sp. DOUVILLÉ, 1924. Rod *Solenomeris*, koji je u prošlosti bio svrstavan među crvene alge, pripada skupini bentičkih foraminifera, porodici *Acervulinidae* koji tvore milimetarske do centimetarske kore na raznim podlogama, najčešće oko fragmenata koralja. Općenito, rast započinju spiralno, a zatim klijetke počinju nepravilno rasti u vidu raznih struktura kao što su nasipi, diskovi ili grane. Stijenka je staklasta, grubo perforatna (LOEBLICH i TAPPAN, 1988). Postoje nalazi metarskih grebenschkih *Solenomeris* struktura, čestih u eocenu. Rod *Solenomeris* često se pojavljuje u asocijaciji s miliolidnim foraminiferama u vidu bioklasta ili algalno-foraminiferskih kora u bioklastičnim sedimentima koji mogu i ne moraju biti povezani s grebenskim facijesima (PLAZIAT i PERRIN, 1992). Rod *Solenomeris* je u fosilnom sadržaju prisutan od mastrihta do miocena, a najzastupljeniji je u eocenu (PERRIN, 1994; BASSI, 2003; SCHLAGINTWEIT, 2018).

Rod *Rhapydionina* sp. STACHE, 1913 određen je u uzorku TS-2 (Tab. 1, Sl. 1). Kućica pokazuje izraziti dimorfizam. Makrosferična jedinka je konusnog ili cilindričnog oblika. Nakon prolokulusa slijedi jedan planispiralni zavoj s četiri do pet klijetki, a odrasli stadij je odmotan i ima do 25 niskocilindričnih klijetki koje se nadovezuju uniserijalno. Kod mikrosferičnog tipa, nakon embrionalnog stadija slijedi uniserijalni plosnati, lepezasti rast. Klijetke su povijene i polukružne. Unutrašnja struktura slična je kod obje generacije. Rubni dio podijeljen je vertikalnim radijalnim septulama koje mogu biti prisutne i kod makrosferičnog juvenilnog stadija. Septule su poredane od klijetke do klijetke tako da tvore središnji preseptalni prostor. Ispod njega, prisutno je središnje zadebljanje koje se proteže do prethodnog septa, a sadrži mnoštvo kanala koji vode do aperturnog otvora. Stijenka je imperforatna, porculanasta. Rod je tipičan za gornju kredu (gornji cenoman – mastriht; LOEBLICH i TAPPAN, 1988). Postoje nalazi ovog roda iz luteta (SIREL, 1976).

Mogući rod *Cuvillierinella* sp. PAPETTI i TEDESCHI, 1965 određen je u uzorku TS-12/2. (Tab. 2, Sl. 4). Kućica je izdužena, počinje kao planispiralna i involutna s oko tri zavoja. Broj klijetki postepeno se povećava od dvije klijetke po zavoju do pet klijetki u zadnjem zavoju. U odraslom stadiju se odmotava i nastavlja rast pravocrtno. Klijetke postaju gotovo kružne u presjeku, s masivnim endoskeletom koji se sastoji od rubnih klijetkica i

središnjih stupova. Stupovi se lateralno spajaju i tvore centralne klijetkice. Stijenka je imperforatna porculanasta. Stratigrafski raspon roda *Cuvillierinella* je kampan – mastriht, a postoje i nalazi iz donjeg eocena za koje neki autori smatraju da je potrebna revizija (LOEBLICH i TAPPAN, 1988).

U uzorcima TS-2 (Tab. 1, Sl. 1), TS-4 i KAM-5 određen je rod *Spirolina* sp. LAMARCK, 1804. Kućica je izdužena u početku planispiralna i biumbilikalna, a kasnije se odmotava i nastavlja rast pravocrtno. Stijenka je porculanasta. Velika brojnost jedinki ovog roda može ukazivati na oligotrofične marinske uvjete i visok salinitet (VECCHIO i HOTTINGER, 2007) no u proučavanim uzorcima oni ne prevladavaju u fosilnoj zajednici već se samo mjestimice pojavljuju. Rod *Spirolina* ima stratigrafski raspon od eocena do holocena (LOEBLICH i TAPPAN, 1988).

U preparatima su prisutne mnoge miliolidne foraminifere koje nemaju biostratigrafsku važnost, ali njihova brojnost ukazuje na plitkomorske okoliše. Također su prisutne forme s aglutiniranom stijenkom iz skupine Textulariida. Među njima su česti pripadnici porodice *Chrysalidinidae* kojima nije bilo moguće sa sigurnošću odrediti rodove. Juvenilni stadij ovih foraminifera je trohospiralan, zatim rast nastavlja triserijalno ili biserijalno, a konačno mogu prijeći u uniserijalni rast. Kućice stoga poprimaju izduženi konusni oblik.

Sigurna odredba vrsta nije bila moguća zbog fragmentiranosti mikrofosila i/ili prisutnosti presjeka nepovoljnih za detaljniju taksonomsku klasifikaciju. Također, dio mikrofosilne zajednice ukazuje na gornjokrednu tj. mastrihtsku starost, a dio na eocensku, stoga nije bilo moguće definirati uži raspon starosti naslaga bez da bude isključen neki od utvrđenih rodova. Dakle, na temelju stratigrafskih raspona svih navedenih rodova bentičkih foraminifera, moguća biostratigrafska starost naslaga je raspona od mastrihta do eocena.

7. Zaključak

Terenskim istraživanjima i mikroskopskim analizama uzoraka s lokaliteta Trstenik, doneseni su sljedeći zaključci:

- 1) Određeni mikrofacijesi MF1 (bioklastično-litoklastični packstone – grainstone) i MF2 (peletno-peloidni-bioklastični packstone – grainstone) odgovaraju plitkomorskim okolišima facijesne zone FZ 7 otvorenog unutarnjeg dijela platforme.
- 2) Makrofosili ježinaca određeni su temeljem morfoloških karakteristika kao nepravilni ježinci, pripadnici reda Cassiduloida. Temeljem položaja fosilnih čahura u naslagama, jedinke su sačuvane različito orijentirane te su vjerojatno bile pomaknute i prekrivene okolnim sedimentom.
- 3) Stratigrafski raspon istraživanih naslaga određen je temeljem biostratigrafskih raspona rodova bentičkih foraminifera: *Solenomeris* sp., *Rhapydionina* sp., *Cuvillierinella* sp. i *Spirolina* sp. Starost naslaga odgovara rasponu mastriht – eocen.

8. Literatura

- ANIĆ, D., JOVANOVIĆ, D., KRULC, Z. (1953): Geološko kartiranje otoka Korčule s posebnim obzirom na mogućnost opskrbe pitkom vodom. Arh. Inst. geol. istraž., 2125, Zagreb.
- BACCELLE, L., BOSELLINI, A. (1965): Diagrammi per la stima visiva della composizione percentuale nelle rocce sedimentarie. Annali dell'Università di Ferrara (Nuova Serie), Sezione 9, Scienze geologiche e paleontologiche, 1(3), 58–62.
- BASSI, D. (2003): Reassessment of *Solenomeris afonensis* Maslov, 1956 (Foraminifera): formerly considered a coralline red alga. Revista Española de Micropaleontología, 35, 337.
- BOJANIĆ, L. (1957): Geološke i hidrogeološke prilike okolice Smokvice na otoku Korčuli. Arh. Inst. geol. istraž., 2900, Zagreb.
- BOLČIĆ, I. (1953): Drugo rekognosciranje kamenoloma na otoku Korčuli. Arh. Inst. geol. istraž., 2101, Zagreb.
- BOLČIĆ, I. (1955): Geološko rekognosciranje kamenoloma na otoku Korčuli. Arh. Inst. geol. istraž., 2561, Zagreb.
- BOLČIĆ, I., SKOKANOVIĆ, I., STANOJEVIĆ, N. (1953): Rekognosciranje kamenoloma otoka Korčule. Arh. Inst. geol. istraž., 2087, Zagreb.
- DUNHAM, R. J. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture. U: W.E. Ham (ur.) Classification of Carbonate Rocks. American Association Petroleum Geologists Memoir, 1, 108–121
- EMBRY, A. F., KLOVAN, E. J. (1972): Absolute water depths limits of Late Devonian paleoecological zones. Geologische Rundschau, 61(2), 672–686.
- FLÜGEL, E. (1982): Microfacies analysis of limestones.- Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, New York, 633 str.
- FLÜGEL, E. (2004): Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, interpretation and application. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 976 str.
- FOLK, R. L. (1959): Practical petrographic classification of limestones. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 43(1), 1–38.
- HAUER (1868): Geologische uebersichtskarte der Österr. Monarch. 1:576 000, 10, Wien.

- HERAK, M. (1956): Hidrogeološke prilike otoka Korčule. Arh. Inst. geol. istraž., 2721, Zagreb.
- KIER, P. M. (1977): The poor fossil record of the regular echinoid. *Paleobiology*, 3(2), 168–174.
- KOCH, F. (1932): Prilog poznavanju geološke izgradnje Korčule i Pelješca (Beitrag zur Kenntnis des geologischen Baues der Insel Korčula (Curzola) und der Halbinsel Pelješac (Sabioncello). *Vesnik Geološkog instituta*, 1(2), 287–294, Beograd.
- KOCH, F. (1934): Geološka karta Kraljevine Jugoslavije (Geologische Karte des Koenigreiches Jugoslawien) Korčula - Curzola 1:75 000. Izd. Geološki institut Kraljevine Jugoslavije, Beograd.
- KOROLIJA, B., BOROVIĆ, I. (1975): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, List Lastovo i Palagruža L33-46 i 57. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, (1967–1968); Savezni geološki institut, Beograd.
- KOROLIJA, B., BOROVIĆ, I., GRIMANI, I., MARINČIĆ, S., JAGAČIĆ, N., MAGAŠ, N., MILANOVIĆ, M. (1977): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, Tumač za listove Lastovo K33-46, Korčula K33-47, Palagruža K33-57. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1968); Savezni geološki institut, Beograd, 53 str.
- LAWRENCE, J. M., JANGOUX, M. (2013). Cidaroids. *Sea Urchins Biology and Ecology*, 225–242.
- LOEBLICH A. R., TAPPAN H. (1988): *Foraminiferal Genera and their Classification* (2 vols). xi + 970 pp.; ix + 213 pp. + 847 plates. New York: Van Nostrand Reinhold.
- MAGDALENIĆ, A. (1960): Geološka i inženjerskegeološka istraživanja otoka Korčule. Knj. I i II. Arh. Inst. geol. istraž., 3261, Zagreb.
- MAMUŽIĆ P., POLŠAK A., GRIMANI M., ŠIMUNIĆ A., KOROLIJA B. (1979): Detaljni geološki stup kroz naslage cenomana sjeverno od Vela Luke na otoku Korčuli. *Geološki vjesnik* 31, 91–103, Zagreb.
- MANCOSU, A., NEBELSICK, J.H., KROH, A., PILLOLA, G.I. (2015): The origin of echinoid shell beds in siliciclastic shelf environments: three examples from the Miocene of Sardinia, Italy. *Lethaia*, 48, 83–99.
- MANCOSU, A., NEBELSICK, J. H. (2016): Echinoid assemblages from the early Miocene of Funtanazza (Sardinia): A tool for reconstructing depositional environments along a shelf gradient. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 454, 139–160.

- MANCOSU, A., NEBELSICK, J. H. (2017): Palaeoecology and taphonomy of spatangoid-dominated echinoid assemblages: A case study from the Early-Middle Miocene of Sardinia, Italy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 466, 334–352.
- MIKINIĆ, V. (1953): Pregledna geološka karta FNRJ, M. 1:500 000.
- MIROŠEVIĆ, L., FARIČIĆ, J. (2022): Otok Korčula na ranonovovjekovnim kartama. *Kartografija i geoinformacije*, 21 (izv./spec.), 99–125.
- MOJSISOVICS, E., TIETZE, E., BITTNER, A. (1880): Grundlinien der Geologie von Bosnien und Hercegovina mit geologischer Übersichtskarte 1:756 000. *Jarb. R. A.* 30, Wien.
- MORO, A., MEZGA, A., MIKŠA, G., KALEMARSKI, N. (2023): Characteristics of the Facies and Radiolitic Paleoenvironment of the Upper Cenomanian Shallow-Water Succession from the Southern Part of the Adriatic Carbonate Platform, Northwestern Side of Korčula Island, Croatia. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, 38 (5), 19–30.
- MOOI, R. (1990): Living Cassiduloids (Echinodermata, Echinoidea) - A Key and Annotated List. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 103.
- MOORE, R. C. et al. (1966): *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U Echinodermata* 3. The Geological Society of America Inc. and The University of Kansas, Vol. 1 & 2.
- MURRAY, J.W. (1991). *Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera*. Routledge.
- NEBELSICK, J.H. (1996): Biodiversity of shallow-water Red Sea echinoids: implications for the fossil record. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 76, 185–194.
- PETKOVIĆ, V. K. (1931): Pregledna geološka karta Kraljevine Jugoslavije, M 1:1000 000.
- PERRIN, C. 1994. Morphology of encrusting and free living acervulinid Foraminifera *Acervulina*, *Gypsina* and *Solenomeris*. *Palaeontology*, 37, 2, 425–458.
- PLAZIAT, J. -C., PERRIN, C. (1992): Multikilometer-sized reefs built by foraminifera (*Solenomeris*) from the early Eocene of the Pyrenean domain (S. France, N. Spain): Palaeoecologic relations with coral reefs. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 96(3-4), 195–231.
- SARTORIO D., VENTURINI S. (1988): Southern Tethys biofacies. *Agip S. p. A., S. Donato Milanese*, 235 str.
- SCHLAGINTWEIT, F., SANDERS, D., STUDENY, M. (2018): The nepionic stage of *Solenomeris* Douvillé, 1924 (*Acervulinidae*, *Foraminiferida*): new observations from the uppermost Maastrichtian-early Danian of Austria (Kambühel Formation, Northern Calcareous Alps). *Facies* 64, 27.

- SIREL, E. (1976). Description of the species *Rhapydionina liburnica* Stache, *Rhapydionina malatyaensis* n. sp. and new observations on the genus *Rhapydionina* Stache. Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, Ankara, vol. 86, p. 101–106.
- SMITH, A. (1984): Echinoid Palaeobiology. Special Topics in Palaeobiology Series, Volume 1. xii + 190 pp. Geological Magazine, 121(5), 524–525.
- STACHE G. (1879): Geologische Übersichtskarte der Küstenländer von Osterr.-Ungar. Monarchie. 1 : 1,008.000 Verh. Geol. R. LA. 13, Wien.
- ŠIKIĆ, D. (1956): Geološki pregled otoka Korčule. Arh. Inst. geol. istraž., 2721, Zagreb.
- TIŠLJAR, J. (2001): Sedimentologija karbonata i evaporita. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, 375 str.
- VECCHIO, E., HOTTINGER, L. (2007): Agglutinated conical foraminifera from the Lower-Middle Eocene of the Trentinara Formation (southern Italy). Facies, 53(4), 509–533.
- VELIĆ, I. (2007): Stratigraphy and Paleobiography of Mesozoic Foraminifera of the Karst Dinarides (SE Europe). Geologia Croatica, 60(1), 1–133, Zagreb.
- VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I., MATIČEC, D. (2005): Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Paleogeography, main events and depositional dynamics. Palaeogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 220, 330–360.

Internetski izvori:

- [1] Državni program zaštite i korištenja malih, povremeno nastanjenih i nenastanjenih otoka i okolnog mora. Prilog: Kartografski prikaz malih, povremeno nastanjenih i nenastanjenih otoka. Dostupno na:
<https://razvoj.gov.hr/UserDocsImages//Dokumenti/Otoci//KARTOGRAMSKI%20PRIKAZ%20SVIH%20MPNNOo-1.pdf> (28. 12. 2024.)
- [2] Google Earth. <https://earth.google.com> (28. 12. 2024.)
- [3] Foraminifera Database - illustrated catalog. <https://foraminifera.eu>
- [4] The Echinoid Directory. <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/echinoid-directory> [11. 01. 2025.]
- [5] World Register of Marine Species. <https://www.marinespecies.org> [11. 01. 2025.]

9. Table

TABLA 1

Fotomikrografije

- 1 *Solenomeris* sp. i *Rhapydionina* sp. u mikroskopskom preparatu TS-2.
- 2 *Spirolina* sp. i *Solenomeris* sp. u mikroskopskom preparatu TS-2.
- 3 *Solenomeris* sp. u mikroskopskom preparatu TS-6/3.
- 4 *Cuvillierinella* sp. u mikroskopskom preparatu TS-12/2.

TABLA 1

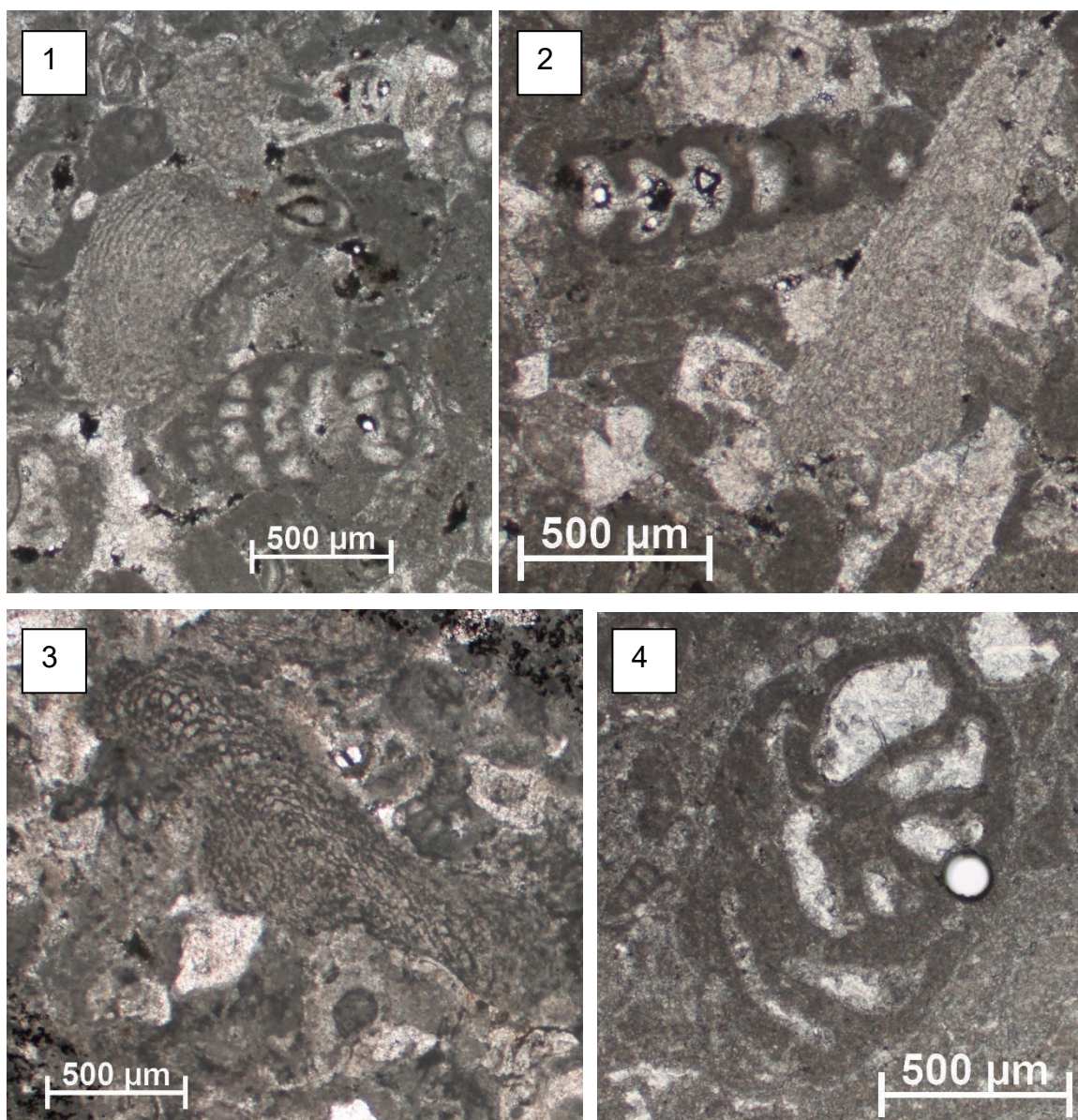


TABLA 2

Ježinci

- 1 Fragment aboralne strane čahure s djelomičnim petalodijem.
- 2 Oštećena čahura s djelomično sačuvanim petalodijem.
- 3 Marginalni dio čahure s djelomičnim petalodijem.
- 4 Presjeci ježinaca, bez preferirane orijentacije.
- 5 Presjeci ježinaca, bez preferirane orijentacije.

TABLA 2

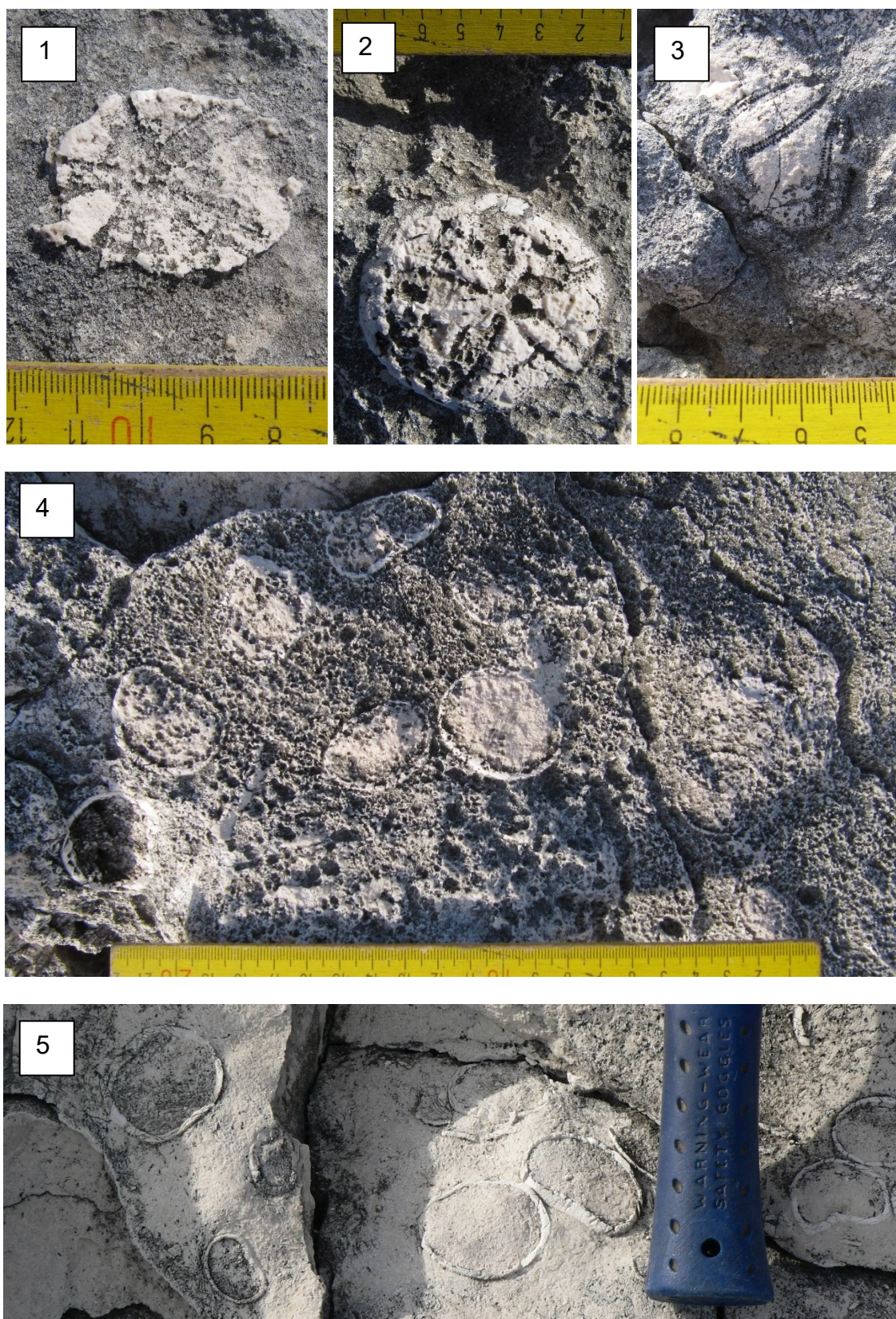


TABLA 3

Fotografije s terena

- 1 Slojevi s riplovima (profil JEŽ).
- 2 Detalj sloja s riplovima (profil JEŽ).

TABLA 3



10. Prilozi

Tablica 1: Popis mikroskopskih preparata

Redni broj	Oznaka	Tip vapnenca prema Dunhamu (1962) i Folku (1959)	Tip zrna, fosilni sadržaj i teksture
1.	TS-1	Peletno-peloidni grainstone Pelsparit	peleti, peloidi, litoklasti, bentičke foraminifere
2.	TS-2	Bioklastični packstone – grainstone Biomikrit – biosparit	bioklasti, peleti, litoklasti, fragmenti ježinaca, <i>Solenomeris</i> sp., <i>Rhapydionina</i> , <i>Spirolina</i> sp., bentičke foraminifere
3.	TS-3	Bioklastični grainstone Biosparit	bioklasti, peleti, pelodi, litoklasti, bentičke foraminifere
4.	TS-4	Bioklastično-litoklastični packstone – grainstone Intrabiomikrit – intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, peleti, <i>Spirolina</i> sp., bentičke foraminifere
5.	TS-5	Litoklastično-bioklastični packstone – grainstone Biointramikrit – biointrasparit	litoklasti, bioklasti, peleti, peloidi, bentičke foraminifere, slaba laminacija
6.	TS-6/1	Litoklastični grainstone Intrasparit	litoklasti, bioklasti, bentičke foraminifere,
7.	TS-6/2	Litoklastično-bioklastični packstone – grainstone / grainstone Biointramikrit – biointrasparit	litoklasti, bioklasti, fragmenti ježinaca, bentičke foraminifere
8.	TS-6/3	Bioklastični packstone – grainstone Biomikrit – biosparit	bioklasti, litoklasti, fragmenti ježinaca, <i>Solenomeris</i> sp.
9.	TS-6/4	Bioklastično-litoklastični packstone – grainstone Intrabiomikrit – intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, bentičke foraminifere
10.	TS-7	Litoklastično-bioklastični packstone – grainstone Biointramikrit–biointrasparit	litoklasti, bioklasti, bentičke foraminifere
11.	TS-8	Bioklastični packstone – grainstone Biomikrit – biosparit	bioklasti, litoklasti, fragmenti ježinaca, bentičke foraminifere
12.	TS-9	Bioklastični packstone – grainstone Biomikrit – biosparit	bioklasti, litoklasti, fragmenti ježinaca, bentičke foraminifere

13.	TS-10	Bioklastični packstone – grainstone Biomikrit – Biosparit	bioklasti, litoklasti, fragmenti ježinaca, bentičke foraminifere
14.	TS-11/1	Peletno-peloidni packstone – grainstone / grainstone Pelmikrit – pelsparit	peleti, peloidi, litoklasti, bentičke foraminifere
15.	TS-11/2	Bioklastični packstone – grainstone Biomikrit – biosparit	bioklasti, litoklasti, peleti, peloidi, bentičke foraminifere
16.	TS-11/2x	Bioklastični packstone – grainstone Biomikrit – biosparit	bioklasti, litoklasti, peleti, peloidi, bentičke foraminifere
17.	TS-12/1	Peletno-peloidni packstone – grainstone Pelmikrit – pelsparit	peleti, peloidi, fragmenti ježinaca, bentičke foraminifere, slaba laminacija
18.	TS-12/2	Bioklastični packstone – grainstone Biomikrit – biosparit	bioklasti, litoklasti, fragmenti ježinaca, <i>Cuvillierinella</i> sp., bentičke foraminifere
19.	TS-12 _{LAT1}	Bioklastični packstone – grainstone Biomikrit – biosparit	bioklasti, peleti, peloidi, fragmenti ježinaca, bentičke foraminifere
20.	TS-12 _{LAT2}	Bioklastično-litoklastični packstone – grainstone Intrabiomikrit – intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, bentičke foraminifere, slaba laminacija
21.	KAM-1	Peletno-peloidni packstone – grainstone / grainstone Pekmikrit – pelsparit	peleti, peloidi, bentičke foraminifere
22.	KAM-1 _{BIOT}	Peletno-peloidno-bioklastični packstone – grainstone Biopelmikrit – biopelsparit	bioklasti, bentičke foraminifere
23.	KAM-2	Peletno-peloidni packstone – grainstone Pelmikrit – pelsparit	peleti, peloidi, bentičke foraminifere, slaba laminacija
24.	KAM-3	Peletno-peloidni packstone – grainstone Pelmikrit – pelsparit	peleti, peloidi, bentičke foraminifere
25.	KAM-3 _{BIOT}	Bioklastični packstone – grainstone / grainstone Biomikrit–biosparit	bioklasti, bentičke foraminifere
26.	KAM-3/1	Litoklastično-bioklastični packstone – grainstone / grainstone Biointramikrit – biointrasparit	litoklasti, bioklasti, fragmenti ježinaca, bentičke foraminifere

27.	KAM-3/2	Litoklastični- bioklastični grainstone Biointrasparit	litoklasti, bioklasti, fragmenti ježinaca, bentičke foraminifere
28.	KAM-3/3	Litoklastični- bioklastični grainstone Biointrasparit	litoklasti, bioklasti, bentičke foraminifere
29.	KAM-3/4	Litoklastično-bioklastični grainstone Biointrasparit	litoklasti, bioklasti, fragmenti ježinaca, bentičke foraminifere
30.	KAM-3/5	Bioklastično-litoklastični grainstone Intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, bentičke foraminifere
31.	KAM-3/6	Peletno-peloidni packstone – grainstone Pelmikrit – pelsparit	peleti, peloidi, bentičke foraminifere
32.	KAM-4/1	Litoklastični-bioklastični packstone – grainstone /grainstone Biointramikrit – biointrasparit	litoklasti, bioklasti, peleti, peloidi, bentičke foraminifere
33.	KAM-4/2	Peletno-peloidni packstone – grainstone Pelmikrit – pelsparit	peleti, peloidi, bioklasti, fragmenti ježinaca, bentičke foraminifere
34.	KAM-5	Peletno-peloidni packstone – grainstone Pelmikrit – pelsparit	peleti, peloidi, bentičke foraminifere
35.	KAM-5x	Peletno-peloidno-bioklastični packstone – grainstone Biopelmikrit – biopelsparit	peleti, peloidi, bioklasti, <i>Spirolina</i> sp., bentičke foraminifere
36.	KAM-5xx	Peletno-peloidno-bioklastični packstone – grainstone Biopelmikrit – biopelsparit	peleti, peloidi, bioklasti, bentičke foraminifere
37.	JEŽ-1	Bioklastično-litoklastični packstone – grainstone / grainstone Intrabiomikrit – intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, peleti, peloidi, bentičke foraminifere
38.	JEŽ-2	Bioklastični grainstone Biosparit	bioklasti, bentičke foraminifere, puževi
39.	JEŽ-2x	Bioklastično-litoklastični grainstone Intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, <i>Spirolina</i> sp., bentičke foraminifere
40.	JEŽ-2y	Bioklastično-litoklastični grainstone Intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, bentičke foraminifere
41.	JEŽ-3	Bioklastični grainstone Biosparit	bioklasti, litoklasti, <i>Chrysalidina</i> sp., bentičke foraminifere

42.	JEŽ-4	Bioklastični packstone – grainstone Biomikrit – biosparit	bioklasti, <i>Chrysalidina</i> sp., bentičke foraminifere
43.	JEŽ-5/1	Bioklastično-litoklastični packstone – grainstone Intrabiomikrit – intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, <i>Chrysalidina</i> sp., bentičke foraminifere
44.	JEŽ-5/2	Bioklastično-litoklastični packstone – grainstone Intrabiomikrit – intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, <i>Solenomeris</i> sp., <i>Chrysalidina</i> sp., bentičke foraminifere
45.	JEŽ-5/3	Bioklastično-litoklastični packstone – grainstone Intrabiomikrit – intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, <i>Chrysalidina</i> sp., bentičke foraminifere
46.	JEŽ-5/4	Bioklastično litoklastični packstone – grainstone Intrabiomikrit – intrabiosparit	bioklasti, litoklasti, <i>Chrysalidina</i> sp., bentičke foraminifere
47.	JEŽ-6	Bioklastično-peletno-peloidni packstone – grainstone Pelbiomikrit – pelbiosparit	bioklasti, peleti, peloidi, <i>Chrysalidina</i> sp., bentičke foraminifere, slaba laminacija
48.	JEŽ-7	Bioklastično-peletno-peloidni packstone – grainstone Pelbiomikrit – pelbiosparit	bioklasti, peleti, peloidi, <i>Chrysalidina</i> sp., bentičke foraminifere
49.	JEŽ-8	Bioklastično-peletno-peloidni packstone – grainstone Pelbiomikrit – pelbiosparit	bioklasti, peleti, peloidi, bentičke foraminifere
50.	JEŽ-8 _{RIPL}	Bioklastično-peletno-peloidni packstone – grainstone Pelbiomikrit – pelbiosparit	bioklasti, peleti, peloidi, <i>Chrysalidina</i> sp., bentičke foraminifere
51.	JEŽ-8 _v	Peletno-peloidno-bioklastični packstone – grainstone Biopelmikrit – biopelsparit	peleti, peloidi, bioklasti, bentičke foraminifere