

Facijesne značajke gornjojurskih naslaga duž profila Badališće-Lađena, Biokovo

Milković, Andrija

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:217:792587>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-21**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geološki odsjek

Andrija Milković

**Facijesne značajke gornjojurskih naslaga duž profila
Badališće-Lađena, Biokovo**

Diplomski rad

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
GEOLOŠKI ODSJEK

ANDRIJA MILKOVIĆ

**Facijesne značajke gornjojurskih naslaga duž profila
Badališće-Lađena, Biokovo**

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

Mentor: prof.dr.sc. Damir Bucković

Zagreb, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geološki odsjek

Diplomski rad

Facijesne značajke gornjojurskih naslaga duž profila Badališće-Lađena, Biokovo

ANDRIJA MILKOVIĆ

Rad je izrađen u: Prirodoslovno matematički fakultet, Horvatovac 102a, Geološki zavod

Sažetak: Istraživano područje nalazi se na planini Biokovo, između vrhova Badališće i Lađena. Naslage tog područja su gornjojurske stratigrafske pripadnosti, izgrađuju ih vapnenci i dolomitični vapnenci sa povremenim metarski debelim intervalima kasnodijagenetskog dolomita. Ovi vapnenci su najčešće mikritnog tipa. Fokus rada je na razdiobi istraženih naslaga na oksfordsku, kimeridž i titonsku stratigrafsku pripadnost odredbom tipičnih mikrofosilnih vrsta. Unutar istraženog slijeda na prijelazu oksforda u kimeridž utvrđene su dvije emerzijske faze, a u čitavom istraženom sljedu izmjena nekoliko litofacijesa u formi periodičkih sekvencija oplićavanja/pokrupnjavanja naviše. Istražene naslage taložene su na prostoru Jadranske karbonatne platforme i unutar njih je moguće izdvojiti nekoliko tipičnih litofacijesa. To su; facijes peletnih vekston/pekstona, facijes bioklastičnog grejnstona, facijes bioklastično-ooidnog grejnstona, facijes bioklastično-peletnih vekstona, facijes fenestralnih vekstona, facijes mudston/peletnih vekstona, facijes bioklastičnog vekston/grenstona i facijes pizoidnog grejnstona. Taložni okoliši istraženog sljeda određeni su u izmjenjujućem rasponu od plitkog subtajdala do intertajdala, da bi početkom donje krede prešli u monotoni lagunski.

Ključne riječi: Vapnenci, bioklasti, foraminifere, jura, Jadranska karbonatna platforma

Rad sadrži: 37 stranica, 14 slika, 4 priloga, 8 tabli, 41 literaturni navod

Jezik izvornika: hrvatski

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

Mentor(i): Prof. dr. sc. Damir Bucković, PMF, Zagreb

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

Datum završnog ispita: 26.9.2023.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geology

Graduate Thesis

Facies features of upper jurassic deposits along Badališće-Lađena profile, Biokovo

ANDRIJA MILKOVIĆ

Thesis completed in: Faculty of science, Horvatovac 102a, Department of geology

Abstract: The research area is located on the Biokovo mountain, between the peaks of Badališće and Lađen. The deposits in this area belong to the Upper Jurassic stratigraphy and are composed of limestones and dolomitic limestones with occasional meter-thick intervals of late diagenetic dolomite. These limestones are predominantly of micritic type. The focus of the study is on determining the stratigraphic affiliation of the investigated deposits to the Oxfordian, Kimmeridgian, and Tithonian stages by identifying typical microfossil species. Within the studied sequence, two emergent phases were identified at the Oxfordian to Kimmeridgian transition, and throughout the entire studied sequence, there is a succession of several facies in the form of periodic shallowing/deepening sequences. The deposited sediments occurred within the space of the Adriatic carbonate platform, and several typical facies can be distinguished within it. These are: the peloidal wackestone/packstone facies, bioclastic grainstone facies, bioclastic-oid grainstone facies, bioclastic-peloidal wackestone facies, fenestral wackestone facies, mudstone/peloidal wackestone facies, bioclastic wackestone/grainstone facies, and pisolitic grainstone facies. The depositional environments of the studied sequence vary from shallow subtidal to intertidal, transitioning to a monotonous lagoon setting at the beginning of the Lower Cretaceous.

Key words: limestones, bioclast, foraminifera, Jurassic, Adriatic carbonate platform

Thesis contains: 37 pages, 14 figures, 4 attachments, 8 tables, 41 references

Original in: Croatian

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

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

Reviewers: Aleksandar Mezga, Ph.D. Associate Professor, PMF, Zagreb and

Dražen Kurtanjek, Mr.Sc Senior lecturer, PMF, Zagreb

Date of the final exam: 26.9.2023.

Zahvale

Iskreno se zahvaljujem mentoru prof.dr.sc. Damiru Buckoviću na savjetima i strpljivom vođenju tijekom izrade diplomskog rada, kao i članovima povjerenstva na velikodušnom razumijevanju.

Andrija

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Geografski položaj istraživnog područja.....	2
3. Pregled dosadašnjih istraživanja	3
4. Geološke karakteristike jurskih naslaga Biokova	4
5. Jadranska karbonatna platforma	7
6. Jadranska karbonatna platforma u periodu srednje i gornje jure	9
7. Jurske karbonatne naslage	11
8. Metode rada	15
8.1 Terenske metode.....	15
8.2. Laboratorijske metode	15
9. Rezultati istraživanja.....	16
9.1. Rezultati terenskog rada	16
9.2. Rezultati laboratorijskog rada	16
10. Facijesi.....	18
10.1. Gornji dio donjeg dijela gornje jure - oksford (J_3^1).....	18
A1– Facijes peletnih vekston/pekstona	18
A2 – Facijes bioklastičnih grejnstona	20
10.2. Srednji dio gornje jure (J_3^2).....	21
B1 - Facijes bioklastično–oidnih grejnstona	22
B2 – Facijes bioklastično-peletnih vekstona	23
B3 – Facijes fenestralnih vekstona	24
10.3. Gornji dio gornje jure (J_3^3).....	25
C1 – Facijes madston/peletnih vekstona	25
C2 - Facijes bioklastičnih vekston/grejnstona.....	26
C3 - Facijes pizoidni grejnston.....	27
10.4. Facijes kasno/ranodijagenetskog dolomita	28
11. Rasprava i zaključak.....	30
12. Literatura	32
13. Prilozi i table.....	37

1. Uvod

Istražno područje u okviru izrade diplomskog rada nalazi se na središnjem djelu Vršne zaravni planinskog masiva Biokova i karakterizira ga krški reljef i visoka okršenost terena, slaba pokrivenost vegetacijom te dobra do ponegdje loša prohodnost sa zahtjevnim usponima.

Ovo područje odabrano je za istraživanje zbog zanimljivog i kompleksnog razvoja gornjojurskih karbonatnih naslaga koje su na području Biokova vrlo dobro sačuvane unutar sljeda naslaga nekadašnje Jadranske karbonatne platforme. Izmjena taložnih okoliša odvijala se periodički, a što upućuje na aktivnu prošlost ovog dijela karbonatne platforme u razdoblju gornje jure.

Istražno područje obuhvaća potez od vrha Badališće (1084 nmv) na jugu-jugozapadu pa sve do vrha Lađena (1434 nmv) na krajnjem sjeveru-sjeveroistoku profila. Terenskim obilaskom i kasnijim laboratorijskim analizama i kabinetskim radovima dobiveni su podaci o prisutnim geološkim odnosima istražnog područja.

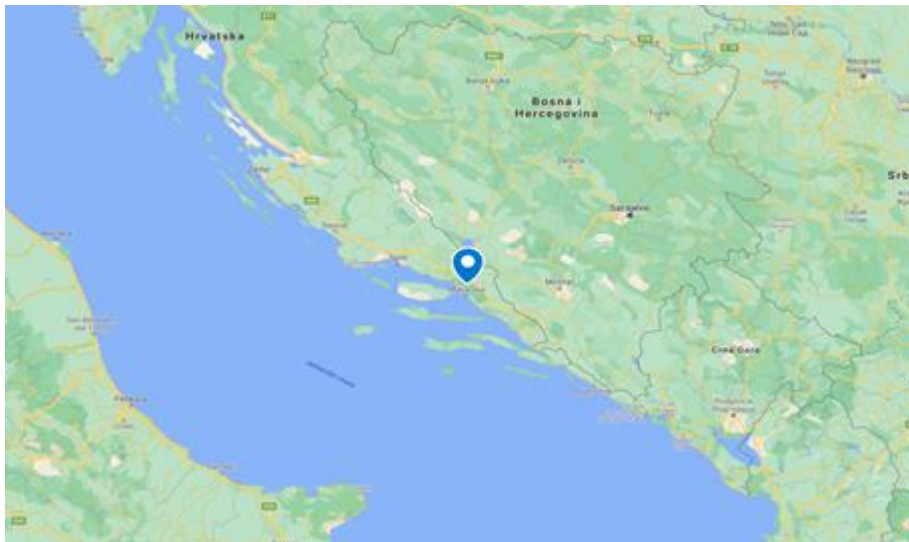
Svrha diplomskog rada bila je odredba stratigrafske pripadnosti opisanog profila naslaga te izdvajanje paleookoliša taloženja na temelju mikropaleontološkog sadržaja i sedimentoloških karakteristika. Izradom geološke karte i geološkog profila dan je prikaz prostornog rasprostiranja i međuodnosa naslaga gornje jure istražnog područja, dok je izradom geološkog stupa prikazan i njihov kronostratigrafski odnos uz opisane litološko-fosilne pojave. Uz rad su priložene i fotografije mikroskopskih preparata iz uzoraka prikupljenih na istražnom području.

2. Geografski položaj istraživanog područja

Planina Biokovo pripada središnjem djelu Krških Dinarida s klasičnim pružanjem sjeverozapad-jugoistok. Smještena je u Južnoj Hrvatskoj u Srednjoj Dalmaciji (Slika 1.) u priobalnom planinskom lancu koji se prostire između rijeka Jadro i Neretve. Izdvaja se svojom visinom, nakon Dinare najviša je planina Republike Hrvatske s vrhom Sv. Jure od 1762 metra, ali i blizinom mora, tako da su vrhovi iznad 1300 metara nad morem od njega udaljeni mjestimice i manje od 3 km zračne linije, poput vrha Vošac (1422 nmv). Zbog svojih iznimnih bioloških i geoloških značajki planina Biokovo je 1981. godine proglašena Parkom prirode, a od 1998. godine Parkom uprava Javna Ustanova Park prirode Biokovo sa sjedištem u gradu Makarskoj (Velić i Velić, 2016).

Prema DRAGUŠICA i OZIMEC (2008) iz monografije Biokova (ur. R.OZIMEC, 2008) Biokovo se, idući od mora ka unutrašnjosti, geomorfološki može podijeliti na 5 cjelina:

1. Predgorsku stepenicu, odnosno obalno područje u kojem prevladava fliš
2. Primorski strmac, odnosno primorsku padinu Biokova
3. Vršnu zaravan s najvišim vrhovima i prepoznatljivim mrežastim kršom
4. Zagorsku padinu, odnosno kontinentalnu Biokovsku padinu
5. Rasjedne zabiokovske udoline, Župsko-rašćanska udolina i Rastovačko-žeževačka udolina



Slika 1. Područje planine Biokovo na karti Republike Hrvatske (preuzeto s <https://pp-biokovo.hr/hr/planiraj-posjet/kako-do-nas>)

3. Pregled dosadašnjih istraživanja

Prve i ujedno i najstarije geološke podatke o Biokovu zapisao je u svom radu „Put po Dalmaciji“ talijanski putopisac Alberto Fortis (FORTIS, 1774) kada je tijekom uspona na Biokovo spomenuo stijene i fosile uz detaljne crteže dijelova Primorskog strmca s geološkim sadržajem.

HAUBER (1863, 1868) prilikom istraživanja za izradu geološke karte Austro-Ugarske monarhije donosi podatke o krednim i tercijarnim naslagama Biokova, a STACHE (1878, 1889) opisuje paleogenske Liburnijske naslage jadranskog priobalja te u tom obuhvaća i područje Biokova. SCHUBERT (1909) u svom kapitalnom djelu „Geologija Dalmacije“ navodi paleogenske numulitne i alveolinske vapnence, fliš, kredne, rudistne vapnence, jurske vapnence i antiklinalnu građu Biokova.

Između dva svjetska rata objavljena je Pregledna geološka karta Kraljevine Jugoslavije mjerila 1:1 000 000 (PETKOVIĆ, 1932) na kojoj su naznačene mezozojske i tercijarne naslage Biokova. Veliki obol u istraživanju glacijalnih, kvartarnih naslaga na Biokovu u svojim radovima daje ROGLIĆ (1931, 1935, 1939).

Tijekom kasnih 1930-tih i ranih 1940-tih godina nizozemski geolozi istražuju gornjokredne, tercijarne i kvartarne naslage Srednje Dalmacije i Biokova (RUTTEN, 1938; SOEST, 1938, 1942; RUTGERS, 1942). MIKINČIĆ (1953) objavljuje Geološku kartu FNRJ 1:500 000 prema kojoj je Biokovo izgrađeno od krednih vapnenaca i eocenskog fliša.

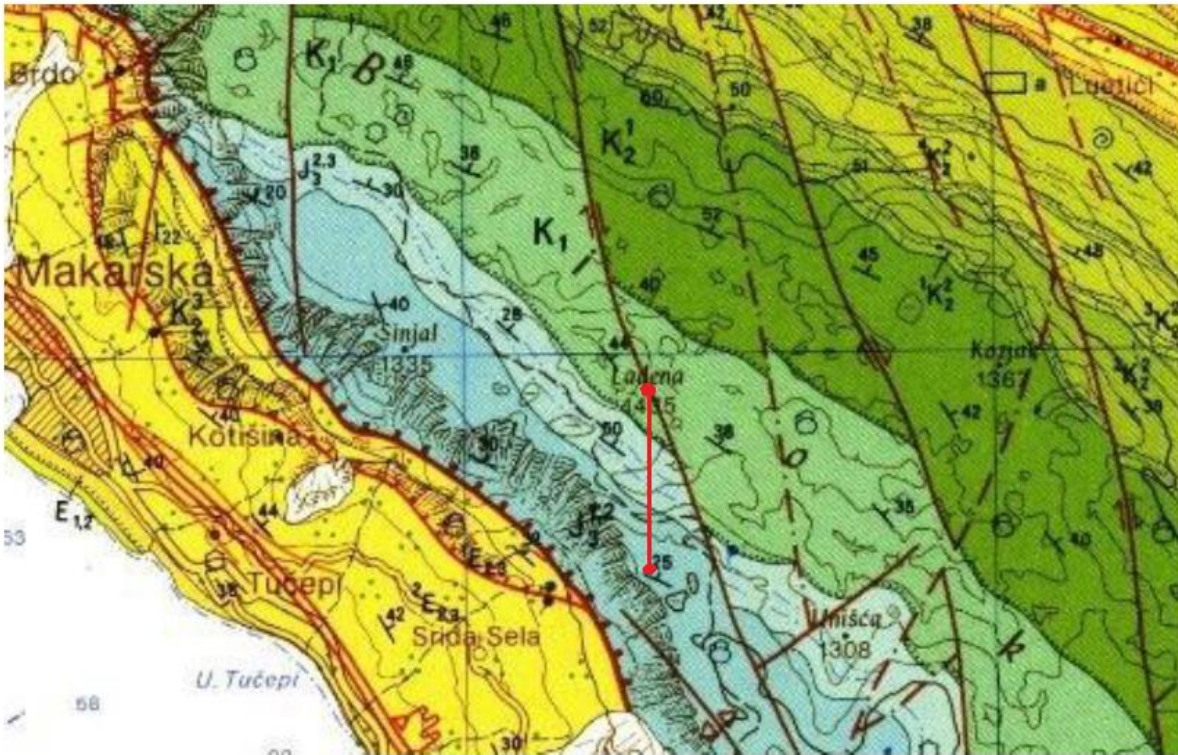
U drugoj polovici dvadesetog stoljeća u istraživanja Biokova počinju se uključivati hrvatski geolozi. ANIĆ (1962) objavljuje rad o jurskim i krednim naslagama jugoistočnog djela Biokova, a MALEZ (1967) piše o starijim kvartarnim koštanim brečama iz špilje na Dubcima s kostima pleistocenskih sisavaca, vodozemaca i gmazova. Područje Biokova obuhvaćeno je i trima listovima Osnovne geološke karte SFRJ 1: 100 000 (List Omiš, Imotski, Ploče).

SOKAČ i sur. (1978) podijelili su donjokredne naslage na devet stratigrafskih jedinica, a SOKAČ i VELIĆ (1980, 1981) opisali su novu vrstu alge *Salpingoporella biokoviensis* nazvanu upravo po Biokovu, te nove alge na Rodičevoj cesti između Prisike i Saranča. BENČEK (1981) opisuje stratigrafske i tektonske jedinice središnjeg djela planine dok TIŠLJAR i sur. (1989) prvi opisuju gornjokredne epizode emerzije na grebenu Ravne Vlačke.

4. Geološke karakteristike jurskih naslaga Biokova

Kao i velika većina ostalih planinskih područja na prostoru Vanjskih Dinarida Republike Hrvatske područje Biokova izgrađeno je od sedimentnih stijena istaloženih u marinskim okolišima, s tim da karakteristično prevladavaju mezozojske karbonatne stijene, najviše vapnenci i manjim djelom dolomiti Jadranske karbonatne platforme. To se može potkrijepiti i pregledom lista Ploče, Osnovne geološke karte SFRJ 1:100 000 (MARINČIĆ i sur., 1977) na kojem se nalazi istražno područje (Slika 2.). Karbonatne naslage jure i krede pružaju se istovjetno s pružanjem Biokova, smjerom sjeverozapad-jugoistok, tvoreći strukturu antiklinale sa srednjojurskim naslagama u jezgri, dok se prema vanjskim rubovima nastavljaju mlađe naslage krede i/ili paleogena. Izdvajaju se i veliki navlačni rasjedi, ponajviše Biokovska navlaka koja je tektonskim pokretima mezozojske karbonate navukla na mlađe, kredno-eocenske Kotišinske naslage, foraminiferske vapnence i na naslage dubokovodnog fliša, što za posljedicu ima stvaranje južnog krila gore opisane antiklinale (MAGAŠ et. al., 1979).

Klastične stijene također su zastupljene, ponajviše karbonatni klastiti, brečokonglomerati, pješčenjaci i lapori, nastali sedimentacijom u dubljevodnim morskim koritima (Kotišinsko korito) na prijelazu iz najmlađe krede u paleogen, a kasnije klastiti ponovno postaju dominantni tijekom gornjeg paleogena u eocenu taloženjem flišnih naslaga koje su na Biokovu jako lijepo razvijene na području Podgore (VELIĆ i VELIĆ, 2016). Budući da se ovaj radi bavi gornjojurskim karbonatnim naslagama više će se pažnje posvetiti upravo njima.



Slika 2. Isječak iz osnovne geološke karte SFRJ, list Zagreb, mjerila 1:100 000 na kojem se vidi geološka građa istražnog područja s prevladavajućim jurskim i krednim karbonatnim naslagama. Vidljive su i gore opisane pojave Biokovske navlake i struktura antiklinale s pružanjem slojeva SZ-JI. Vrh Lađena i istražno područje nalazi se u sredini (modificirano prema MARINČIĆ i sur., 1977)

Karbonatne stijene srednje jure najstarije su otkrivene naslage na području planine Biokovo i izgrađuju njen reljefno najizraženiji dio, litice i vršni dio Primorskog strmca. Reversno su izdignute na mlađi eocenski fliš i na Kotišinske brečokonglomerate. Njihova sedimentacija odvijala se u plikomorskim okolišima Jadranske karbonatne platforme između 174 i 163 milijuna godina kada se platforma nalazila u tadašnjem subtropskom pojasu Južnog Tethysa. Dominantni litološki članovi ove stratigrafske jedinice su bijeli, svijetlosivi i svijetlosmeđi vapnenci, pretežito debele slojevitosti (50 – 100 centimetara), zrnaste strukture s ulomcima i kršjem fosila. U mlađim dijelovima jedinice javljaju se i muljeviti vapnenci koji su tanje uslojeni između 30 i 60 centimetara. Kasnodijagenetski dolomiti rijetko se javljaju kao proslojci ili lećasto umetnuti unutar vapnenačkih slojeva (VELIĆ i VELIĆ, 2016).

Prema VELIĆ (2005) napravljena je detaljna stratigrafska podjela srednje jure na razini doba ili katova, što govori kako su srednjajurski vapnenci Biokova, u usporedbi s srednjajurskim vapnencima u drugim dijelovima Krških Dinarida izrazito bogatiji fosilnim

sadržajem, a ističu se makrofosilne zajednice puževa, školjki i koralja. Paleontološki ih je vrlo teško odrediti zbog nemogućnosti izdvajanja cjelovitih, neoštećenih kućica. Isti autor među ostalim navodi provodne vrste algi roda *Selliporella* i foraminifere rodova *Gutnicella*, *Timidonella Spiraloconulus*, *Satorina*, *Orbitamina*.

Na vapnence i dolomite srednje jure kontinuirano se talože gornjojurski vapnenci s mjestimičnim pojavama dolomita. Slijed započinje smeđim i svijetlosmeđim muljevitim vapnencima oksforda i starijeg kimeridža s proslojcima kasnodijagenetskih dolomita (VELIĆ i VELIĆ, 2016).

Nakon njih isti autori navode pojavu emerzijskih konglomerata s valuticama i ulomcima ranije sedimentiranih stijena čime se dolazi do zaključka kako je početkom kimeridža na prostoru Biokova došlo do pada morske razine, izdizanja morskog dna i okopnjavanja tijekom kojeg su vapnenci i dolomiti taloženi u oksfordu izloženi trošenju i okršavanju. Ova emerzija zabilježena je ne samo na prostoru čitavog Biokova, već i na prostoru današnje zapadne Istre (pojava regresivnih breča na prostoru Rovinja i Vrsara, ležišta boksita) što ukazuje kako je ona bila i regionalnog karaktera.

Do kraja mlađe jure morska razina se ponovno diže, obnavlja se plitkomorsko taloženje karbonata s prisutnim smeđim, muljnim, slojevitim vapnencima koji su karakteristični po pojavi algalnog roda *Clypeina* po kojemu su i nazvani Klipeinski vapnenci. Mjestimično se javljaju rano i kasnodijagenetski dolomiti u obliku slojeva, leća ili gromadastih tijela.

Osim dolomita, češće se javljaju i masivni, neuslojeni, gromadasti prigrebensko-grebenski vapnenci s kršjem fosila grebenotvornih organizama taloženi na rubovima laguna u kojima se odvijala sedimentacija Klipeinskih vapnenaca uz konstantni utjecaj jakih struja i oceanskih valova koji su uništavali grebene i tim materijalom zapunjavali lagunu. Budući da su ti grebeni bili manjih dimenzija, mogu se nazivati i *krpasti grebeni*. Ova je pojava najbolje vidljiva na južnoj padini grebena Ravne Vlaške i na vrhu Viskovac (VELIĆ i VELIĆ 2016).

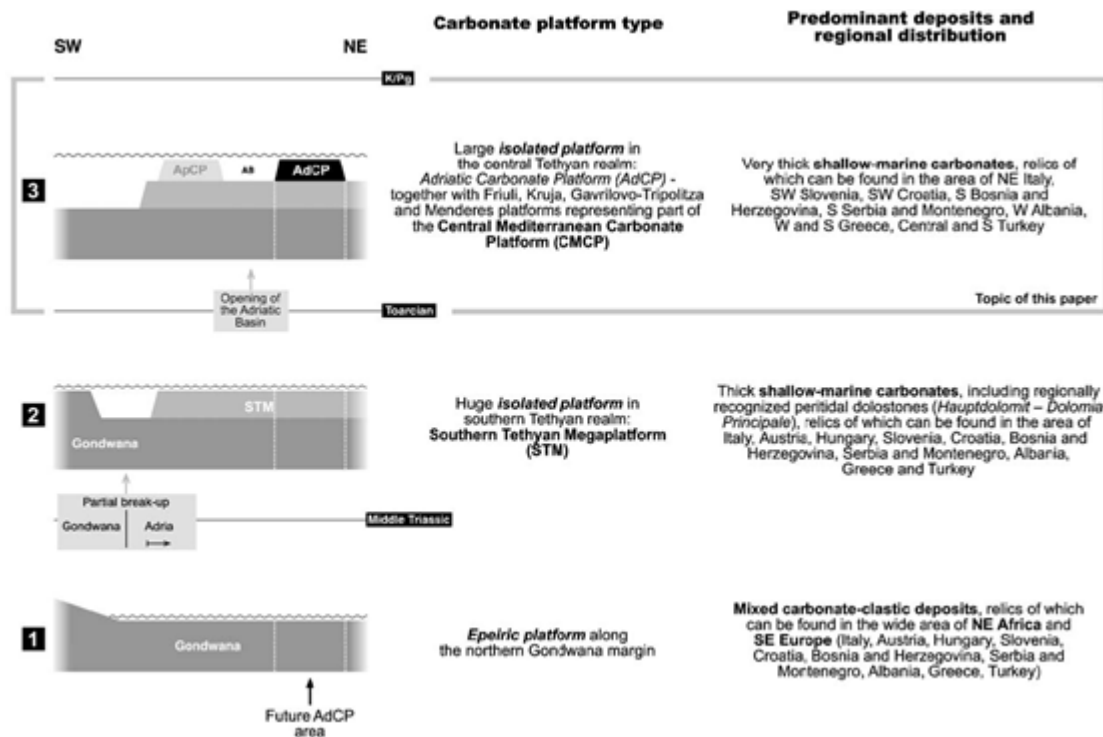
5. Jadranska karbonatna platforma

Kada opisujemo karbonatne naslage Vanjskih Dinarida na području cijele Republike Hrvatske, neizbježno se mora spomenuti i Jadranska karbonatna platforma kao jedna od najvećih karbonatnih platformi koja je egzistirala na prostoru budućeg Mediterana u periodu od gornjeg djela donje jure pa do kraja krede čiji sedimenti, na nekim mjestima debljine i do 8000 metara, velikom većinom grade spomenuto područje (VLAHOVIĆ et.al., 2005).

Evolucija plitkovodnog platformnog prostora započinje taloženjem siliciklastičnog i karbonatnog materijala u rasponu od perma do srednjeg trijasa kada započinje izražena i jaka tektonska aktivnost vezana uz riftovanje i otvaranje oceanskog prostora Tethysa čime se odvojio veliki šelfni fragment od sjeverno-istočnog djela Gondwane koji se naziva Jadranska mikroploča ili Južnotetijska megaplatfoma i koji se počinje kretati prvo prema ekvatoru, a kasnije prema sjeveru, odnosno Lauraziji.

U razdoblju donje jure, a naročito u njenom gornjem dijelu, Jadranska mikroploča se diferencirala na nekoliko manjih karbonatnih platformi: Apulijsku, Apeninsku i Jadransku (Slika 3.), koje su međusobno bile odvojene dubokomorskim, potopljenim taložnim prostorima (bazenima). Karakteristika taloženja na karbonatnoj platformi jest taloženje plitkomorskih karbonata s kraćim ili dužim periodima okopnjavanja kao posljedica autocikličkih ili alocikličkih procesa u taložnom prostoru.

Pri kraju egzistiranja platforme, u periodu gornje krede dolazi do diferencijacije taložnih okoliša uslijed sve većeg približavanja Lauraziji. Zabilježeni su i određeni periodi potapanja platforme, a na samom kraju krede s pojačanim sinsedimentacijskim tektonskim procesima dolazi do njenog konačnog raspada i regionalne emerzije na granici kreda-paleogen koji je obilježen s tektonskom deformacijom postojeće platforme (VELIĆ i sur., 2003) (VLAHOVIĆ et.al., 2005).



Slika 3. Prikaz paleogeografske evolucije Jadranske mikroploče : (1) – period od perma do srednjeg trijasa s izmjenjivanjem taloženja klastičnih i karbonatnih naslaga i formiranje epikontinentalne platforme uzduž sjevernog ruba Gondwane odnosno u području južnog Tethysa (2) i konačno njen raspad u gornjem dijelu donje jure na Apulijsku, Apeninsku i Jadransku karbonatnu platformu (3)

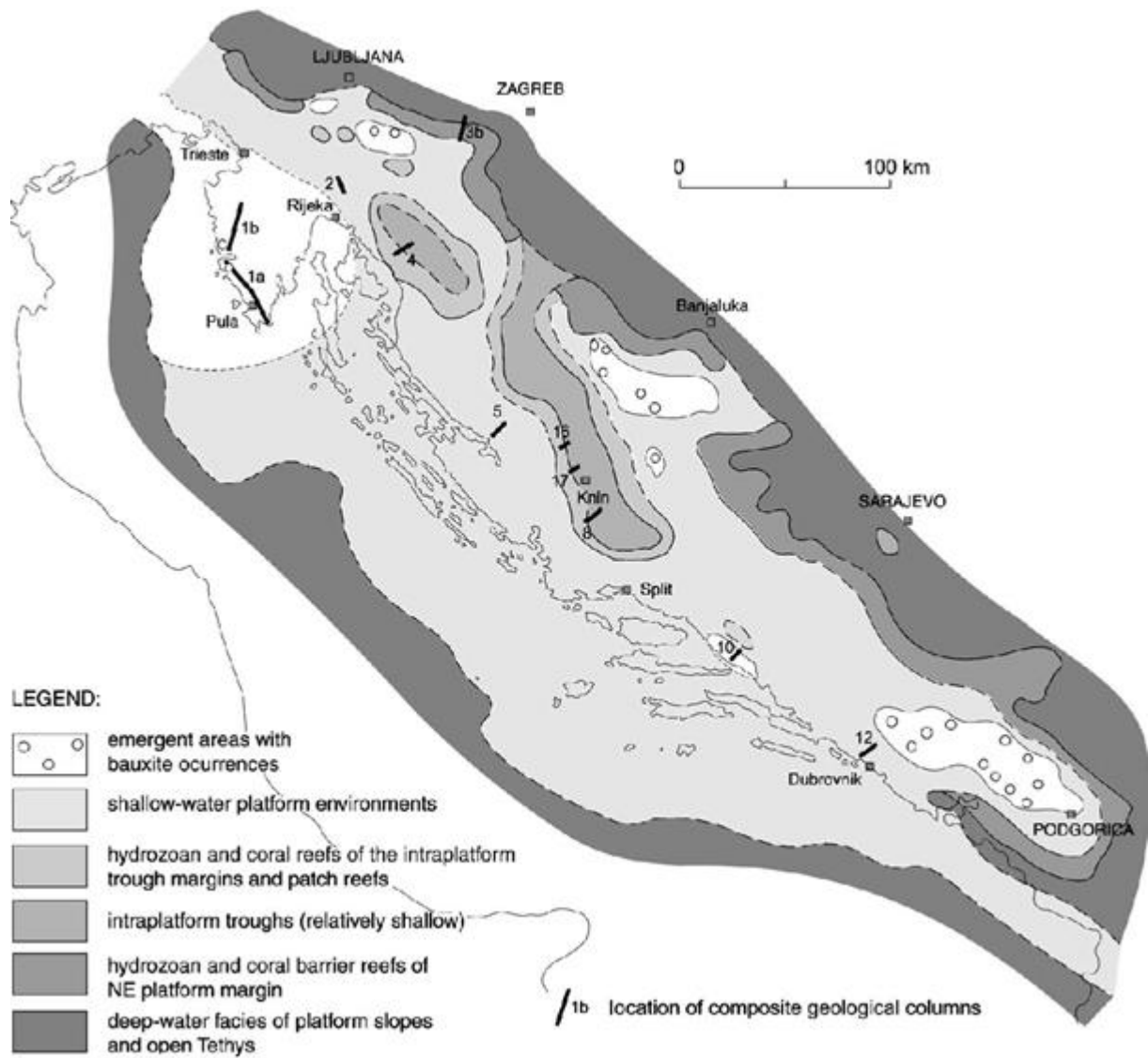
6. Jadranska karbonatna platforma u periodu srednje i gornje jure

Kako je navedeno u prošlom odlomku, uslijed intenzivne ekstenzijske tektonike u gornjem djelu donje jure (toarcij) dolazi do dezintegracije Jadranske mikroploče na više karbonatnih platformi što je obilježilo paleogeografsku situaciju i tijekom srednje jure. U sjeverozapadnom dijelu platforme dolazi do taloženja muljevutih madstona s proslojcima kasnodijagenetskih dolomita, dok, s druge strane, na jugoistočnom djelu dolazi do sedimentacije visokoenergetskih ooidnih grejnstona u lagunskom okolišu. Sjeveroistočni dio platforme obilježen je s dugotrajnim emerzijama, dok su se između izdignutih kopnenih dijelova i laguna unutar platforme nalazili visokoenergetski ooidni grejnstoni.

Na području velikog djela Jadranske karbonatne platforme u donjem djelu gornje jure (oksfordu) taloženje se odvijalo u lagunskim okolišima, osim na rubovima tih istih laguna gdje dolazi do sedimentacije visokoenergetskih ooidnih grejnstona. Nadalje, u najgornjem djelu oksforda zabilježen je pad morske razine i kratkotrajna okopnjavanja na području Istre, južnog Velebita, pa i Biokova što označava početak idućeg doba, kimeridža (VLAHOVIĆ et.al., 2005).

Tektonski poremećaji i pokreti obilježili su taloženje naslaga kimerida i titona na području Jadranske karbonatne platforme. Određeni dijelovi bili su, tijekom kimeridža, izdignuti (Slika 4.) uz procese okršavanja i taloženje boksita (zapadna Hrvatska, zapadna Bosna, istočna Hercegovina, zapadna Crna Gora), ali je većina taložnih okoliša zadržala lagunske karakteristike. Sjeveroistočni dio platforme, koji je od srednje jure bio izdignut, biva potopljen, a u centralnom dijelu platforme, uslijed tektonskih pokreta, formiraju se malo dublji taložni bazeni kroz koje je kasnije stvorena veza s oceanskim prostorom Tethysa. Na rubovima tih bazena formiraju se hidrozojsko-koraljni grebeni (VLAHOVIĆ et.al., 2005). Opetovane emerzije u kimeridžu nastaju kao posljedica kompresijske tektonike uslijed promjene smjera kretanja tektonskih ploča litosfere prema Lauraziji (VELIĆ i VELIĆ, 2016).

U titonu dolazi do obnove plitkomorskih, peritajdalnih taložnih okoliša na gotovo cijeloj platformi progradacijom grebenschkih i subgrebenschkih okoliša, uz taloženje, ranije spomenutih i regionalno zastupljenih *klipeinskih vapnenaca*.



Slika 4. Paleogeografska situacija tijekom kimeridža, Biokovo je na karti označeno brojem 10 te je vidljivo kako je u to vrijeme ono bilo izdignuto te okruženo s plitkomorskim taložnim okolišima (preuzeto iz VELIĆ i sur., 2002a)

7. Jurske karbonatne naslage

Prema TIŠLJAR et. al. (2002) unutar karbonatnih naslaga jure Vanjskih Dinarida moguće je izdvojiti devet megafacijesa:

1) Megafacijes peritajdalnog, mikritnog, fenestralnog i vadoznog vapnenca s proslojcima ranodijagenetskog dolomita i emerzijskih breča uz pojavu boksita (J-1)

Prvi megafacijes dominantno predstavljaju fenestralni i vadozni vapnenci sa slojevima LLH stromatolita i skeletnim ili peletnim pekstonima i grejnstonim. U manjoj mjeri su zastupljene Black-pebble breče, olujne breče (tempestiti) i ranodijagenetski dolomiti bez prisutnosti evaporita. Naslage ovog megafacijesa taložene su u vrijeme lijasa, doggera, oksforda, kimeridža i gornjeg titona s karakterističnim metarskim ili negdje decimetarskim ciklusima oplićivanja naviše koji završavaju s desikacijskim brečama. Prisutnost emerzijskih breča ponegdje s prisutnim boksitima koegzistira sa stratigrafskim hijatusom koji je dokumentiran na različitim prostorima Vanjskih Dinarida, ali se može reći nije bio vremenski potpuno ujednačen.

2) Megafacijes lagunalnih, subtajdalnih, skeletnih madstona/vekstona s peletima i onkoidima istaloženi u unutarnjim dijelovima platforme (J-2)

Drugi megafacijes je najprisutniji u jurskim naslagama Krških Dinarida, a čine ga tanji do masivni vekstoni/pekstoni i floatstoni s algalnim onkoidima te peletno-skeletni vekstoni i madstoni. Masivni i/ili vekstoni/pekstoni su dominantno zastupljen u srednjem lijasu, donjem i srednjem doggeru, oksfordu i kimeridžu na širem području Krških Dinarida (Velika Kapela, Velebit, Biokovo, šire područje Karlovca i Dubrovnika). Algalni vekstoni gornjeg djela gornje jure (malma) zastupljeni su takozvanim Clypeina vapnencima koji uobičajeno predstavljaju početak manjeg ciklusa oplićavanja naviše.

3) Megafacijes bioturbiranih, kasnodijagenetsko-dolomitiziranih „mrljastih“ vapnenaca (J-3)

Donjojurski „Mrljasti“ vapnenci predstavljaju madstone/vekstone istaložene u izoliranim lagunama ili dubljim subtajdalnim područjima unutarnje platforme. Taložni okoliši bili su pod utjecajem sinsedimentacijske tektonike i eustatičke promjene morske razine. Karakteristične kružne, svijetle mrljaste pojave rezultat su bioturbacije crvolikih, muljojednih organizama. Unutar „mrljastih“ vapnenaca mogu se naći i metarski intervali pokrupnjavanja naviše, koje

izgrađuju ooidini grejnstoni, a gornji dio uglavnom je kasnodijagenetski dolomitiziran. Zadnja pojava „mrljastih“ vapnenaca označava početak srednje jure. Prisutni su na području Velebita, Velike Kapele, Gornjeg Jelenja, a posebno je široko rasprostranjen na zapadnom djelu Krških Dinarida, od zapadne Bosne preko sjeverne Dalmacije prema sjeverozapadu na područje južne Slovenije. Međutim, njihova pojava izostaje na području centralne Bosne prema Hercegovini, u Crnoj Gori i na južnim dijelovima hrvatske obale.

4) Megafacijes lithiotidnih vapnenaca s brahiopodnim litosomama i tempestitnim kokinama plitkog subtajdala i laguna unutarnje platforme (J-4)

Ovaj megafacijes prisutan je samo u donjojurskim naslagama Velebita, Duge Rese, Velike Kapele, Dubrovnika, Like i Gorskog kotara (profil Senj-Ogulin). Obilježja facijesa jesu pojave vapnenaca sa školjkašima i tempestitnih kokina, nastalih u olujnim uvjetima, koje sadrže krupnozrnate ulomke školjkaša lithotida i brahiopoda.

5) Megafacijes ooidnih grejnstona istaloženih u visoko energetskekim vodenim sredinama (J-5)
Glavni predstavnici J-5 megafacijesa jesu ooidni grejnstoni koji se sastoje od dobro sortiranih, sferičnih i često slomljenih ooida s mozaičnim i/ili vlaknastim kalcitnim cementom. Prema obliku, ooidi mogu biti zastupljeni u različitim tipovima. Ooidni grejnstoni i bioklastični-intraklastični grejnstoni do radstona predstavljaju prvi član ciklusa oplićavanja naviše koji se nastavlja s peletno-onkoidnim vekstonima ili peloidnim-onkoidnim floutstonima, dok je završni dio ciklusa predstavljen s peletno-onkoidnim fenestralnim vekstonima, lokalno i s vadoznim pojavama (TIŠLJAR i VELIĆ, 1991). Ovaj megafacijes može se naći na prostoru Slovenije (Trnovski Gozd) gdje je taložen u srednjem i gornjem lijasu i kroz doger, na prostoru Karlovca, Velike Kapele (gornji lijas, dogger i malm), Istre, zapadnog dijela Gorskog kotara, Velebita (cijeli dogger i donji malm), Biokova (gornji lijas, cijeli dogger) te na prostoru Dubrovnika (gornji lijas – donji/srednji dogger).

6) Megafacijes skeletnih i intraklastičnih grejnstona/radstona taloženih u visokoenergetskim plićacima (J-6)

Sastoji se od bioklastičnih grejnstona i radstona, sporadično i floatstona s dobro sortiranim i zaobljenim bioklastima briozoa ili ostalih stromatoporoida. Bioklasti su dominantno prisutni, rjeđe se mogu naći i fragmenti koralja i gastropoda. Ove naslage karakteristične su po mozaičnom i često fibroznom kalcitnom cementu nastalom destrukcijom skeleta grebenotvornih organizama u visokoenergetskom okolišu plitkog mora normalnog saliniteta.

U Hrvatskoj ovaj megafacijes moguće je pronaći na prostoru Pokuplja, Karlovca, Zapadne Istre, oksfordskim sedimentima Gorskog kotara, Velebita, i Biokova te u gornjem titonu Velike Kapele i na profilu Senj-Ogulin. Jedan od varijeteta megafacijesa J-6 koji je zastupljen s dobro sortiranim, zaobljenim, intraklastima i bioklastima pahiodontnih školjkaša i bodljikaša, taloženih u visokoenergetskim plićacima zastupljen je na prostoru Velebita (gornji dogger), Biokova (donji dio doggera) i Dubrovnika (Srednji dogger).

7) Megafacijes prigrebenskih, bioklastičnih vapnenaca (J-7)

J-7 megafacijes obično se javlja sporadično, u naslagama malma nastavljajući se na J-6 megafacijes, ili se javlja unutar njega samog. Karakteriziraju ga radstoni i grejnstoni s pojavama manjih, „krpastih“ grebena hidrozoa, stromatoporoida i koralja. Veliki, organski grebeni nisu prepoznati na prostoru Jadransko-Dinaridske karbonatne platforme te se smatra da je većina njih bila potpuno uništena djelovanjem vode i olujnih valova. Stoga, oni ostaju sačuvani kao relikti unutar naslaga gornjeg malma Pokuplja, Karlovca i Gorskog kotara, oksforda zapadne Istre, donjeg titona Velike Kapele i gornjeg malma Biokova.

8) Megafacijes vapnenaca s rožnjacima (uključujući i „Lemeš“ naslage)

Predstavnici ovog facijesa su vapnenci s rožnjacima, odnosno „Lemeš“ naslage unutar kojih dolaze i tanko uslojeni silificirani vapnenci. Vapnenci su najčešće blijedo smeđi madstoni-vekstoni ili vekstoni-pekstoni s prisutnim ooidima, peletima, onkoidima i bioklastima. Rožnjaci dolaze najčešće u obliku lećastih uklopaka. Vrlo su fosiliferni i sadrže relativno brojnu zajednicu amonita, amonitskih aptihusa, ostataka riba, brahiopoda, plantkonskih i bentičkih foraminifera, radiolarija i tako dalje. „Lemeš“ naslage široko su rasprostranjene na širem području Krških Dinarida od Bihaća, doline rijeke Une prema Lici (Donji Lapac, Udbina), sjevernoj i srednjoj Dalmaciji (Knin, Drniš, Sinj). Vrlo dobro su razvijene unutar kimeridža okolice Karlovca i Velike Kapele (BUCKOVIĆ, 1995) i na prostoru Svilaje. Na Velikoj Kapeli ove naslage naliježu na naslage megafacijesa J-2 istaloženih u oksfordu, dok u krovini graniče s bioklastičnim vapnencima J-5 megafacijesa.

9) Megafacijes kasnodijagenetskih dolomita

Posljednji megafacijes uključuje masivne mikrokristalastog do krupnokristalastog dolomita s mozaičnim teksturama. Često sadrže i relikte dolomitiziranih vapnenaca iz ranijih megafacijesa, najčešće J-6 i J-7, a rijetko J-2. Zastupljen je u naslagama od donjeg oksforda pa sve do gornjeg titona na prostoru Velike Kapele, u donjem i srednjem lijasu područja

Karlovca i u gornjem malmu srednje i južne Dalmacije (Biokovo i područje Dubrovnika). U području Gorskog kotara i Like nalaze se sukcesije jurskih naslaga, od srednjeg lijasa pa sve do kraja malma, koje su potpuno dolomitizirane.

8. Metode rada

8.1 Terenske metode

U sklopu terenskog dijela rada korištena je topografska karta, list Ploče, mjerila 1:25000, geološki kompas, geološki čekić i lupa.

Prikupljanje uzoraka, koji su korišteni za izradu mikrofacijesne analize, geološke karte, profila i stupa, odradilo se prolaskom cijele rute A-B profila koja iznosi oko 1,5 km zračne udaljenosti. Sam profil je određen gotovo pa kompletno okomito na pružanje slojeva kako bi se dobio najbolji pregled geološke građe.

Uzorkovano je otprilike svaka dva metra, gdje je to bilo moguće, ili pri zapaženim promjenama u litologiji. Cijeli proces je zapisivan u terenski dnevnik te su odrađena mjerenja debljine slojeva i smjer pružanja te nagib slojeva, također gdje se procijenilo da je to moguće pošto su stijenske mase u većoj količini dosta trošene djelovanjem atmosferlija. Određeni, reprezentativniji, izdanci su također fotografirani.

Prikupljeno je sveukupno 70 uzoraka, od kojih je izrađeno 60 mikroskopskih preparata.

8.2. Laboratorijske metode

Uzorci su strojno ispiljeni na tanke pločice i te su pločice oblikovane u pravokutne oblike dimenzija koje odgovaraju veličini predmetnih stakalca. Jedna strana pločica je ispolirana finim prahom te su osušene pomoću grijača i zalijepljene na predmetna stakalca pomoću kanada balzama. Druga strana pločica je prvo strojno brušena na submilimetarsku debljinu, a onda ručno polirana pomoću praha i vode do željene debljine. Svaki uzorak se markira te je spreman za mikroskopiranje.

Pri mikroskopiranju je korištena sljedeća literatura: "Microfacies of Carbonate Rocks – Analysis, Interpretation and Application" (Flugel, 2004) i "Sedimentne stijene" (Tišljar, 1994).

Od svakog uzorka je napravljeno nekoliko fotografija sa objektivima različitih povećanja.

9. Rezultati istraživanja

9.1. Rezultati terenskog rada

Teren je ogoljen, nema visoke vegetacije osim pokojeg grma što doprinosi boljoj preglednosti, ali pošto je taj dio Biokova divlji i nekultiviran, ne postojanje cesta i staza koje bi omogućile bolji uvid u geološke karakteristike kroz usjeke i zasjeka kao i izostanak boljih izdanaka zbog velike trošnosti stijena, rad na terenu bio je vrlo otežan. Također je na određenim mjestima put po pravcu profila bio onemogućen zbog raznih ponikvi i depresija koje nisu bile prohodne pa su se uzorci na takvim mjestima morali prikupljati na lateralno odgovarajućim pozicijama.

Jurske naslage donjeg dijela gornje jure (oksford) su zastupljene debljim i masivnijim slojevima debljine u rasponu od 1 do 1,5 metra. Krećući se prema mlađim naslagama (kimeridž-titon) slojevi se postupno stanjuju, prvotno na debljinu od oko 1 metra, a slojevi naslaga kasne jure (titon) su u prosjeku debljine oko 30cm – 1m. Smjer pružanja generalno odgovara smjeru pružanja Dinarida SZ – JI, a kut nagiba u $J_3^{1,2}$ je u prosjeku oko 25° dok je isti u $J_3^{2,3}$ oko 40° .

9.2. Rezultati laboratorijskog rada

Mikroskopskom analizom uzoraka na temelju njihovog fosilnog sadržaja i litoloških karakteristika određena je gornjojurska stratigrafska pripadnost istraženih naslaga (J_3^{1-3}). Uzorci prikupljeni u okolici Badališća su oksfordske starosti (J_3^1), a kako se krećemo prema Lađeni starost naslaga prati superpozicijski slijed preko kimeridža do titona ($J_3^{2,3}$). Petrološki gledano, svi uzorci su sedimentne stijene zastupljene vapnencom, rekristaliziranim vapnencom i rano/kasno dijagenetskim dolomitom na ponekim mjestima. Duž profila gornjeg dijela gornje jure uočavaju se sekvenije oplićavanja naviše i dvije emerzije. Dužinom cijelog profila Badališće – Lađena uočljivo je nekoliko različitih, karakterističnih facijesa koji se izmjenjuju, a ukazuju na promjene okolišnih uvjeta taloženja:

GORNJI DIO DONJEG DIJELA GORNJE JURE - OKSFORD (J_3^1):

- A1 - Facijes peletnih vekston/pekstona
- A2 – Facijes bioklastičnih grejnstona

SREDNJI DIO GORNJE JURE – KIMERIDŽ (J_3^2):

- B1 - Facijes bioklastično–oidnih grejnstona
- B2 – Facijes bioklastično-peletnih vekstona
- B3 – Facijes fenestralnih vekstona

GORNJI DIO GORNJE JURE - TITON (J_3^3):

- C1 – Facijes madston/peletnih vekstona
- C2 - Facijes bioklastičnih vekston/grejnstona
- C3 - Facijes pizoidnih grejnstona

10. Facijesi

10.1. Gornji dio donjeg dijela gornje jure - oksford (J_3^1)

Naslage ovog dijela jure pokazuju cikličnu izmjenu facijesa peletnih vekston/pekstona i facijesa bioklastičnih grejnstona te tako čine sekvencije pokrupnjavanja naviše. Također u ovim naslagama je često prisutna kasnodijagenetska dolomitizacija. Ovaj proces je nešto češći u facijesu peletnih vekston/pekstona negoli u facijesu bioklastičnog grejnstona. Oba facijesa se talože u sličnim uvjetima okoliša, plitkovodni lagunski subtajdal. Pokrupnjavanje nije posljedica promjene razine vode, već promjene energije vode. Ova kronostatigrafska jedinica, oksford, završava emerzijom.

A1– Facijes peletnih vekston/pekstona

Stijene ovog facijesa su sive do smeđe boje (Slika 5.). Stijene su dosta trošene, ali se na mjestima mogla izmjeriti debljina slojeva od 30cm do 80cm.



Slika 5. Peletni vekston/pekston

Ovaj facijes označava prvog člana u sekvenciji pokrupnjavanja naviše, a facijes bioklastičnog grejnstona (A2) čini drugi član te sekvencije. Uzorci unutar ovog litofacijesa često pokazuju znakove kasnodijagenetske dolomitizacije, što sugerira da je ovo područje bilo

podložno postdiagenetskim procesima koji su doveli do zamjene originalnog kalcij-karbonatnog sadržaja s dolomitom. Važno je napomenuti da postoje i uzorci u kojima je dolomitizacija nepotpuna, a ponekad je prisutna samo na pojedinim mjestima, što ukazuje na složenu dijagenezu ovih stijena. Primjeri takvih uzoraka ukazuju na to da je mikrit pretrpio rekristalizaciju u kasnodijagenetski dolomit, što se jasno vidi na Slici 1. u Tabli I. Proslojci takvih kasnodijagenetski dolomitiziranih vekston/pekstona se često nalaze unutar ovog člana.

Što se tiče fosilnog sadržaja ovog litofacijesa, on je relativno siromašan. Dominiraju peleti koji su često prisutni u značajnim količinama (Tabla I, Slika 2.). Povremeno se može primijetiti prisustvo zelenih algi i gastropoda, međutim, često su ovi fosili do te mjere rekristalizirani da je njihova identifikacija na vrstama izazovna. Vezivo ovog facijesa je mikritno, na nekim mjestima se javlja rekristalizacija veziva što ukazuje na dijagenetske procese koji su oblikovali ove stijene nakon njihove prvotne depozicije.

Radi se o sedimentima koji su se taložili u laguni, geološkom okolišu s niskom energijom vode. Ovi lagunski vapnenci formirali su se u subtajdalu.

A2 – Facijes bioklastičnih grejnstona

Stijene ovog facijesa su svijetlosive boje (Slika 6.). Kao i kod prethodnog facijesa (A1), stijene su bile podložne trošenju i eroziji. Debljina slojeva varira u rasponu od 30 cm do 100 cm.



Slika 6. Bioklastični grejnston

Ovaj facijes čini drugi član ciklusa pokrupnjavanja naviše, ciklusa koji se ponavljaju do kraja oksforda.

Bioklastični grejnstoni, koji čine ovaj litofacijes, karakteriziraju se prisustvom peleta i peloida, mikritiziranih ooida te ostataka skeleta gastropoda (Tabla II, Slika 1) i školjkaša. Također, u stijenama ovog facijesa mogu se uočiti mikritni intraklasti. Vezivo je sparitno, s lokalnim pojavama kasnodijagenetske dolomitizacije, a također može biti prisutna i manja količina mikrita.

Ove naslage stijena taložene su u uvjetima niske energije vode, što sugerira da su se formirale u lagunskim okolišima plitkog subtajdala, a nalaze se iznad zone djelovanja valova.

10.2. Srednji dio gornje jure (J₃²)

U kimeridžu uočavamo pravilnu izmjenu tri različita facijesa koji čine uzastopne sljedove sekvencija oplićavanja naviše (Slika 7.), svaki slijed jedne sekvencije oplićavanja naviše započinje sa facijesom bioklastično-oidnih grejnstona, nakon čega slijedi litofacijes peletnih vekstona te facijes peloidnih vekstona, koji ponekad pokazuje vadozna obilježja. Na nekim mjestima unutar proučavanog profila može doći do izostanka jednog od ovih triju facijesa u slijedu, ali u svakom slijedu obično se nalaze najmanje dva od navedenih facijesa

Ovako građene sekvencije oplićavanja naviše su prisutne duž cijelog taložnog slijeda naslaga kimeridža.



Slika 7. Sekvence oplićavanja naviše u kimeridžu

B1 - Facijes bioklastično–oidnih grenjstona

Stijene ovog 9facijesa su svijetlosive boje i imaju debljinu između 50 cm i 120 cm. Uočava se manje izražena slojevitost, a karakterizira ih gromadasta struktura, što je prikazano na Slici 8.



Slika 8. Bioklastično–oidni grenjston

Ove stijene uglavnom su sastavljene od dobro sortiranih ooida te slomljenih ooida koji su povezani druznim kalcitnim cementom. Ponekad unutar stijena možemo uočiti šupljine ispunjene mikrokristalnim kalcitom. Ooidi u ovom facijesu povremeno pokazuju unutarnju strukturu koja podsjeća na mikritizirane pisoide. Također, stijene ovog litofacijesa pokazuju prisutnost selektivne dolomitizacije, koji se često pojavljuje i u oksfordskim naslagama. Osim ooida, u ovim stijenama prisutni su peloidi, vjerojatno rezultat potpune mikritizacije ooida te onkoidi (Tabla III, Slika 1).

Mikrofosilni sadržaj ovih naslaga je relativno oskudan, a primjećena je prisutnost mikrofosila *Redmondoides lugeoni* (SEPTFONTAINE) (Tabla III, Slika 2.)

Ove stijene su nastale u okruženju povišene energije tijekom subtajdala. Prisutnost

kalcitnog cementa ukazuje na prisustvo visoke energije vode koja je bila dovoljna za razbijanje ooidnih grebena, te njihovo taloženje unutar lagune. Slaba sortiranost i nepravilni oblici čestica sugeriraju da je transport tih čestica bio relativno ograničen na kratke udaljenosti.

B2 – Facijes bioklastično-peletnih vekstona

Stijene ovog facijesa odlikuju se sivo smeđom bojom i variraju u debljini između 30 cm i 80 cm. U usporedbi s prethodnim facijesom, imaju bolje definirane slojeve, što ukazuje na izraženiju slojevitost unutar stijena (Slika 9.).



Slika 9. Bioklastično-peletni vekston

Veživo prisutno u ovim stijenama sastoji se od mikritnog matriksa. Unutar ovog matriksa možemo identificirati peloide, pelete, koje su nešto krupnije i obično okruglastog oblika, te bioklaste zelenih algi *Clypeina cirici* (RADOIČIĆ) (Tablica IV, Slika 1). Također, uočavamo i fragmente školjkaša.

Pukotine unutar ovih stijena često su ispunjene kalcitnim materijalom, a na nekim mjestima možemo primijetiti lokalnu dolomitizaciju.

Ove naslage stijena formirane su u okolišu s nižom razinom energije, što također

upućuje na prisutnost lagune tijekom subtajdala. Ovaj tip okoliša karakterizira se blagim oplićavanjem naviše, što znači da su uvjeti lagane promjene energije tijekom sedimentacije, a taj proces postaje posebno naglašen u trećem članu sekvencije oplićavanja naviše.

B3 – Facijes fenestralnih vekstona

Stijene ovog facijesa su nešto tanje u usporedbi s prethodno opisanim facijesom (B2), varirajući između 30 i 70 cm (Slika 10).



Slika 10. Fenestralni vekston

Ove naslage stijena taložene su u sličnim sedimentarnim uvjetima kao i prethodni facijes, što implicira kontinuitet okoliša koji uključuje lagunski karakter tijekom subtajdala. Međutim, unutar ovih stijena pojavljuju se fenestralne šupljine, koje mogu biti nepravilne ili laminirane, a također su prisutni veliki mikritni blokovi povezani sparitnim vezivom. Također, uočava se prisutnost skeleta algi (Tabla V, Slika 1). Ove karakteristike sugeriraju da su ove naslage stijena formirane u uvjetima koji se protežu od intertajdernih do supratajdernih, što znači da su se sedimenti taložili u područjima izloženim zraku tijekom oseke.

Ovi sedimenti se smatraju vršnim slojem unutar sekvencije oplićavanja naviše, a

njihov završetak označava erozijska granica.

10.3. Gornji dio gornje jure (J₃³)

Gornji dio gornje jure obilježava kontinuitet sekvencija oplicavanja naviše na naslage iz srednjeg dijela gornje jure. Ovi gornji slojevi razlikuju se u sastavu od donjih naslaga. Također, primjećuje se promjena u mikrofosilnom sadržaju, gdje u titonskim naslagama prevladavaju vrste poput *Clupeina jurassica* (FAVRE), *Campbelliella striata* (CAROZZI) i *Favreina sp.*, dok nestaje *Kurnubia palastiniensis* (HENSON). Ove naslage obično tvore sekvence oplicavanja naviše, a sastoje se od tri različita člana (Facijes madson/peletnih vekstona, facijes bioklastičnih vekston/grejnston i facijes pizoidnih grejnstona). Njihova formacija odvijala se u širem rasponu okolišnih uvjeta, uključujući područja od subtajdala, preko intertajdala, pa sve do vadozne zone.

C1 – Facijes madston/peletnih vekstona

Većinu stijena ovog facijesa čine tamnosivi mudstoni, a ponekad su prisutni i mudston/vekstoni. Ovi slojevi su dobro uslojeni, s debljinom pojedinih slojeva od 10 do 15 cm (Slika 11.).

Mikrofosilni sadržaj ovih stijena je izrazito siromašan, osim rijetkih pojava algalnih bioklasta. Glavni građevni elementi ovih stijena su mikrit i peleti (Tabla VI, Slika 1.). Formacija ovih stijena dogodila se u mirnom plitkovodnom lagunskom okolišu subtajdala. U tom okruženju taložio se mikrit. Kasnije, kako je sedimentacijski okoliš evoluirao, naslage drugog i trećeg člana pojedinačne sekvencije oplicavanja naviše i pokrupnjavanja naviše naslagale su se iznad spomenutih mikritnih slojeva.



Slika 11. Peletni madston

C2 - Facijes bioklastičnih vekston/grejnstona

Debljina stijena ovog facijesa varira između 20 i 30 cm te imaju žuto-sivu boju (Slika 12.). Ovaj facijes predstavlja drugi član u sekvenciji oplićavanja naviše i pokrupnjavanja naviše. Stijene facijesa bioklastičnih vekstona/grejnstona odlikuju se ooidima i peloidima te različitim mikrofosilnim vrsta. Mogu se uočiti mikrofosili *Clypeina jurassica* (FAVRE) (Tabla VII, slika 1), *Campbelliella striata* (CAROZZI) (Tabla VII, slika 2) i *Favreina sp.* (Tabla VII, Slika 3).

Šupljine unutar algalnih bioklasta obično su zapunjene mikritom, dok je vezivo ovih stijena druzni sparit. Formacija ovog facijena dogodila se u subtajdalnu, pri čemu su povremeno postojali utjecaji više energije vode na sedimentaciju.



Slika 12. Bioklastični vekston/grejnston

C3 - Facijes pizoidni grejnston

Naslage ovog facijesa su svijetlosive do svijetlosmeđe boje. Strukturno, ove stijene su masivne i gromadaste građe, pri među su slojevi debljine oko 1 m. Slojevi ovih stijena su jako trošeni i raspucani što je vidljivo na Slici 13.

U strukturi ovih stijena prevladavaju različiti strukturni elementi, uključujući peloide (Tabla VIII, Slika 1), onkoide i pizoide (Tabla VIII, Slika 2). Ovi elementi su čvrsto povezani sparitnim vezivom. Termin pizoid ili pizoidni ooid odnosi se samo na nemarinske ooide, odnosno ooide nastale u terestičkim okolišima i u vadoznoj zoni jer je za interpretaciju okoliša i uvjeta taloženja karbonatnih stijena izuzetno važno razlikovanje marinskih od terestičkih. Pizoidi su obavijena zna vrlo slična ooidima, koja, za razliku od ooida, nisu primarni strukturni sastojci vapnenaca, već su nastali u vadoznoj zoni, dakle, pod utjecajem i djelovanjem slatke ili oslađene vode na kopnu ili u rubnim zonama marinskih i terestičkih okoliša. Odlikuju se jasno vidljivom pravilnom koncentričnom građom lamina oko neke jezgre, jezgra oko koje se nalazi jedan ili više ovoja - lamina najčešće je fragment vapnenca, drugi pizoid ili fragment pizoida, a, za razliku od onkoida, nikada skelet ili fragment skeleta. Pojave pizoidnih ili vadoznih ooida u plitkovodnim marinskim vapnencima jadranske

karbonatne platforme očit su dokaz kratkotrajna izronjavanja vapnenačkoga taloga iznad srednje razine plime uz stvaranje vadoznih ili subaerskih uvjeta ili pak kratkotrajnih emerzija (Tišljar, 1979b. 1983).



Slika 13. Pizoidni grejnston

10.4. Facijes kasno/ranodijagenetskog dolomita

Naslage kasnodijagenetskog dolomita se nalaze duž cijelog profila, u relativno kratkim intervalima ukupne debljine nikad više od 20ak metara. Makroskopski su sive boje, masivne teksture i dosta trošene (Slika 14.). One ne ukazuju na facijesne promjene u taložnom okolišu, ali treba naznačiti i njihovu pojavu kroz profil.

U preparatima se jasno uočavaju romboedarski kristali dolomita žuto-smeđe boje. Dolomitizacija se dijeli na ranu, čija pojava je poprilično česta u oksfordskim naslagama, i kasnu dolomitizaciju.

Ranodijagenetska dolomitizacija se odvija u nevezanim karbonatnim sedimentima u uvjetima pojačane evaporacije morske vode i povišenog odnosa Mg/Ca ili ako se u morski okoliš uvede slatka voda. Ovaj proces se događa u mirnim, lagunskim uvjetima ili zoni mješanja slane i slatke vode. Kristali dolomita nastali ranodijagenetskom dolomitizacijom su u pravilu malih dimenzija (<15 μm). Ovaj proces čuva primarne strukturne komponente vapnenaca.

Kasnodijagenetska dolomitizacija je proces koji se odvija u litificiranim vapnencima uz

djelovanje Mg^{2+} iona koji se nalaze u pornim vodama koje kolaju kroz stijenu. Kasnodijagenetska dolomitizacija je puno sporiji, destruktivan proces koji se odvija na većim dubinama prekrivanja. Rezultira nastankom velikih, pravilnih kristala dolomita veličine 0,1 – 0,4 mm, te uništava primarne strukture vapnenca kao i eventualni fosilni sadržaj (Tucker, 2001).

U uzorcima ovog facijesa nije sačuvan fosilni sadržaj pošto se radi o kasnodijagenetskoj dolomitizaciji, ali se na uzorku 20 može uočiti kako se dolomitizacija izvršila na karbonatnom mulju pošto na nekim mjestima postoje još rezidualne nakupine mikrita. Iz toga možemo zaključiti da su stijene ovog facijesa taložene u mirnom, plitkomorskom okolišu.



Slika 14. Kasnodijagenetski dolomit

11. Rasprava i zaključak

U ovom radu analizirane su naslage stijena na području planine Biokovo, specifično između vrhova Badališće i Lađena. Stijene na tom području pripadaju gornjojurskoj stratigrafskoj jedinici na unutrašnjem dijelu Jadranske karbonatne platforme i uglavnom su izgrađene od vapnenaca i dolomitičnih vapnenaca.

Profil počinje sa vršnim slojem oksfordskih naslaga, pretežito vekston i grejnston niže energije vode, te prelazi u zaštićene lagunske naslage kimeridža i titona, sa dvije emerzije i sekvencama opličavanja naviše.

Oksford čine vekston/pekstoni i bioklastični grejnstoni niske energije okoliša. Te naslage su često zahvaćene kasnodijagenetskom dolomitizacijom. Izmjene vekstona i grejnstona predstavljaju sekvencije pokrupnjavanja, no treba napomenut da ovi grejnstoni nisu nastali zbog snižavanja razine mora već zbog promjene u energiji vode, sve naslage su nastale u subtajdalnu. Oksford završava emerzijom.

U kimeridžu se nazad uspostavlja plitkovodni, lagunski režim, sa karakterističnim sekvencama opličavanja naviše, koje se pravilno izmjenjuju kroz cijeli kimeridž. Ove se sekvence opličavanja naviše sastoje od tri člana, a to su bioklastično ooidni grejnston, bioklastično peletni vekstoni te naposljetku fenestralni vekstoni sa vadoznim elementima, kriptokristalne popune šupljina te prisustvo velikih mikritnih intraklasta. Svaka sekvenca je terminirana erozijskom plohom. Postojanje ovih sekvenci opličavanja naviše pripisuje se progradaciji ooidnih grebena i plimnih ravnica.

Prvi član sekvence su ooidni grejnstoni više energije vode na koje nalježu lagunski madstoni/vekstoni, a na njih fenestralni vekstoni plimnih ravnica. Ooidni grejnstoni su nanešeni na emergirane sedimente plimnih ravnica za vrijeme povišenih plimnih razina ili oluja koje nose ooide sa lokalnih ooidnih grebena. Ove naslage pripadaju zoni visoke energije vode što potvrđuje izostanak peleta i mikritnog veziva u ovim grejnstonima, kao i prisustvo mikritnih intraklasta i pizoida koji su donešeni valovima sa predhodno emergiranih plimnih ravnica. Drugi član sekvence su mudston/vekstoni koji su nastali dugom i sporom sedimentacijom u niskoenergetskim subtajdalnim uvjetima iznad granice valne baze. Treći član sekvence se taloži u sličnim uvjetima kao i drugi član, jedina bitna razlika je što u trećem članu sekvence opličavanja naviše dolazi do zapunjivanja taložnog prostora te sedimenti prelaze iz subtajdalne u inter/supratajdalne uvjete gdje su izloženi vadoznoj dijagenezi. Treći

član završava erozijskom granicom na koju se nastavlja taložiti opet prvi član, bioklastično ooidni grejnston. Na granici kimeridža i titona dolazi do druge emerzije.

U titonu se ponovno pojavljuju sekvence oplićavanja naviše, slične onima iz kimeridža. U titonskim sekvencama također uviđamo dva do tri člana sekvence. Članovi sekvence su: mudston/vekston sa minimalnim fosilnim sadržajem, eventualno algalni bioklast (najčešće *Clypeina jurassica*), vekston sa fenestralama te umetcima grejnstona koji su bogati algalnim bioklastima (*Clypeina jurassica* i *Campbelliella striata*) te pizoidni grejnston. Ciklus se odvija na sljedeći način, nataloženi madstoni u niskoenergetskom subtajdalu polako emergiraju prelazeći u vekstone koji povremeno prelaze iz plitkog subtajdala u intertajdal i supratajdal, najčešće također uzrokovano progradacijom tajdalnih i supratajdalnih zona u zone zaštićenih plaža i laguna, gdje su sedimenti istaloženi u podplimnim uvjetima izloženi vadoznoj dijagenezi. U toj fazi dolazi do olujnih sedimenata koje olujni valovi donose u sedimentacijski prostor (vekstoni sa algalnim grejnston intraklastima). Na te naslage se talože pizoidni grejnstoni vadozne zone.

12. Literatura

1. ANJĆ, D. (1962): Prilog poznavanju jure i krede istočnog dijela Biokova., Geološki vjesnik, 15/1, 161-176, Zagreb.
2. BENČEK, Đ. (1981): Stratigrafsko-strukturni odnosi centralnog dijela Biokova, Magistarski rad., Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. BENČEK, Đ., FUČEK, L., MATIČEC, D., OŠTRIĆ, N., i VLAHOVIĆ, I., (2003): Regionally important Lower Cretaceous lithofacies units in the Biokovo Mt., In: VLAHOVIĆ, I., i TIŠLJAR, J., (ur.2003): Evolution of depositional environments from the Paleozoic to Quaternary in the Karst Dinarides and the Pannonian basin. Field trip guidebook of 22nd Meeting of Sedimentology, Institute of Geology, 93-96, Zagreb.
4. BUCKOVIĆ, D. (1995): Upper Jurassic carbonate facies succession at Breze (Velika Kapela, Croatia).– Geol. Croatica, 48/1, 9–16.
5. BUCKOVIĆ, D. (2006): Historijska geologija II, eBook, udžbenici sveučilišta u Zagrebu, manualia universitas studiorum Zagrabiensis, 88-103.
6. DRAGUŠICA, H i OZIMEC R. (2008): Geografija i geomorfologija Biokovoa. – U: OZIMEC, R (ur. 2008): Biokovo. – Graphis d.o.o., Javna ustanova Park Prirode Biokovo, 1-282, Zagreb.
7. FORTIS, A. (1774): Viaggio in Dalmazia. (Put po Dalmaciji)., Presso Alvise Miloecco, Vol. 1, Vol. 2, Venezia., (preveo Mate Maras) Globus, Zagreb 1984, XXVII + 1-303, Zagreb
8. HAUER, F. (1863): Vorlage der geologischen Karte von Dalmatien., Verh. Geol. R.A.,

14, Wien.

10. HAUER, F. (1868): Erklerung zur geologischen Übersichtskarte der Osterreichischen Monarchie nach den Aufnahmen der k.k. Geol. Reichsanstalt, Blatt 10, Dalmatien., Jahrb. Geol. Reichsanst. 18/3, 431-454, Wien.
11. JELASKA, V., BENČEK, Đ., CVETKO-TEŠOVIĆ, B., ČOSOVIĆ, V., GUŠIĆ, I., IŠTUK, Ž., i MATIČEC, D., (2003): Platform dynamics during the Late Cretaceous and Early Paleogene – External Dinarides, Dalmatia., In: VLAHOVIĆ, I., i TIŠLJAR, J., (Eds.): Evolution of depositional environments from the Paleozoic to Quaternary in the Karst Dinarides and the Pannonian basin. 22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija 2003, Field trip guidebook, Institute of Geology, 101-107, Zagreb.
12. MAGAŠ, N., MARINČIĆ, S., i BENČEK, Đ., (1979): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tumač za list Ploče K 33-35., Institut za geološka istraživanja Zagreb (1972), Savezni geološki zavod, 1-52, Beograd.
13. MALEZ, M. (1967): Donjopleistocenska fauna koštane breče kod sela Dubci u Dalmaciji., Rad JAZU 345, 55-99, Zagreb.
14. MARINČIĆ, S., KOROLIJA, B., i MAJCEN, Ž., (1977): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000 list Omiš K33-22., Institut za geološka istraživanja Zagreb (1968-1969), Savezni geološki zavod, Beograd.
15. MARINČIĆ, S., KOROLIJA, B., i MAJCEN, Ž., (1977): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000 list Ploče K 33-35., Institut za geološka istraživanja Zagreb (1969), Savezni geološki zavod, 1-51, Beograd.
16. MIKINČIĆ, V. (1953): Geološka karta FNRJ i susednih zemalja 1:500 000., Naučna knjiga, Beograd.
17. OZIMEC, R (ur. 2008): Biokovo., Graphis d.o.o., Javna ustanova Park Prirode Biokovo, 1-282, Zagreb.

18. PETKOVIĆ, V.K. (1932): Geološka karta Kraljevine Jugoslavije po dosad objavljenim i neobjavljenim podacima Geološkog zavoda univerziteta u Beogradu i Geološkog zavoda u Zagrebu 1:100 000 000., Izdanje Knjižara F. Baha, Beograd.
19. PROTRKA, K., VELIĆ, J., ŠKRABIĆ, H., VELIĆ, I., (2011): Glacijalna sedimentna tijela u Bukovačkoj dragi, SZ Biokovo (Glacial sedimentary bodies in Bukovačka draga, NW Biokovo Mt. Croatia)., U (In):
20. PROTRKA, K., ŠKRABIĆ, H., i SRZIĆ, S., (ur; eds): Knjiga sažetaka (Book of abstracts), Znanstveno-stručni skup „Biokovo na razmeđi milenija: razvoj parka prirode u 21. stoljeću“, Javna ustanova „Park prirode Biokovo“, Makarska, 17.-19.11.2011., 71-72, Makarska.
21. ROGLIĆ, J. (1931): Glacijalni gragovi na Biokovu., Posebna izdanja Srpskog geografskog društva, 10,49-51, Beograd.
22. RUTGERS, A. T. C. (1942): Geologie und Palaontologie des sudstlichen Teiles des Biokovo und seines Hinterlandes (Dalmatien)., Geogr. Geol. Meded., Utrecht Univ. Geol. reeks, 4/2, 1-43, Utrecht.
23. RUTTEN, L. (1938): Geologische Untersuchungen in Mittedalmatien und Herzegowina., Proc. Nederl. Akad. Wetenschappen, 41/9, 936-944, Utrecht.
24. SCHUBERT, R.I. (1909): Geologija Dalmacije (preveo F. Koch)., Matica dalmatinska, 1-181, Zadar.
25. SOEST, J. (1938): Schiefgestellte junge Breccien am sudwestlichen Biokovo-Gehange (Dalmatien)., Koninglijke Neder. Akad. Wetenschappen, 41/9, p. 976, , Utrecht.
26. SOEST, J. (1942): Geologije und Palaontologie des zentralen Biokovo (Dalmatien)., Geogr. geol. Meded. Geol. reeks, 1-39, Utrecht.
27. SOKAČ, B. (2004): On some Peri-Mediterranean LowerCretaceous Dasyclad species (Calcareous Algae, Dasycladales) previously assigned to different genera., Geologia

Croatica, 57/1, 15.53, Milano.

28. SOKAČ, B., TIŠLJAR, J., i VELIĆ, I. (1978): Model biostratigrafskog raščlanjivanja i analiza sredina taloženja u karbonatnim sedimentima donje krede Biokova., U: ČIČIĆ, S.: Zbornik radova 9. kongresa geologa Jugoslavije, Org. Odbor 9. kongr. geol. Jugosl., 226-232, Sarajevo.
29. SOKAČ, B., i VELIĆ, I. (1980): A new calcareous alga *Salpingoporella biokoviensis* n.sp. (Dasycladaceae) from Lower Aptian deposits of Mt. Biokovo, Dalmatia, south Croatia. (*Salpingoporella biokoviensis* n.sp. (Dasycladaceae iz naslaga donjeg apta Biokova)., *Geol.vjesnik*, 31, 145-150, Zagreb.
30. SOKAČ, B., i VELIĆ, I. (1981): New Calcareous Algae (Dasycladaceae) from the Berrasian of the Biokovo Mountain, Croatia. (Nove vapnenačke alge, Dasycladaceae, iz berijasa planine Biokovo, Hrvatska)., *Geol.vjesnik*, 34, 39-46, Zagreb.
31. STACHE, G. (1878): Geologische Übersichts-Karte der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn und der angrenzenden Gebiete..., Alfred Holder Univ. Buchhandler in Wien, M 1:1,008.00, Wien.
32. STACHE, G. (1889): Die Liburnische stufe und deren Grenz-Horizonte., *Abh. Geol. Reichsanst.*, 13, 1-179, Wien.
33. TIŠLJAR, J., VELIĆ, I., i SOKAČ, B., (1989): Einflüsse von Emersionen auf die Flachwasserkarbonatesedimentation im Malm (Oberer Jura) des Biokovo-Gebriges (Sudkroatien, Jugoslawien)., *Geol.Palaont. Mitt. Innsbruck*, 16, 199-201, Innsbruck.
34. TIŠLJAR, J. & VELIĆ, I. (1991): Carbonate facies and depositional environments of the Jurassic and Lower Cretaceous of the coastal Dinarides (Croatia).– *Geol. vjesnik*, 44,
35. TIŠLJAR, J., VLAHOVIĆ, I., VELIĆ, I., SOKAČ, B., (2002): Carbonate platform megafacies of the Jurassic and Cretaceous deposits of the Karst Dinarides. *Geol. Croat.* 55/2, 139 – 170 (Zagreb).

36. VELIĆ, I., VLAHOVIĆ, I., MATIČEC, D., (2002a): Depositional sequences and paleogeography of the Adriatic Carbonate Platform. Mem. Soc. Geol. Ital., 57, 141-151.
37. VELIĆ, I., TIŠLJAR, J., VLAHOVIĆ, I., MATIČEC, D., i BERGNAT, S., (2003): Evolution of the Istrian part of the Adriatic carbonate platform from the Middle Jurassic to the Santonian and formation of the flysch basin during Eocene: main events and regional comparison. In VLAHOVIĆ I., i TIŠLJAR J., (Eds): Evolution of the Depositional environments from the Paleozoic to the Quaternary in the Karst Dinarides and the Panonian Basin. 22nd IAS Meeting of Sedimentology, Field trip Guidebook, Opatija, 3-17.
38. VELIĆ, I. (2005): „Misterij dogera“ : foraminiferske zajednice i stratigrafska raščlamba srednjojurskih naslaga u krškim Dinaridima (Jadranska karbonatna platforma)(Benthic foraminifera assemblages and stratigraphic subdivision of the Middle Jurassic in Karst Dinarides, Adriatic carbonate platform)., U (in): VELIĆ, I., VLAHOVIĆ, I., i BIONDIĆ, R., (ur.-Eds.): 3 Hrvatski geološki kongres (3rd Croatian Geological Congress), Opatija, 2005, Knjiga sažetaka (Abstracts book), Hrvatski geološki institut (Croatian geological Survey), 159-160, Zagreb.
39. VELIĆ, I., i VELIĆ, J., (2016): Geološki Vodić kroz Park prirode Biokovo., Javna ustanova Park Prirode Biokovo, Denona d.o.o., Zagreb.
40. VELIĆ, J., VELIĆ, I., KLJAJO, D., PROTRKA, K., ŠKRABIĆ, H., i MAŠIĆ, T., (2013): Sedimentna tijela, oblici i pojave glacijalnih naslaga na Velebitu i Biokovu (Hrvatska)., U: Organizacijski odbor (ur.): Knjiga sažetaka, HAZU i Geološki zavod Slovenije, 2013. 54-55, Zagreb.
41. VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I., MATIČEC, D., (2005): Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Palaeogeography, main events and depositional dynamics., Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 220, 330-360.

13. Prilozi i table

13.1. Prilozi 1 – 3

Prilog 1 - isječak topografske karte

Prilog 2 - geološka karta

Prilog 3 - geološki stup

13.2. Table I – V

Tabla I - A - Facijes peloidno – bioklastični grejnston

Tabla II - B - Facijes bioklastični mudston/vekston

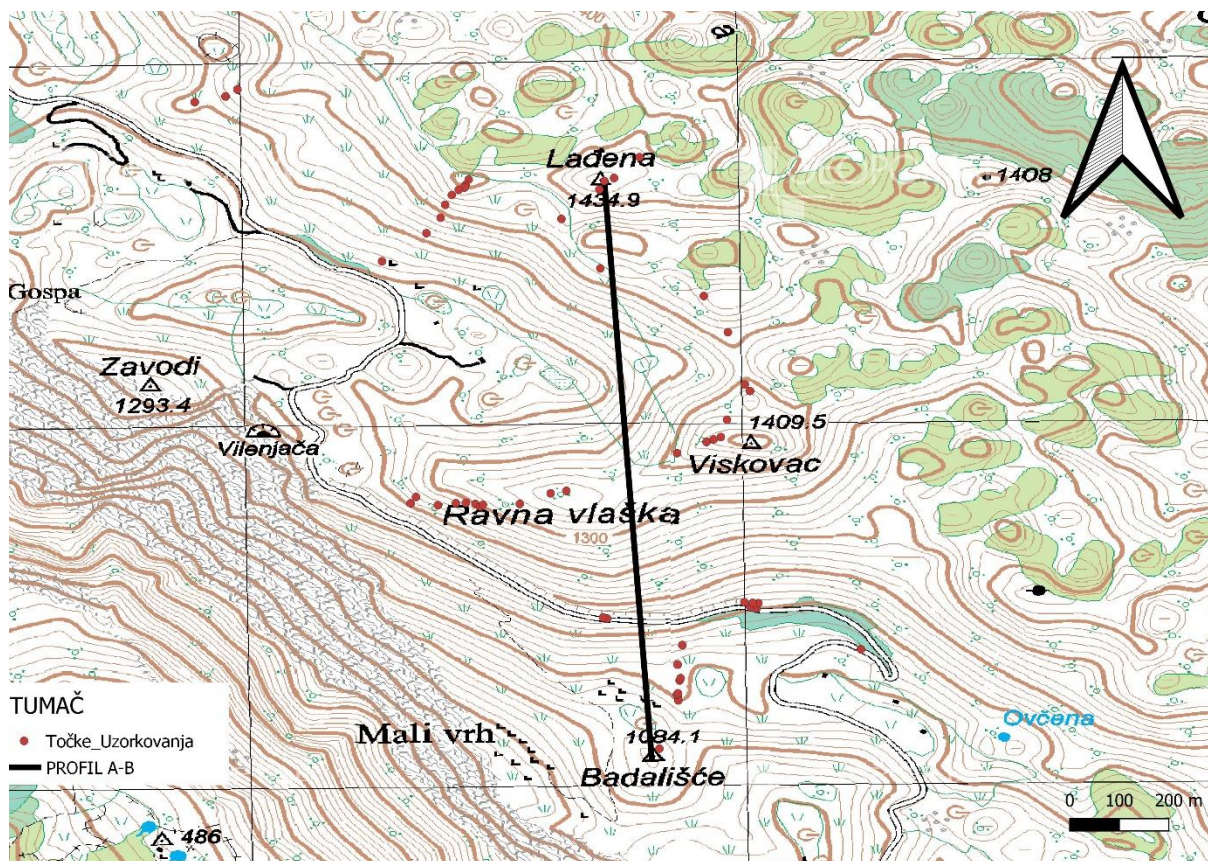
Tabla III - C - Facijes bioklastični ooidno-peloidni grejnston

Tabla IV - D - Facijes kasnodijagenetski dolomit

Tabla V - E - Facijes pizoidno – peloidni grejnston

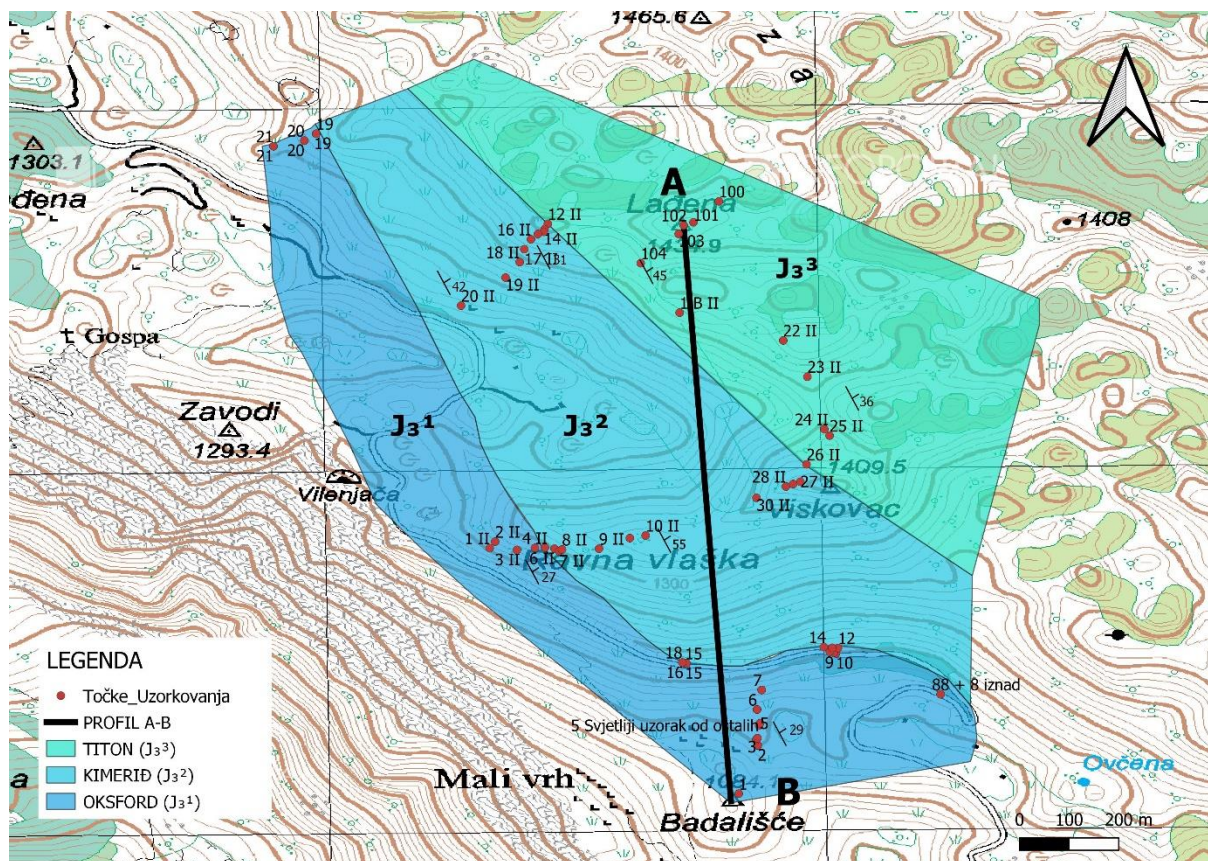
PRILOZI 1 – 4

PRILOG 1 – ISJEČAK TOPOGRAFSKE KARTE



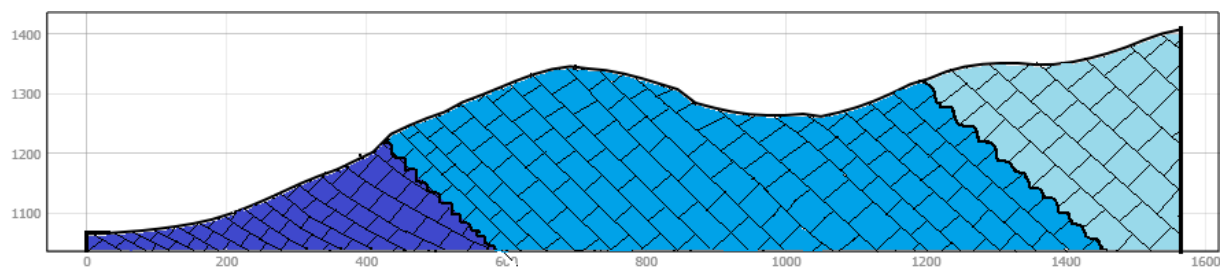
Topografska karta u mjerilu 1:25000 s ucrtanim točkama uzorkovanja i linijom profila

PRILOG 2 – GEOLOŠKA KARTA



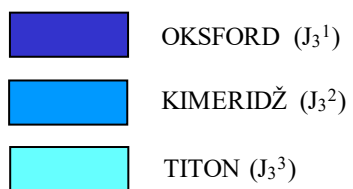
Geološka karta istraživanog područja

PRILOG 4 – GEOLOŠKI PROFIL

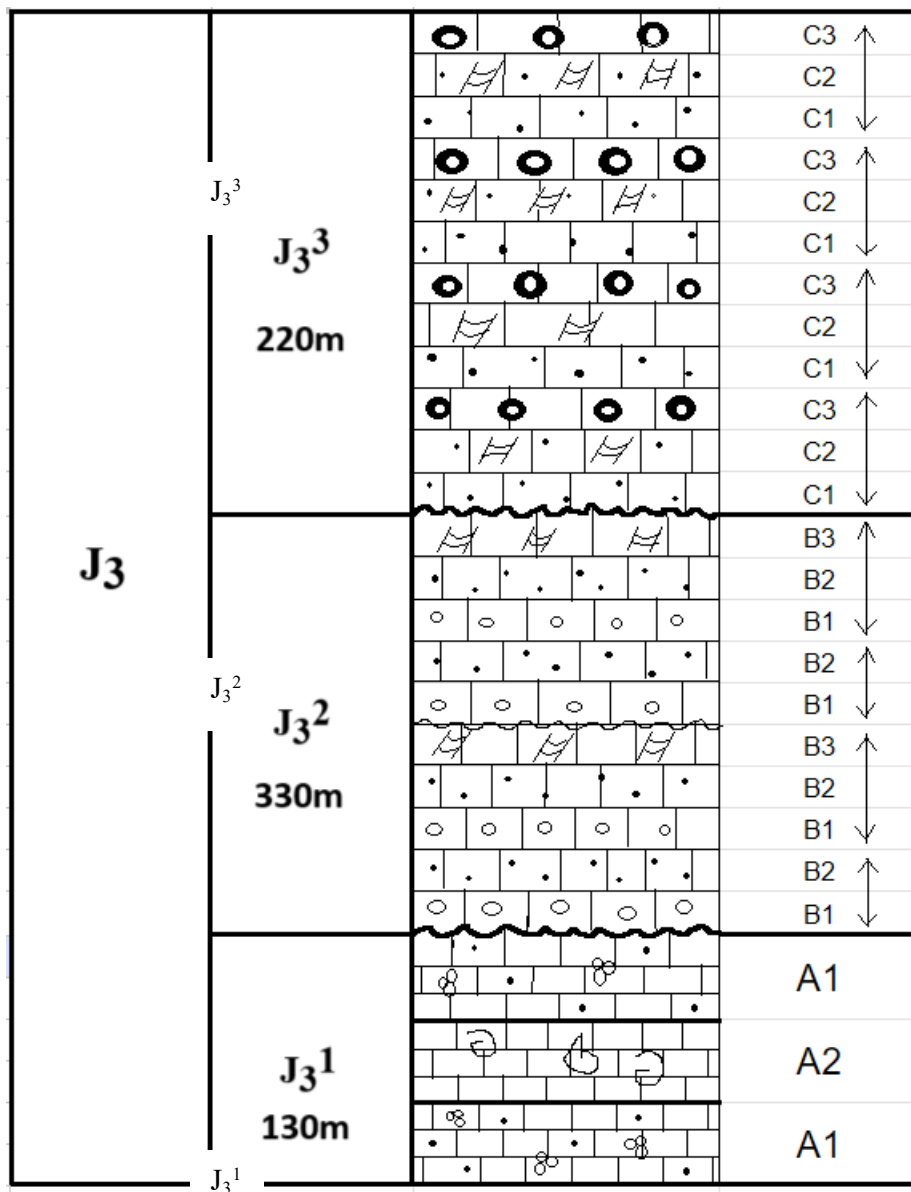


Badališće

Ladena



PRILOG 4 – GEOLOŠKI STUP











- | | | | |
|---|----------|---|--------------|
|  | Vapnenac |  | Foraminifere |
|  | Dolomit |  | Gastropodi |
| | |  | Alge |
| | |  | Školjkaši |
| | |  | Ooidi |
| | |  | Peloidi |

TABLE I – V

Fotografije mikroskopskih preparata

Tabla I

A1 – Facijes peletnih vekston/pekstona

Slika 2. – dolomitizirani mikrit

Slika 1. – peletni vekston/pekston

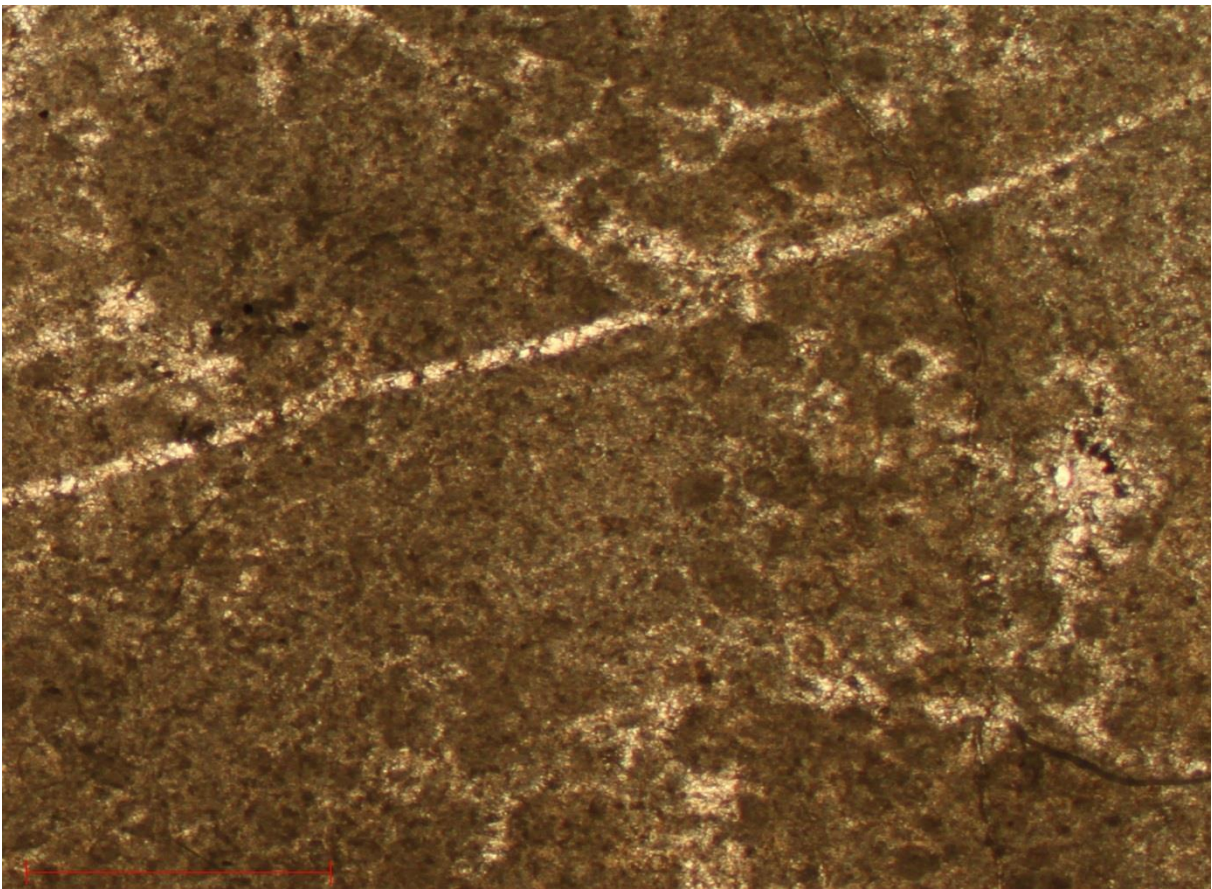
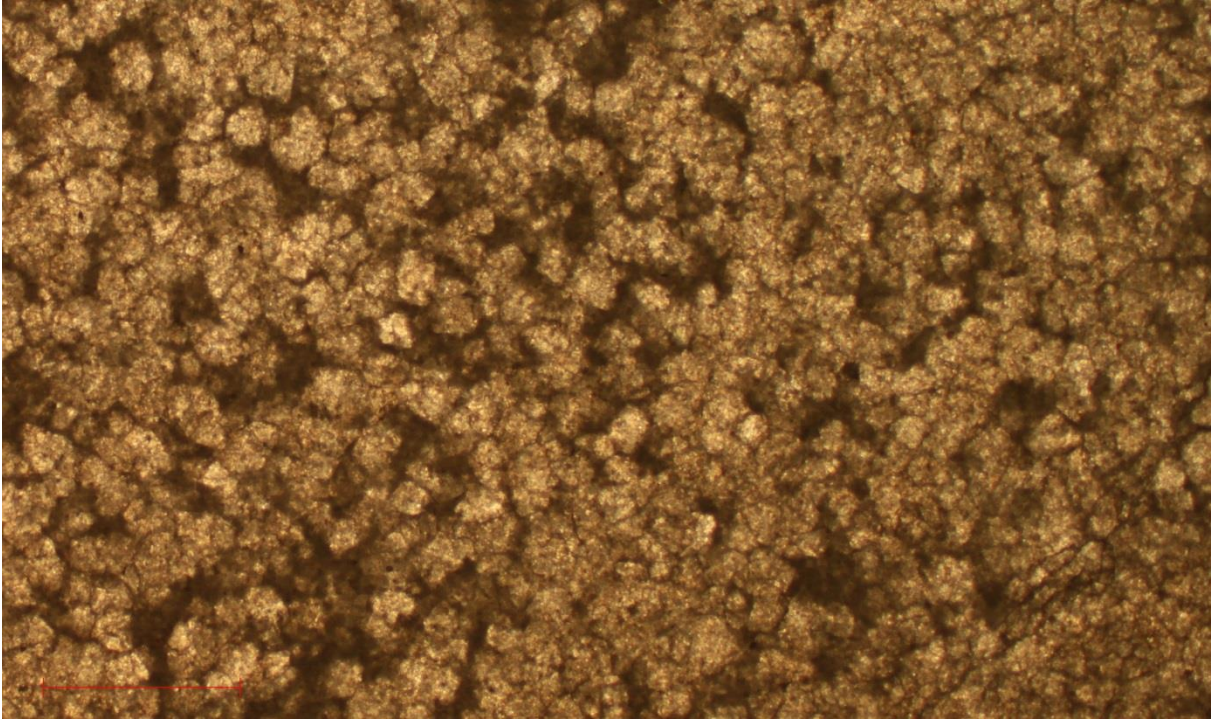


Tabla II

A2 – Facijes bioklastičnih grejnstonu

Slika 1. – gastropod u bioklastičnom grejnstonu



Tabla III

B1 – Facijes bioklastično–oidnih grejnstonu

Slika 1. – ooidi u bioklastično-oidnom grejnstonu

Slika 2. – *Redmondoides lugeoni* (SEPTFONTAINE) u bioklastično-oidnom grejnstonu

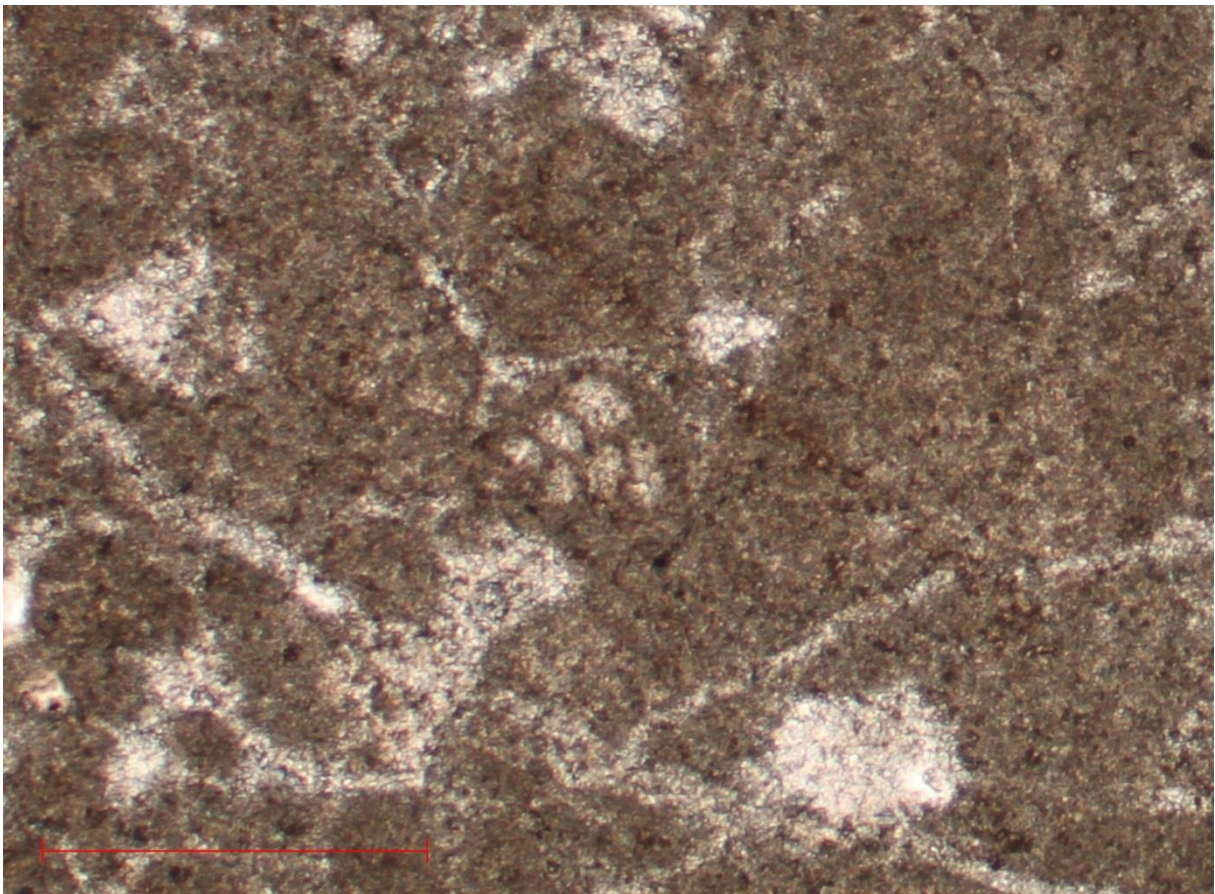
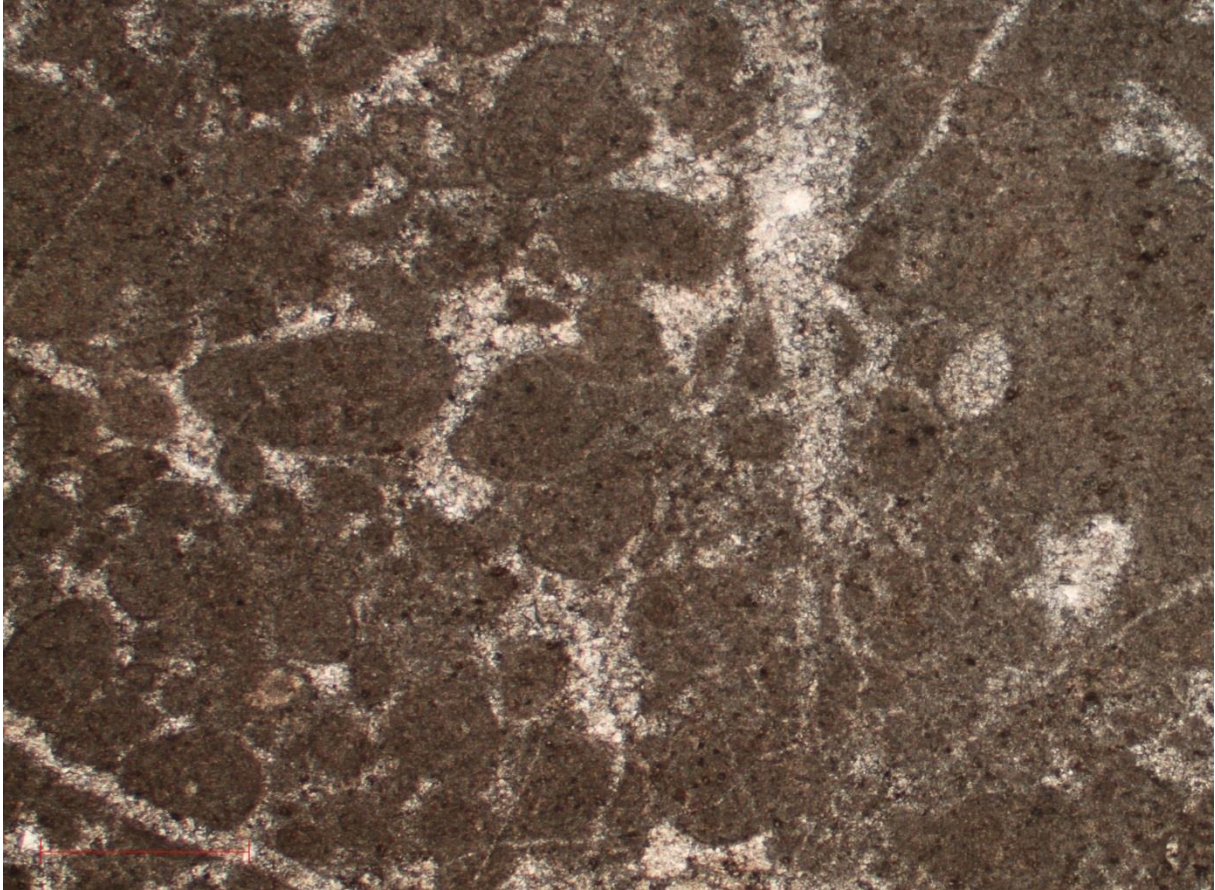


Tabla IV

B2 – Facijes bioklastično-peletnih vekstona

Slika 1. – *Chypeina cirici* (RADOIČIĆ) u bioklastično-peletnom vekstonu



Tabla V

B3 – Facijes fenestralnih vekstona

Slika 1. – algalni skelet u fenestralnom vekstonu

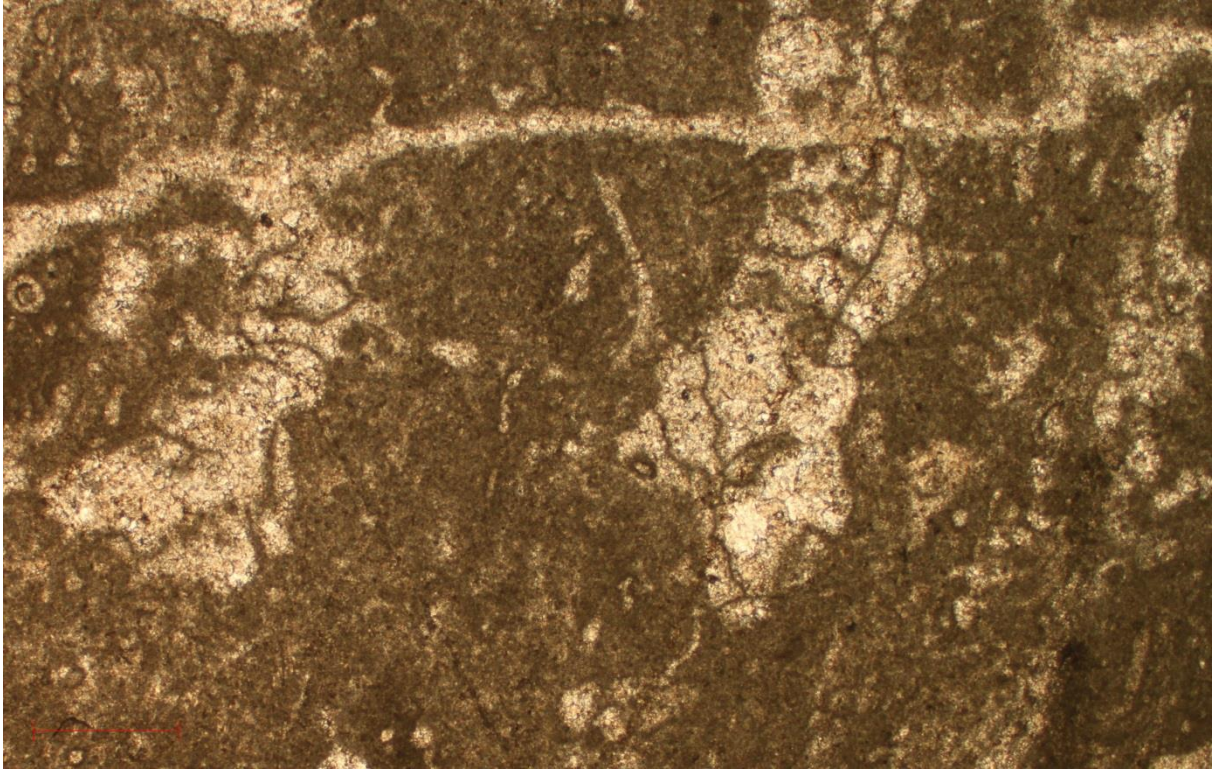


Tabla VI

C1 – Facijes madston/peletnih vekstona

Slika 1. – madston/peletni vekston

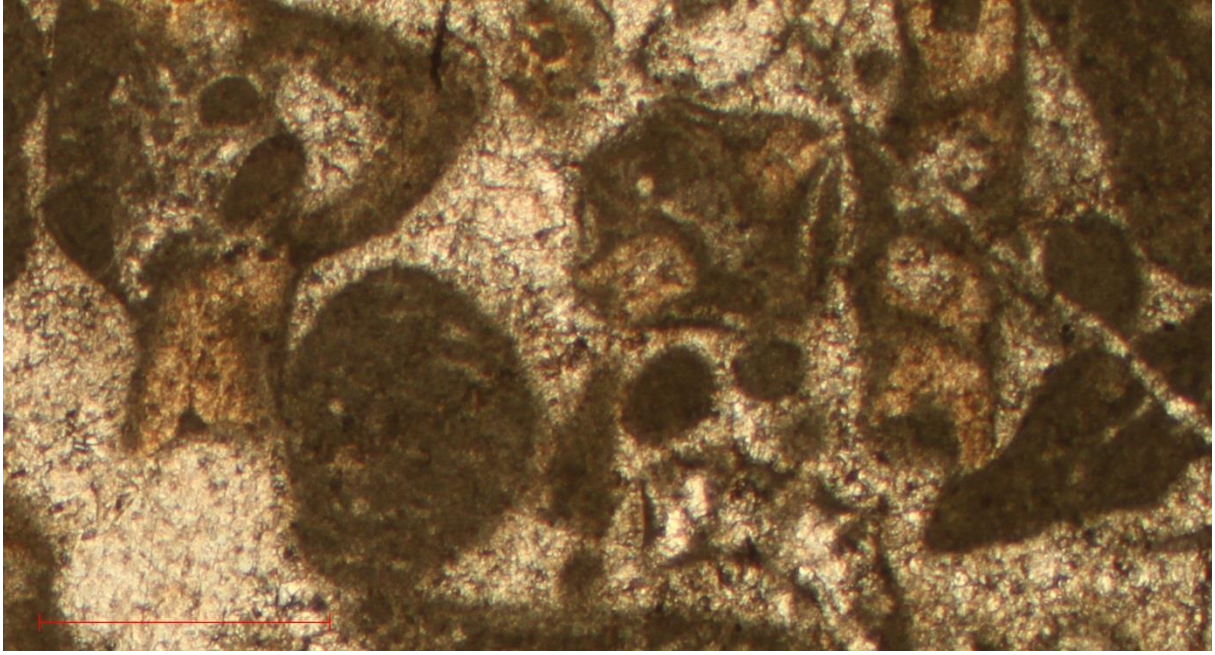


Tabla VII

C2 - Facijes bioklastičnih vekston/grejnstona

Slika 1. – *Clypeina jurassica* (FAVRE) u bioklastičnom vekston/grejnstonu

Slika 2. – *Campbelliella striata* (CARROZI) u bioklastičnom vekston/grejnstonu



Slika 3. – *Favreina* sp. u bioklastičnom vekston/grejnstonu

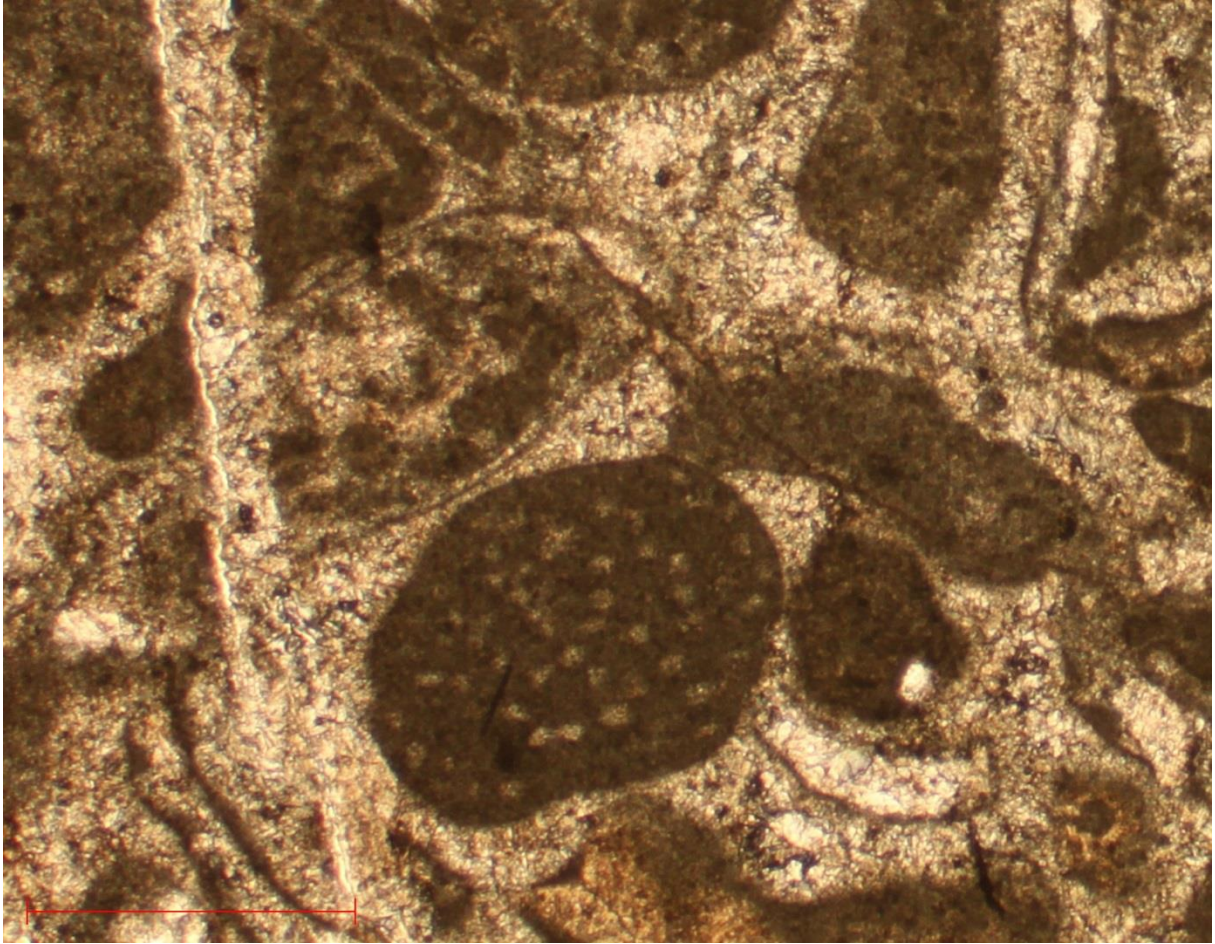


Tabla VIII

C3 - Facijes pizoidni grejnston

Slika 1. – peleti u pizoidnom grejnstonu

Slika 2. – pizoidi u pizoidnom grejnstonu

