Lito- i biofacijesne značajke gornjojurskih karbonatnih naslaga Istre - Rovinj, Zlatni rt

Vujeva, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:428292

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-25**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geološki odsjek

Marija Vujeva

Lito– i biofacijesne značajke gornjojurskih karbonatnih naslaga Istre – Rovinj, Zlatni Rt

Seminar III
Sveučilišni prijediplomski studij Geologija

Mentor: Prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović
Doc. dr. sc. Maja Martinuš

Zagreb, 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Geološki odsjek

Seminar III

Lito– i biofacijesne značajke gornjojurskih karbonatnih naslaga

Istre – Rovinj, Zlatni Rt

Marija Vujeva

Rad je izrađen: Prirodoslovno–matematički fakultet, Geološki odsjek, Horvatovac 102a, Sveučilište u Zagrebu

Sažetak: Jadranska karbonatna platforma (AdCP) jedna je od najvećih platformi tijekom razdoblja mezozoika u području Tetisa. Istra kao dio AdCP–a pripada njenom sjeverozapadnom dijelu te je geološki podijeljena u pet megasekvencija koje su odijeljene vremenski dužim ili kraćim prekidima taloženja. Na istraživanom lokalitetu Zlatni Rt ukratko je opisana jedna od površina subaerskog izlaganja. Lito– i biofacijesne značajke podinskih (kimeridž) i krovinskih (titon) naslaga upućuju na kontakt prve i druge megasekvencije. Starost naslaga je dokazana mikrofosilnim zajednicama koje su prepoznate u izdvojenim litofacijesima te prepoznatom površinom diskontinuiteta.

Ključne riječi: Jadranska karbonatna platforma, megasekvencije, Istra, litofacijes, mikrofosilne zajednice, jura

Rad sadrži: 23 + IV stranica, 10 slika, 33 literaturna navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je pohranjen u: Središnja geološka knjižnica, Geološki odsjek, Prirodoslovno–matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mentor: Prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović

Doc. dr. sc. Maja Martinuš

Ocjenjivači: Prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović

Doc. dr. sc. Maja Martinuš

Prof. dr. sc. Marijan Kovačić

Datum završnog ispita: 9. srpnja, 2024.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Geology

Seminar III

Litho– and biofacies characteristics of the Upper Jurassic carbonate deposits – Rovinj, Zlatni Rt

Marija Vujeva

Thesis completed in: Faculty of Science, Department of Geology, Horvatovac 102a, University of Zagreb

Abstract: Adriatic Carbonate Platform (AdCP) was one of the biggest platforms during the Mesozoic era in the Tethys region. Istria as a part of AdCP belongs to its northwestern part and it is geologically divided into 5 megasequences separated by long and short periods of deposition. One of the subaerial exposure surfaces at the researched site Zlatni Rt is briefly described. Lithofacies and biofacies features of the underlying (Kimmeridgian) and overlying (Tithonian) deposits indicate the contact between the first and second megasequences. The age of the deposits has been proven by microfossil assemblages identified in distinct lithofacies and by the recognized surface discontinuities.

Keywords: Adriatic Carbonate Platform, megasequences, Istria, lithofacies, microfossil assemblage, Jurassic

Seminar contains: 23 + IV pages, 10 figures, 33 references

Original in: Croatian

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

Supervisor: Full Professor, Blanka Cvetko Tešović, PhD

Assistant Professor, Maja Martinuš, PhD

Reviewers: Full Professor, Blanka Cvetko Tešović, PhD

Assistent Professor, Maja Martinuš, PhD

Full Professor, Marijan Kovačić, PhD

Date of the final exams: July 9, 2024

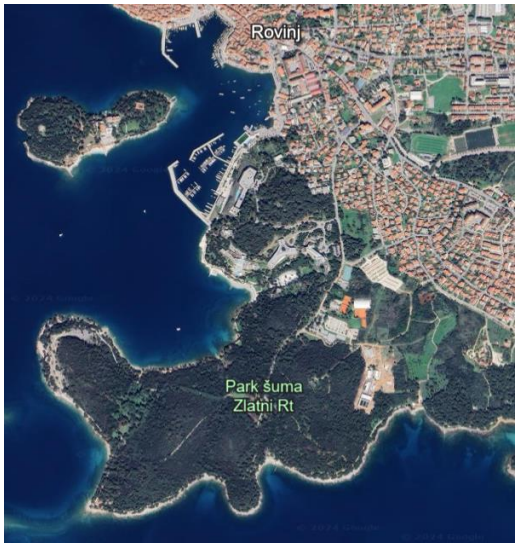
SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA 2
2.1. Jadranska karbonatna platforma 2
3. GEOLOŠKE ZNAČAJKE ISTRE 5
3.1. Megasekvencija bat–najniži kimeridž 6
3.2. Megasekvencija gornji titon–gornji apt 7
3.3. Megasekvencija gornji alb–gornji santon 8
3.4. Megasekvencija paleocen–eocen 10
3.5. Zlatni Rt 10
3.6. Naslage boksita u Rovinju 12
4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA 14
5. REZULTATI 15
6. RASPRAVA 18
7. ZAKLJUČAK 19
8. POPIS LITERATURE 20

1. UVOD

Tijekom mezozoika jedna od najvećih karbonatnih platformi u oceanu Tetis bila je Jadranska karbonatna platforma, AdCP veličine 800x200 km (VLAHOVIĆ et al., 2005). Jadransku karbonatnu platformu možemo definirati kao manje ili više izoliranu intraoceansku karbonatnu platformu, koja je uz Apeninsku i Apulijsku karbonatnu platformu bila dio Jadranske mikroploče. Naslage AdCP–a danas izgrađuju veći dio cjelokupnog karbonatnog slijeda Vanjskih, odnosno Krških Dinarida. Dijelovi AdCP danas izdanjuju na području Italije, Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore i Albanije (VLAHOVIĆ et al., 2005).

Cilj istraživanja ovog rada je istražiti sedimentološke, tj. litofacijesne te makro i mikropaleontološke značajke karbonatnih naslaga na prijelazu iz kimeridža u titon na jednom od lokaliteta Zlatni Rt kod Rovinja (Slika 1).



Slika 1. Karta s položajem istraživanog lokaliteta (preuzeto iz https://earth.google.com/web/search/Zlatni+rt,+Rovinj)

Lito i biofacijesne značajke podinskih (kimeridž) i krovinskih (titon) naslaga upućuju na kontakt prve i druge megasekvencije pri čemu je starost naslaga dokazana mikrofosilnim zajednicama koje su prepoznate u izdvojenim litofacijesima te površinom diskontinuiteta.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2.1. Jadranska karbonatna platforma

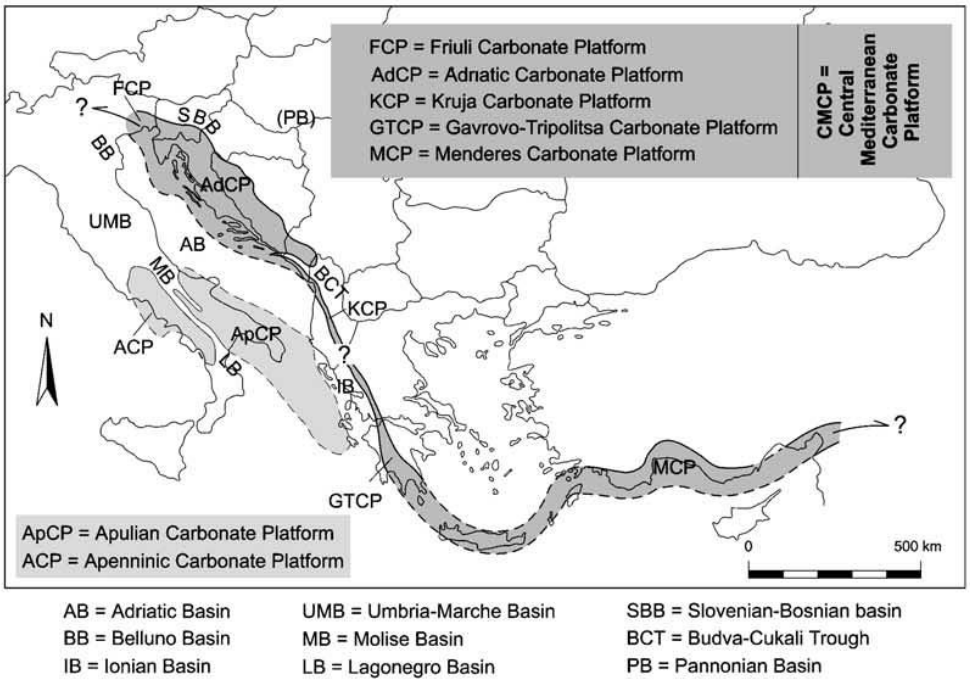
Do srednjeg trijasa područje buduće Jadranske karbonatne platforme bilo je obilježeno taloženjem siliciklastita i karbonata na karbonatnoj platformi epiričkog tipa te je to područje bilo dio sjevernog ruba Gondwane (VELIĆ et al., 2002a; TIŠLJAR et al., 1991). U srednjem trijasu Jadranska mikroploča odvaja se od sjevernog ruba Gondwane. Dezintegracija je obilježena vulkanogeno–sedimentnim facijesom unutar anizičko–ladiničkih plitkomorskih vapnenaca i dolomita, što ukazuje na riftnu tektoniku (JELASKA et al., 2003) praćenu bazaltnim magmatizmom (ŠĆAVNIČAR et al., 1983; BELAK, 2000). Tijekom srednjeg trijasa dolazi do izdizanja taložnog prostora te emerzije, a na nekim dijelovima tog emergiranog prostora došlo je do taloženja i/ili erozije u kopnenim uvjetima te do pojave karničkih boksita. Postupna transgresija tijekom mlađeg karnika–norika obilježena je nastankom breča i konglomerata. Tijekom norika i reta dolazi do početka taloženja plitkovodnih karbonatnih naslaga na platformi (GUŠIĆ & JELASKA, 1993; JELASKA, 2003) tzv. „Hauptdolomita“.

Na prostoru Jadranske karbonatne platforme, odnosno AdCP taložene su jurske naslage Vanjskih Dinarida. Njihovo taloženje bilo je stabilno i jednolično, odnosno karakteristično je za unutrašnji prostor platforme tijekom razdoblja jure (BUCKOVIĆ et al., 2006) (Slika 2). U starijoj juri na zapadnom dijelu AdCP– a dolazi do nastanka lagune izolirane od utjecaja otvorenog mora te se u tim uvjetima talože „mrljasti“ vapnenci (izuzetno bioturbirani madstoni, bioklastični vekstoni) koji su povezani s oceanskim anoksičnim događajem (OAE–e.g. JENKYNS & CLAYTON, 1986; JENKYNS, 1988; PALFY & SMITH, 2000; JONES & JENKYNS, 2001). U isto vrijeme na sjeverozapadnom dijelu platforme dolazi do emerzije i okopnjavanja. Nakon OAE uspostavljaju se plitkomorski uvjeti te taloženja lagunskih, ooidnih i bioklastičnih vapnenaca do početka mlađe jure. Mlađa jura obilježena je okolišom taloženja zapadnog i središnjeg dijela AdCP zbog sinsedimentacijske tektonike. Za gornju juru karakteristična su tri tipa vapnenačkih sljedova: slijed plitkomorskih platformnih vapnenaca, slijed plitkomorskih platformnih vapnenaca na kojima leže dubokovodni vapnenci („Lemeš naslage“) te slijed plitkomorskih vapnenaca prekinutih emerzijom. Tijekom gornjeg–srednjeg kimeridža dolazi do rasjedanja i tonjenja dijela platforme te je time središnji dio AdCP dobio izravnu vezu sa otvorenim morem. Tijekom mlađeg titona dolazi do postupnog zapunjavanja dubokovodnog korita te se krajem mlađe jure i starije krede ponovno uspostavljaju plitkomorski uvjeti taloženja (VELIĆ et al., 2002b; TIŠLJAR et al., 2002, 2005). Na prijelazu jure u kredu

mjestimično dolazi do kratkotrajne emerzije na središnjem dijelu AdCP što nam dokazuju mjestimične pojave boksita u zapadnoj i južnoj Hrvatskoj, zapadnoj Bosni i dijelovima Crne Gore (VELIĆ et al., 2002a). Na nekim je područjima taj prijelaz obilježen debelim naslagama kasnodijagenetskih dolomita s reliktima ranodijagenetskih dolomita.

Donjokredne naslage taložene su u plitkomorskim uvjetima s brojnim ciklusima oplićavanja i kratkotrajnim emerzijama na što nam ukazuju otisci dinosaura u naslagama berijasa, otriva, berma i alba Istre (DALLA VECCHIA & TARLAO, 1995; DALLA VACCHIA et al., 2000, 2002). U baremu dolazi do izmjene taloženja stromatolita i zrnastih litotipova, a na granici apt–alb do regionalne emerzije (VELIĆ et al., 1989; VLAHOVIĆ et al., 2005). Naslage alba uglavnom su tankouslojene te sadrže desikacijske pukotine, riplove i tragove dinosaura koji dokazuju oplićavanje. Na sjeveroistočnom dijelu ruba platforme ponegdje dolazi do razvoja barijernih koraljno–hidrozojskih grebena (TURNŠEK & BUSER, 1974; BUSER, 1987; TURNŠEK, 1997). Na prijelazu iz donje u gornju kredu na većem dijelu platforme nastale su debele naslage kasnodijagenetskih dolomita unutar rekristaliziranih vapnenaca s reliktima ranodijagenetskih dolomita i intraformacijskih breča (VLAHOVIĆ et al., 2002, 2005). AdCP je tijekom cenomana prekrivena plitkim morem te povremeno dolazi do emerzije. Česti su laminirani facijesi te pojava olujnih sedimenata. Krajem cenomana dolazi do diferencijacije platforme što za posljedicu ima tonjenje dijelova platforme i formiranje intraplatformskih jaraka. Podizanjem morske razine dolazi do povećanja donosa materijala što je korelirano s oceanskim anoksičnim događajima na granici cenoman–turon (OAE 2–SCHLAGER et al., 1987; JENKYNS., 1991; JONES & JENKYNS, 2001). Tijekom turona i konijaka gornjeg santona nastavlja se pelagičko taloženje dok tijekom santona dolazi do izdizanja velikog dijela platforme. Krajem santona podizanjem morske razine ponovno dolazi do daljnje diferencijacije taložnih okoliša. Sediment donesen s rubnih dijelova platforme taloži se u novo formiranim intraplatformskim jarcima (GUŠIĆ & JELASKA, 1990; JELASKA et al., 1994) koji bivaju zatrpani krajem kampana. Prijelaz mastriht–paleogen karakteriziraju obnovljeni plitkomorski taložni uvjeti s regresivnim karakteristikama koji ukazuju na postupni raspad nekadašnje AdCP kao posljedicu kolizije Jadranske mikroploče i Euroazijske tektonske ploče. Tom kolizijom počinje izdizanje Dinarida, a preostali taložni okoliši izrazito se diferencijaciraju. U mlađoj kredi i paleogenu formiraju se fliška korita unutar područja platforme. Početkom paleogena taložene su Liburnijske naslage, a zatim Foraminiferski vapnenci. Utjecajem intenzivne tektonike ispred budućih Dinarida nastaju predgorski bazeni u kojima se taloži fliš, a zatim klastično–karbonatne Prominske naslage. Naslage stratigrafskog

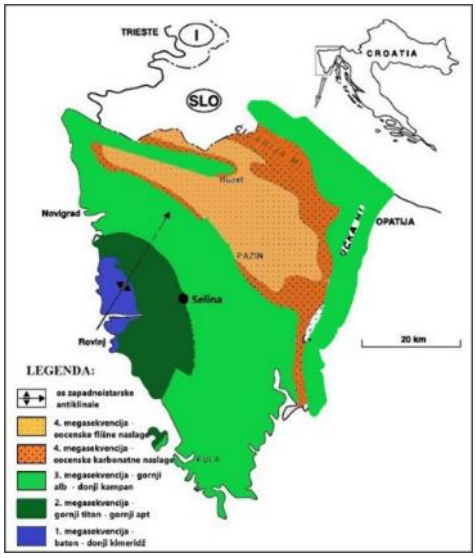
raspona gornjeg dijela starije jure do kraja krede mogu se pripisati Jadranskoj karbonatnoj platformi, tj. AdCP.



Slika 2. Današnji položaj naslaga nekadašnje Jadranske karbonatne platforme (preuzeto iz VLAHOVIĆ et al., 2005)

3. GEOLOŠKE ZNAČAJKE ISTRE

Tijekom kartiranja u svrhu izrade Osnovne geološke karte (OGK) Istre, publicirana je geološka karta i pripadajući geološki tumač (POLŠAK & ŠIKIĆ, 1973) za List Rovinj u mjerilu 1:100 000 uz ostale listove OGK koji pokrivaju područje Istre. Daljnji značajni doprinos poznavanju geološke građe Istre i razvoja jurskih i donjokrednih naslaga na Jadranskoj karbonatnoj platformi donose Tišljar i dr. (1995, 2002), Velić i dr. (1987, 1989, 1995, 2002), Vlahović i dr. (2002, 2005) i drugi.



Slika 3. pojednostavljena geološka karta Istre s istaknutim megasekvencijama (preuzeto sa https://www.google.com/search?q=megasequences+istria)

Istra, kao dio AdCP–a, nalazi se na sjeverozapadnom dijelu Hrvatske i površine je približno 3000 km^2 (VLAHOVIĆ et al., 2005; TIŠLJAR et al., 1991). Gledano geološki, Istra se može podijeliti na tri regije: 1) jursko–kredno–eocensku karbonatnu zaravan južne i zapadne Istre, 2) kredno–eocensku klastičnu zonu koja je karakterizirana navlačnim strukturama u istočnoj i sjeveroistočnoj Istri, i 3) eocenski fliški bazeni u središnjoj Istri (VLAHOVIĆ et al., 2005; TIŠLJAR et al., 1991). Stanovnici Istre su u prošlosti prepoznali geološke značajke regija te su smislili specifična imena koja su karakteristična za njih: Crvena Istra kojoj pripadaju južna i zapadna Istarska zaravan nazvana je po crvenoj *terra rossi* koja prekriva mezozojske i eocenske karbonatne stijene. Bijela Istra je područje istočne i sjeveroistočne Istre obilježeno karstificiranim bijelim kredno–eocenskim vapnencima. Siva ili zelena Istra je područje središnje Istre karakterizirano eocenskim flišom. Na temelju svih dosadašnjih istraživanja karbonatni te fliški sedimenti Istre mogu se podijeliti u četiri sinsedimentacijske cjeline ili megasekvencije (Slika 3). One su međusobno odijeljene značajnim emerzijskim površinama

koje predstavljaju hijatuse različitog trajanja (VLAHOVIĆ et al, 2002). Izdvojene megasekvencije taložene su u sljedećim stratigrafskim rasponima: 1. megasekvencija bat–najniži kimeridž, 2. megasekvencija gornji titon–gornji apt, 3. megasekvencija gornji alb–gornji santon i 4. megasekvencija paleocen–eocen.

3.1. Megasekvencija bat–najniži kimeridž

Megasekvencija bat–najniži kimeridž sastoji se od različitih tipova platformskih vapnenaca koji izdanjuju između Poreča i Rovinja u zapadnom dijelu Istre. U ovoj megasekvenciji uočava se trend oplićavanja i pokrupnjavanja naviše. Elementi sinsedimentacijske tektonike zabilježeni su u naslagama bata. U batu i kaloviju prevladavali su periplimni i zaštićeni lagunski okoliši u kojima su nastali srednje do debelouslojeni madstoni i fosiliferni vekstoni poznati kao neformalna Monsena jedinica (VELIĆ & TIŠLJAR, 1988).

Među jurskim naslagama, na području zapadne Istre facijesi oksforda površinski su najrasprostranjeniji. Analogno Monsena jedinici, u najstarijem oksfordu istaloženi su debelouslojeni fosiliferni peloidni pekstoni, a rjeđe vekstoni ili grejnstoni koji se neformalno nazivaju Lim jedinicom (VELIĆ & TIŠLJAR, 1988). Tijekom srednjeg i mlađeg oksforda, u visokoenergetskim plićacima i rubnim dijelovima laguna nastaju ooidni i bioklastični pješčani prudovi koji postupno progradiraju (VELIĆ & TIŠLJAR, 1988). Facijesi oksforda su opisani i detaljno proučeni na poluotoku Muča kod Rovinja (TIŠLJAR & VELIĆ, 1987; VELIĆ & TIŠLJAR, 1988) te su prema tome dobili naziv Muča jedinica. Ova jedinica izdvaja se po velikom udjelu fosilifernog detritusa i ooida te se odlikuje ritmičnom izmjenom odnosno cikličnim taloženjem tri tipa vapnenaca. To su peloidni skeletni vekstoni koji su taloženi u niskoenergetskoj plitkoj potplimnoj zoni, koso slojeviti ooidni grejnstoni koji su taloženi na plimnom prudu uslijed djelovanja plimnih struja te ooidni grejnstoni i bioklastični radstoni izgrađeni od krupnih bioklasta i kartoida koji su taloženi za vrijeme olujnih valova. Iz postupnih prijelaza, u slijedu jurskih facijesa od Monsena jedinice preko Lim jedinice i u Muča jedinicu uočava se prijelaz iz taložnog okoliša tipa unutarnje karbonatne rampe u obrubljeni šelf. Tendencija oplićavanja naviše nastavlja se do kraja oksforda te tijekom kimeridža u početnoj fazi emerzije na prostoru Istre dolazi do formiranja tzv. Rovinj-Vrsar breča izgrađenih od stijena iz neposredne podloge (VELIĆ & TIŠLJAR, 1988). Nakon konačnog izdizanja terena u topografskim udubljena emergiranog reljefa taloži se alumnosilikatni materijal donesen eolskim putem (BUCKOVIĆ et al., 2006). Kasnijom dijagenezom tog materijala nastaju ležišta gornjojurskih boksita.

3.2. Megasekvencija gornji titon–gornji apt

Ova megasekvencija je vrlo kompleksna zbog heterogenosti facijesa i njezine velike debljine. Litološki prevladavaju različiti tipovi periplimnih naslaga posebice peletni vapnenci i LLH stromatoliti uz pojave emerzijskih breča s glinovitim matriksom, rano- i kasnodijagentskih dolomita i grejnstona. Naslage ove megasekvencije izdanjuju na području zapadne Istre, od Poreča, odakle se protežu zapadno od Heraka, Saline, Kanafanara, Bala i Negrina te do obale od Zlatnog Rta do Barbarige i Velog Brijuna.

Taloženje ove megasekvencije započelo je u mlađem titonu kada oscilirajuća transgresija obnavlja plitkovodne periplimne okoliše u kojima nastaju tzv. Kirmenjak vapnenci s karakterističnim sljedovima oplićavanja naviše. Oni su izgrađeni od *black–pebble* breča/konglomerata s glinovitim matriksom, madstona i fenestralnih madstona s desikacijskim pukotinama. Ovaj vršni sloj Kirmenjak vapnenaca je kasnodijagenetski dolomitiziran. Kirmenjak vapnenci sadrže najbogatiju otkrivenu zajednicu tragova dinosaura u ovom dijelu Europe. Tijekom barijasa i srednjeg valandisa započelo je oplićavanje s taloženjem vapnenaca u potplimnim i plimnim okolišima koji su kasnije kasnodijagenetski dolomitizirani. Navedeni kasnodijagenetski dolomitizirani vapnenci se izmjenjuju s natplimnim ranodijagenetskim dolomitima što se naziva Fantazija dolomiti (VELIĆ & TIŠLJAR, 1988). U mlađem valendisu prevladavaju parasekvencije oplićavanja, a ponegdje pokrupnjavanja naviše nastala u plićoj i dubljoj potplimnoj zoni. Tijekom otriva i u većem dijelu barema nastavlja se spomenuti trend uz pojavu emerzija, LLH stromatolita i periplimnih breča. Na otoku Veli Brijun u bermskim naslagama pronađeni su otisci stopala dinosaura. Krajem barema u plitkim potplimnim–plimnim okolišima talože se karbonatno–bioklastični grejnstoni prudnih pijesaka kod kojih se uočava kosa slojevitost. Na prijelazu barema i apta dolazi do promjene u sustavu taloženja. Tada dolazi do naglog i značajnog produbljivanja na području cijele Istre te se naslage talože u zaštićenim dubljim potplimnim okolišima i/ili lagunama s povremenim pelagičkim utjecajem. Tako su, u starijem aptu, istaloženi debelouslojeni onkolitni i bačinelski madstoni i floutstoni s pojedinačnim rekvijenijama koji se koriste kao arhitektonsko – građevinski kamen poznat pod nazivom Istarski žuti. Za vrijeme mlađeg apta kao posljedica relativnog pada morske razine uslijed djelovanja eustatičkih promjena i tektonskih pokreta dolazi do ponovnog oplićavanja i emerzije Istarskog dijela AdCP. Završetak megasekvencije obilježen je taloženjem emerzijskih breča te konglomerata s glinom i crnim močvarnim naslagama na cijelom području zapadne Istre. U blizini Baderne nađen je boksit s baremskim vapnencima.

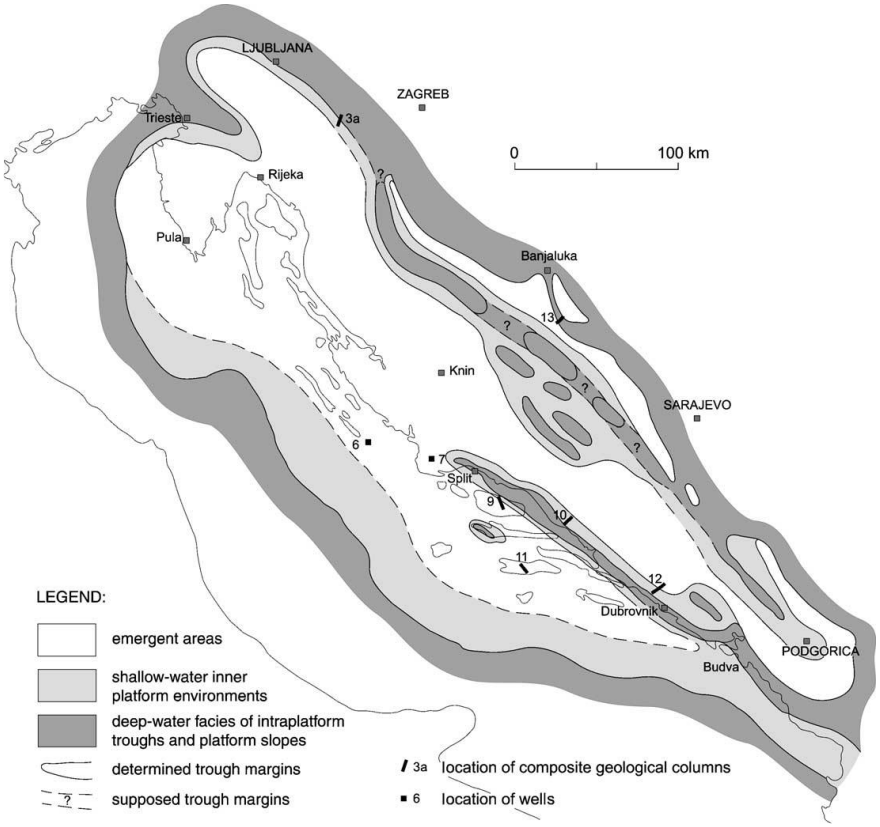
3.3. Megasekvencija gornji alb–gornji santon

Postupnom, potom i potpunom transgresijom, početkom mlađeg alba ponovno su uspostavljeni plitkomorski taložni uvjeti na cijeloj AdCP (VLAHOVIĆ et al., 2005) pa tako i na području cijele Istre. Ova megasekvencija je vrlo debela (više od 1000 m) te se unutar nje mogu izdvojiti četiri taložne jedinice s približno sličnim sedimentacijskim uvjetima i okolišima taloženja. Prva izdvojena jedinica koja odgovara srednjem i mlađem albu je periplimni i priobalni taložni sustav. Oscilirajuća transgresija u srednjem albu ponovno je zahvatila područje cijele Istre. U mlađem albu, u periplimnim i priobalnim okolišima istaložen je debeli slijed tankouslojenih sitnozrnastih vapnenaca (debljine slojeva 5–20 cm) tipa dobro sortiranih, intraklastično–peloidnih pekstona/grejnstona. Također su prisutni i foraminifersko–peloidni pekston/vekston. Vapnenačke breče istaložene su u najmlađem dijelu alba, formirane su kao talozi za vrijeme olujnih plima u periplimnim okolišima, a također su prisutni zrnasti vapnenci s blagom kosom slojevitošću i strujnim riplovima te dijagenetski sedimenti kvarca.

Drugu jedinicu karakterizira diferencijacija taložnih sustava tijekom mlađeg alba i cenomana. Uspostavljanje različitih uvjeta taloženja u sjevernoj i južnoj Istri događa se na prijelazu iz starije u mlađu kredu (VLAHOVIĆ et al., 1994) (Slika 4). U području sjeverne Istre (Umag–Savudrija–Buzet) do mlađeg dijela starijeg i starijeg dijela srednjeg cenomana nastavljaju se stabilni periplimni uvjeti taloženja. U najmlađem dijelu starijeg cenomana te starijem dijelu srednjeg cenomana dolazi do diferencijacije tako da se istovremeno talože periplimne naslage, i naslage plitkovodnih pješčanih prudova koji su blago nagnuti na karbonatnoj rampi. Središnji dio sjeverne Istre je prostrano karbonatno pješčano tijelo sastavljeno od dobro sortiranih bioklastičnih pekston/grejnstona. Zapadni dio sjeverne Istre izgrađen je od potplimnih madstona i peloidnih pekstona/grejnstona s bentičkim foraminiferama i kršjem rudista. Također su istaložene i parasekvencije s debljim potplimnim madstonima i foraminifersko–bioklastičnim vekstonima, tanjim plimnim fenestralnim madstonima i LLH stromatolitima. U istočnom dijelu sjeverne Istre koji je u to vrijeme bio blago nagnuta karbonatna rampa, taloženi su bioklastični, mjestimično olujni resedimetirani vekstoni/pekstoni i grejnstoni s ponekim ostacima rudista. U području južne Istre, na prijelazu mlađeg alba u cenoman te u starijem cenomanu uspostavljen je sustav taloženja koji je obilježen sinsedimentacijskom tektonikom, pojavom tempestita, karbonatnih pješčanih i rudistnih klinoformnih te biolitnih tijela.

Tijekom cenomana te početkom turona uspostavljen je taložni sustav potopljene platforme koji se može izdvojiti kao treća jedinica. Krajem cenomana i početkom turona na području južne Istre talože se vapnenci s amonitima te madston/vekston s planktonskom faunom i amonitima. Sjeverni dio Istre nije bio potopljen pa su gornjocenomanske naslage na tom prostoru emergirane, a na njih naliježu boksiti i paleogenske transgresivne naslage.

Za četvrtu jedinicu specifičan je plitkomorski taložni sustav tijekom mlađeg turona, konijaka i santona. Tada su na cijelom području Istre ponovno uspostavljeni plitkomorski platformski uvjeti taloženja s dobro uslojenim vapnencima u izmjeni s tankim slojevima madstona, i bioklastičnih vekstona/pekstona. Stromatolitne lamine se pojavljuju u starijem dijelu naslaga, a pretežito debeli slojevi rudistnih kokina i ostreidnih kokina u mlađem dijelu (TIŠLJAR., 1978).



Slika 4. Paleogeografska karta AdCP–a tijekom mlađe krede
(preuzeto iz VLAHOVIĆ et al., 2005)

3.4. Megasekvencija paleocen–eocen

Najveći dio ove megasekvencije se nalazi na području Pazinskog bazena, a obuhvaća relativno debeli slijed karbonatnih i klastičnih stijena. Zbog naglašene diferencijacije taložnog prostora u paleogenskom morskom okolišu slijed paleogenskih naslaga je vrlo promjenjiv. Naslage ove megasekvencije dijele se na: Liburnijske naslage, Foraminiferske vapnence, Prijelazne naslage i Fliš.

Liburnijske naslage taložene su u najnižim dijelovima paleoreljefa. Zastupljene su slatkovodnim i brakičnim naslagama paleocena. U Istri, Liburnijske naslage sadrže bogate naslage kamenog ugljena, posebice u Labinskom bazenu.

Foraminiferski vapnenci su nastali transgresijom tijekom starijeg eocena kada je more postupno preplavilo emergirani prostor AdCP–a kao i prostore u kojima su taložene Liburnijske naslage. Ovi vapnenci u Istri mogu se podijeliti na četiri varijeteta koji su većinom u superpozicijskom odnosu te su taloženi tijekom paloecena, starijeg i srednjeg eocena. To su miliolidni, alveolinski, numulitni i diskociklidni vapnenci.

Prijelazne naslage obuhvaćaju raspon od plitkovodnih morskih naslaga do dubokovodnih morskih naslaga. One su izgrađene od glinovitih vapnenaca, kalcitičnih lapora i lapora koji sadrže pojedinačne bioklaste bentičkih organizama i planktonske foraminifere.

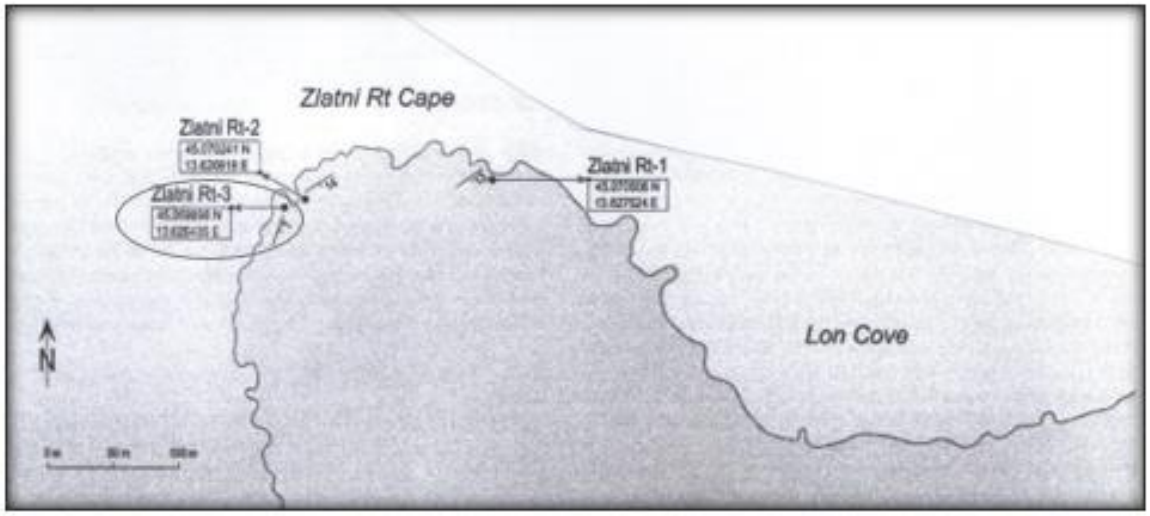
Fliš je taložen tijekom srednjeg i mlađeg eocena. U Istri se pojavljuje u Pazinskom, Labinskom i Plominskom bazenu, na Učki te djelomično na Ćićariji. Sastoji se od lapora, pješčenjaka i uložaka konglomerata i breča (npr. Pazinski fliški bazen), a odlikuje se turbiditnim karakteristikama (BUCKOVIĆ et al., 2006).

3.5. Zlatni Rt

Kamenolom Zlatni Rt debljine približno 35 m je dio litofacijesne jedinice Kirmenjak. Na Zlatnom rtu naslage su istraživane na tri lokaliteta označena kao (Zlatni Rt–1, Zlatni Rt–2 i Zlatni Rt–3) (Slika 5).U ovom radu proučavani se uzorci sa lokaliteta Zlatni Rt–3 na kojem je snimljen slijed debljine 2,5 m (Slika 5). Donji dijelovi slijeda Zlatni Rt pripadaju Muča jedinici, dok gornji dijelovi pripadaju Kirmenjak jedinici, a dijeli ih paleotlo, odnosno diskordancija između prve i druge megasekvencije. Muča jedinica nalazi se unutar Lim jedinice te su to sedimenti karakteristični za pješčane plimske prudove. Debljina Muča jedinice iznosi 47 m. Muča jedinica ima raznolik sastav sedimentnog materijala te jasno uočljive teksture i strukture.

Česte su pojave valnih brazda i kose slojevitosti zbog taloženja na plimskim prudovima gdje se materijal prenosi morskim strujama i valovima. Za Kirmenjak jedinicu tipični su Kirmenjak vapnenci koji se talože u periplimnim uvjetima s tipičnim slijedom oplićavanja naviše. Kirmenjak jedinica predstavlja neposrednu podinu (kao najmlađe naslage prve megasekvencije) druge transgresivno regresivne megasekvencije gornji titon–gornji apt.

Kirmenjak vapnenci građeni su u donjim dijelovima od *black–pebble* breča/konglomerata s glinovitim matriksom, madstona u srednjem dijelu te u gornjem dijelu od fenestralnih madstona koji su kasnodijagenetski dolomitizirani. Ovi gornjojurski vapnenci siromašni su fosilima, ali ipak, mjestimice su prisutne alge kao što su *Clypeina jurassica* i *Campbeliella striata*. Donji, relativno tanki sloj Kirmenjak vapnenaca je nastao taloženjem u močvarišnim okolišima bogatim organskim materijalom koji je transportiran te erodiran tijekom porasta morske razine. Srednji relativno debeli sloj (1–2 m), u gornjim dijelovima karakteriziraju vertikalne bioturbacije, desikacijske pukotine te erozijske površine. Taloženje ovog sloja odvijalo se u potplimnim okolišima niske energije vode.



Slika 5. Područje Zlatnog Rta sa zaokruženim istraživanim lokalitetom (preuzeto iz PERKOVIĆ et al., 2023)

3.6. Naslage boksita u Rovinju

Naslage boksita pronađene su šest kilometara istočno od Vrsara te u sjevernim dijelovima Rovinja. Radi se o glinovitim boksitnim naslagama promjenjive debljine koja ponekad premašuje i 20 metara. Struktura boksita je pelitna i pseudoolitska, a mineralni sastav je promjenjiv. Ove boksitne naslage sadrže 30–50% bemita, 15–24% hematita, 3–6% klorita, 1,8–3,2% anatasa i rutila (ŠINKOVEC et al., 1974).

Boksitna nalazišta se eksploatiraju za industrijsku proizvodnju aluminija. Naslage boksita ukazuju na dugotrajnu subaersku izloženost područja tijekom tople vlažne klime. Karakteristike boksita su posljedica uvjeta za vrijeme taloženja izvornog materijala te njihove rane dijageneze. Vadozni boksiti su većinom crvene boje te su formirani u oksičnim sredinama vadozne zone, a nastali su visoko iznad razine podzemnih voda. Boksiti sa sadržajem pretežito Fe^{3+} građeni su od hematita, getita, gibbsita te kaolinita te nemaju organske tvari. Taložili su se u okolišima s dobrom drenažom vode te prozračenim porama. U uvjetima slabe cirkulacije, gdje su pore ispunjene vodom, manji je dio Fe^{3+}, dok je veći dio organske tvari, siderita, pirita, bemita te klorita. Boja tih freatskih boksita je svijetla, žuta ili zelenkasto – siva te su oni nastali ispod ili pokraj razine podzemne vode u uvjetima manje oksidacije ili redukcije. Na ovom lokalitetu najveći dio boksitnih naslaga sadrži bemit, hematit, kaolinit i Fe^{3+} što ukazuje na više razine podzemnih voda (ŠINKOVEC et al., 1974). Također, gornji dijelovi ovih naslaga bili su karakterizirani alteracijom boksitne gline s piritom te boksitne gline s hematitom pri čemu su uočeni i tragovi organske tvari.

4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

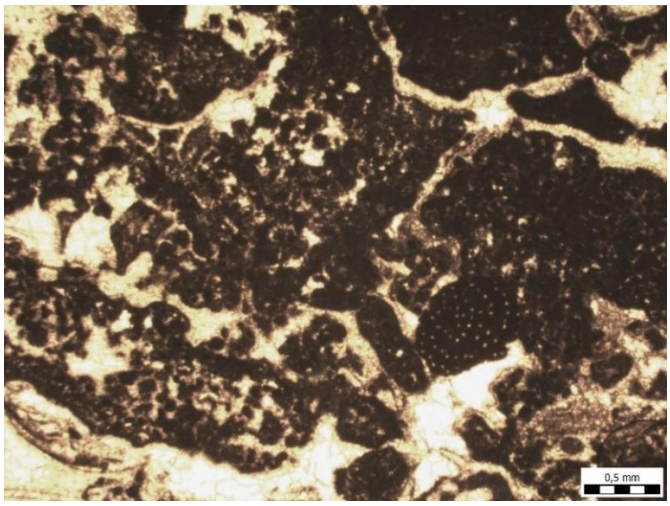
Pet uzoraka uzetih na istraživanom području uzorkovali su 2023. na lokalitetu Zlatni Rt (Slika 5) kod Rovinja Blanka Cvetko Tešović, Maja Martinuš i Ivor Perković. U laboratoriju su dijamantnom pilom proizvođača Buehler Ltd, izrezane pravokutne pločice uzoraka karbonatnih stijena, dimenzije 2x3 centimetara i oko pola centimetra debljine. Korištenjem brusnog praha 500 jedna strana pločice je ispolirana na staklenoj ploči, a zatim pomoću kanada balzama zalijepljena na predmetno stakalce. Na ploči za brušenje i poliranje, prahom 90 brušena je druga strana pločice te je kasnije brušena prahovima od 240 preko 500 do čak 1000 po potrebi, odnosno sve finijim prahovima. Preparati moraju biti debljine od oko 20 do 30 μm kako bi prilikom mikroskopiranja svjetlost mogla proći kroz preparat.

Uzorci su mikroskopirani optičkim mikroskopom Axioplan (Opton), fotografirani su i uređeni pomoću programa Quick Photo Camera 3.0. Vapnenci su klasificirani prema Dunhamu (1962), a mikrofosili su određeni na nivou roda i vrste koristeći sljedeće radove: Velić (2007), Vlahović i dr. (2003), Perković i dr. (2024) te drugi. Područje proučavanja bio je Zlatni Rt–3.

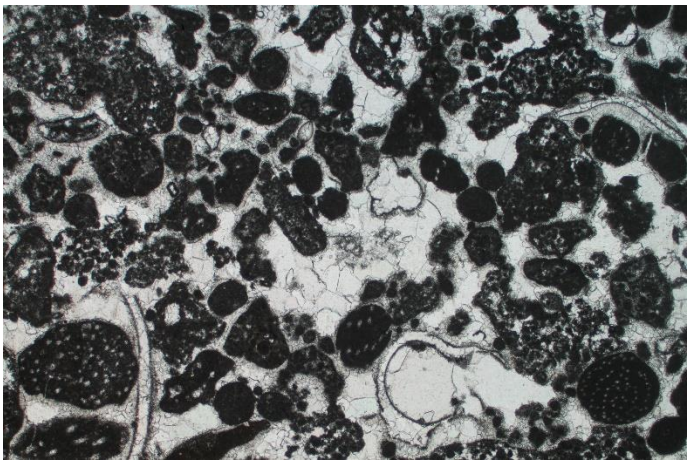
5. REZULTATI

U naslagama Istre, na lokalitetu Zlatni Rt–3 izdvojeni su slijedeći gornjojurski mikrofacijesi: peloidni pekston–grejnston, fenestralno foraminiferski (miliolidni) madston–vekston, foraminifersko–pelodni pekston–grejnston.

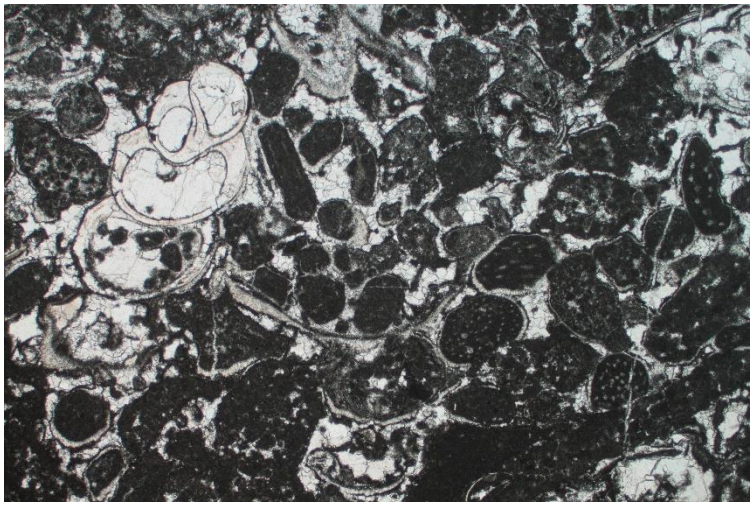
Peloidni pekston–grejnston karakterizira mikritno–sparitna osnova u kojoj se nalaze različiti litoklasti, fragmenti *Favreina* peleta, alge, gastropodi te peleti. Ovom facijesu pripadaju uzorci ZR3–1, ZR3–2 te ZR3–3 koji pripadaju Kirmenjak jedinici. Uzorci sadrže različite presjeke alga *Salpingoporella sellii*, *Campbelliella striata* kao i fekalne peloide *Favreina* cf. *salevensis* (Slika 6). U uzorku ZR3–1 pojavljuju se *Favreina* cf. *salevensis* (Slika 7), *Salpingoporella sellii* (Slika 7) te *Campbelliella strata*, dok se u uzorcima ZR3–2 i ZR3–3 pojavljuju *Favreina* cf. *salevensis* te *Campbelliella striata* (Slika 8).



Slika 6. Peloidni pekston–grejnston s presjecima *Favreina* cf.*salevensis*, ZR3–1

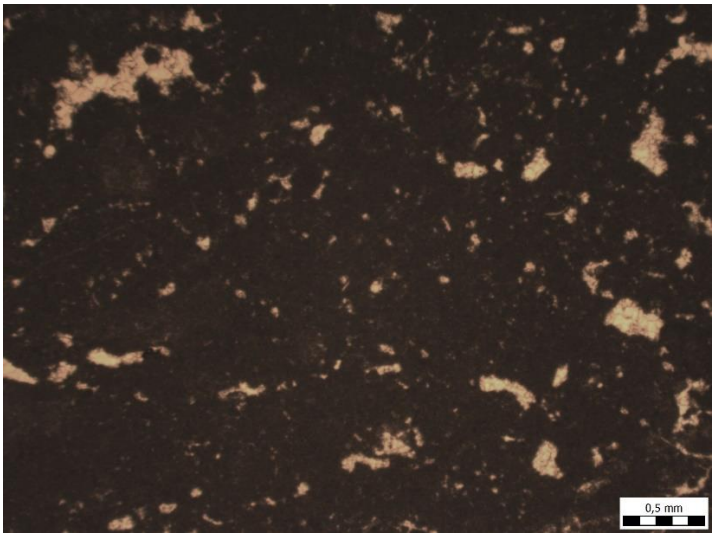


Slika 7. Peloidni grejnston s presjecima alge *Campbelliella striata* i *Favreina* cf. *salevensis*, ZR3–2



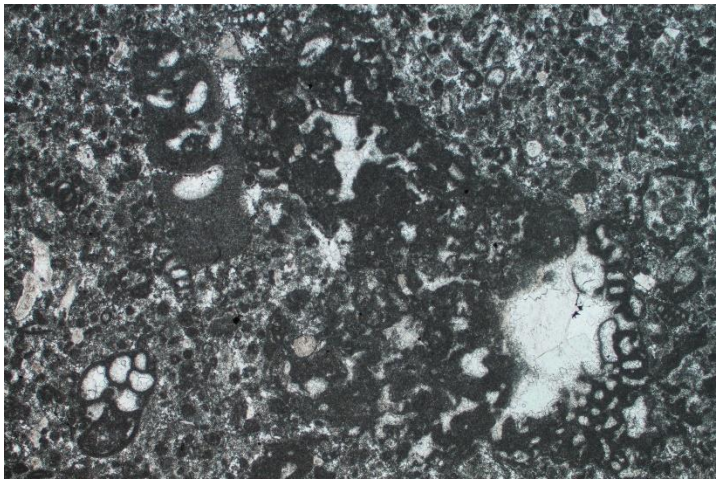
Slika 8. Peloidni pekston–grejnston s ostatcima gastropoda te presjekom alge *Campbeliella striata*, ZR3–3

Fenestralno foraminiferski (miliolidni) madston–vekston (Slika 9) je mikritne osnove s fenestrama, peloidima, bioklastima, ostrakodima i foraminiferama (miliolidama). Uzorak sadrži različite presjeke miliolidnih foraminifera roda *Istrialoculina* sp. Ovom facijesu pripada uzorak ZR3–4 koji pripada Kirmenjak jedinici.



Slika 9. fenestralni madston–vekston, ZR3–4

Foraminifersko–peloidni pekston–grejnston (Slika 10) je mikritno–sparitne osnove te sadrži peloide, bentičke foraminifere i cijanobakterije. Ovom facijesu pripada uzorak ZR3–5 koji pripada Muča jedinici. Uzorak ZR3–5 sadrži presjek bentičkih foraminifera vrsta kao što su *Redmondoides lugeoni*, *Siphovalvulina variabilis* te *Nautiloculina oolithica*.



Slika 10. Foraminifersko peloidni pekston–grejnston s *Lithocodium* obraštanjima te bentičkim foraminiferama *Redmondoides lugeoni* i *Siphovalvulina variabilis*, ZR3–5

6. RASPRAVA

U ovom radu istraživani su gornjojurski mikrofacijesi na pet uzoraka (oznaka od ZR3–1 do ZR3–5) naslaga Istre na lokalitetu Zlatni Rt. Bentičke foraminifere, alge te ostala biogenetska te litogenetska obilježja omogućuju rekonstrukciju uvjeta i okoliše taloženja naslaga na spomenutom području. Određena su tri mikrofacijesa gornjojurske starosti, a većinu karakteriziraju peloidi, alge te bentičke foraminifere u različitim omjerima što ukazuje da su naslage taložene u plitkomorskim okolišima karbonatne platforme.

Najstarije gornjojurske naslage starosti kimeridža istraživanog područja Zlatni Rt–3 (uzorak ZR3–5) predstavlja foraminifersko–peloidni pekston–grejnston koji se sastoji od peloida, bentičkih foraminifera i cijanobakterija sa međuzrnskom potporom i mikritno–sparitnim vezivom. U uzorku se nalaze presjeci bentičkih foraminifera *Redmondoides lugeoni*, *Siphovalvulina variabilis*, *Nautiloculina oolithica* i druge (MOHLER) te cijanobakterije. Te su naslage taložene na unutarnjem dijelu karbonatne platforme u uvjetima visoke energije. Taloženje se odvijalo u kompleksima plićaka oko valne baze valova lijepog vremena. Ovaj facijes taložen je u plićacima koji se nalaze u distalnim dijelovima unutarnje karbonatne platforme.

Mlađe gornjojurske naslage starosti titona (uzorak ZR3–4) predstavljaju fenestralno foraminiferski (miliolidni) madston–vekston koji je sastavljen od mikritne osnove s fenestrama, ostrakodima, peloidima te foraminiferama (miliolidama). U uzorku se nalazi presjek foraminifere *Istrialoculina* sp. (NEAGU). Te su naslage taložene u niskoenergetskim okolišima, u otvorenom morskom okolišu, vjerojatno ispod valne baze valova lijepog vremena. Također, mlađe gornjojurske naslage starosti titona (uzorci ZR3–1, ZR3–2, ZR3–3) predstavljaju peloidni peloidni pekston–grejnston sastavljen od litoklasta, alga, gastropoda te peleta. U svim navedenim uzorcima nalaze se presjeci fekalnih peleta *Favreina* cf. *salevensis* (PAREJAS), alga *Campbeliella striata* (CAROZZI) te u uzorku ZR3–1 *Salpingoporella sellii* (CRESCENTI). Kao što je već spomenuto u uzroku ZR3–5, naslage su taložene u visokoenergetskim uvjetima na unutarnjem dijelu karbonatne platforme. Taloženje se odvijalo u kompleksima plićaka oko valne baze valova lijepog vremena. Ovaj facijes je taložen u plićacima koji se nalaze u unutarnjim zaštićenim dijelovima karbonatne platforme.

7. ZAKLJUČAK

Jadranska karbonatna platforma (AdCP) bila je jedna od najvećih platforma tijekom mezozoika u području Tetisa. Jurske naslage Vanjskih Dinarida taložene su na prostoru AdCP–a. Istra kao dio AdCP–a nalazi se na sjeverozapadnom dijelu hrvatske obale te u Istri postoje četiri megasekvencije koje su taložene u sljedećim stratigrafskim rasponima: megasekvencija bat–donji kimeridž, megasekvencija gornji titon–gornji apt, megasekvencija gornji alb–gornji santon, megasekvencija paleocen–eocen. U ovom istraživanju gornjojurskih naslaga na lokalitetu Zlatni Rt–3 (Istra) mikrofacijesnom analizom pet mikroskopskih preparata opisani su karakteristični mikrofacijesi navedenog područja. Okoliši taloženja proučavanih mikrofacijesa rekonstruirani su kao plićaci na unutarnjem dijelu karbonatne platforme, a pronađene mikrofosilne zajednice sastavljene su uglavnom od alga te bentičkih foraminifera koje upućuju na taloženje tijekom titona i kimeridža. Preparati uzeti na lokalitetu Zlatni Rt–3 pripadaju najgornjem dijelu prve megasekvencije te najdonjem dijelu druge megasekvencije. Uzorci ZR3–1, ZR3–2, ZR3–3 i ZR3–4 pripadaju Kirmenjak jedinici dok uzorak ZR3–5 pripada Muča jedinici. Mikrofosilne zajednice područja Zlatni Rt–3 sastoje se malog broja vrsta koji su zastupljene primjercima bentičkih foraminifera, alga, cijanobakterija.

8. POPIS LITERATURE

BUCKOVIĆ D., (2006): Historijska geologija 2–Mezozoik i kenozoik., e–book, Zagreb.

BELAK, M., (2000): Profil Sutina–Zelavo Sutinsko. Kristaloklastični i vitroklastični tufovi (pietra verde) s proslojcima silicificiranih dolomita, vapnenaca, rožnjaka., U: Jelaska, V. et al: Geološka povijest i strukturna evolucija Vanjskih Dinarida. 2. Hrvatski geološki kongres, Cavtat–Dubrovnik, 17.–20.05.2000., Vodič ekskurzija, A–1, 6–10.

BUSER, S., (1987): Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100 000. List Tolmin in Videm L33–64 (Basic geological mapo f SFRY 1 : 100 000. The Tolmin and Videm Sheet). Geološki zavod Ljubljana (1969–1984), Savezni geološki zavod Beograd.

DALLA VECCHIA, F.M. & Turlao, A. (1995): Dinosaur evidence in the Cretaceous of Istria (Croatia).– U: Vlahović, I., Velić, I. & Šparica, M.(ur): 1. hrvatski geološki kongres, zbornik radova (First Croatian Geological Congress, Proceedings), 1, 151–154, Zagreb.

DALLA VECCHIA, F.M. TARLAO, A., TENTOR, M., TUNIS, G., VENTURINI, S., (2000): First record of Hauterivian dinosaur foodprints in southern Istria (Croatia).– U: Vlahović, I., Biondić, R. (ur.), 2. hrvatski geološki kongres (Proceedings of the Second Geological Congress), Zagreb, Zbornik radova, vol. 2, 143–149

DALLA VECCHIA, F.M., VLAHOVIĆ, I., POSOCCO, L., TARLAO, A., TENTOR, M., (2002): Late Barremian and Late Albian (Early Cretaceous) dinosaur track site sin the Main Briuni/Brijuni Island (SW Istria, Croatia). Nat. Nascosta 25, 1–36 (Monfalcone).

GUŠIĆ, I., JELASKA, V., (1990): Stratigrafija gornjokrednih naslaga otoka Brača u okviru geodinamske evolucije Jadranske karbonatne platforme (Upper Cretaceous stratigraphy of the Island of Brač within the geodynamic evolution of the Adriatic Carbonate Platform). JAZU and Inst. Za geol. istraživanja, Zagreb, 160 str.

GUŠIĆ, I. & JELASKA, V. (1993): Upper Cenomanian–Lower Turonian sea–level rise and its consequences on the Adriatic Dinaric carbonate platform.–Geol. Rundsch., 82, 676–686.

JENKYNS, H.C., CLAYTON, C.J., (1986): Black shales and carbon isotopes in pelagic sediments from the Tethyan Lower Jurassic. Sedimentology 33,87–106

JENKYNS, H.C., (1988): The Early Toarcian (Jurassic) anoxic event: Stratigraphic, sedimentary, and geochemical evidence. Am. J. Sci. 288, 101–151

JENKYNS, H.C., (1991): Impact Cretaceous sea-level rise and anoxic event sin the Mesozoic carbonate platform of Yugoslavia. Am. Assoc. Pet. Geol. Bull. 75, 1007–1017

JELASKA, V., GUŠIĆ, I., JURKOVČEK, B., OGORELEC, B., ĆOSOVIĆ, V., ŠRIBAR, L. & TOMAN, M., (1994): The Upper Cretaceous geodynamic evolution of the Adriatic – Dinaric carbonate platform (s). Geol. Mediterr., Marseille, 21/3–4 , 89–91

JELASKA, V., BENČEK, Đ., CVETKO TEŠOVIĆ B., ĆOSOVIĆ, V., GUŠIĆ, I., IŠTUK, Ž. & MATIČEC, D., (2003). Platform Dynamics During the late cretaceus and Early Paleogene – External Dinarides, Dalmatia.- U: Vlahović, I., Tišljar, J. (ur.), Evolution of Depositional Environments from the Paleozoic to the Quaternary in the Karst Dinarides and the Pannonian Basin, Excursion Guide–Book, 22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija, 256–260.

JONES, C.E., JENKYNS, H.C., (2001): Seawater strontium isotopes oceanic anoxic events. and seafloor hydrothermal activity in the Jurassic and Cretaceous. Am. J.Sci. 301, 112–149

PALFY, J., SMITH, P.L., (2000): Synchrony between Early Jurassic extinction, oceanic anoxic events, and the Karoo–Ferrar flood basalt volcanism. Geology 28, 747–750

POLŠAK, A. & ŠIKIĆ, D., (1973): Osnovna geološka karta 1:100 000, Tumač za list Rovinj (Geology of Rovinj sheet). – Institut za geološka istraživanja Zagreb

SCHALGER, S.O., ARTHUR, M.A., JENKYNS, H.C., SCHOLLE, P.A., (1987). The Cenomanian–Turonian anoxic events: I. Stratigraphy and distribution of organic carbon–rich beds in the marine 13C excursion. U: Brooks, J., Fleet, A.J. (ur.) Marine Petroleum Source Rocks, Spec. Publ.–Geol. Soc. Lond., vol. 26, 371–399.

ŠINKOVEC, B. (1974): Jurski glinoviti boksiti zapadne Istre(Jurassic clayey bauxites of western Istria).–Geol. vjesnik, 27, 217–226, Zagreb.

ŠĆAVNIČAR, B., ŠUŠNJARA, A. & PROHIĆ, E., (1983): The geologic column of the Lower Triassic in the Zmijavac Valley (Muć, Southern Croatia).– U: Babić, Lj., Jelaska, V. (ur.), Contribution to Meeting, Split, 1983, Excursion Guidbook, 87–97.

TIŠLJAR, J., (1978): Tidal flat, lagoonal and shallow marine carbonate sediment sin the Upper Jurassic and Cretaceus of Istria, Yugoslavia (Supralitoralni, litoralni, sublitoralni, lagunarni i prateći plitkomorski karbonatni sedimenti gornje jure i krede u Istri).–Acta geol.9/5, 159–194, Zagreb.

TIŠLJAR, J., & VELIĆ, I., (1987): The Kimmeridgian tidal-bar calcarenite facies of western Istria, western Croatia, Yugoslavia. Facies, 17, 277–284., Erlangen.

TIŠLJAR, J., & VELIĆ, I., (1991): Carbonate facies and depositional environments of the Jurassic and Lower Cretaceus of the coastal Dinarides (Croatia).–Geol. vjesnik, 44, 215–234.

TIŠLJAR, J., VLAHOVIĆ, I., VELIĆ, I., SOKAČ, B., (2002). Carbonate platform megafacies of the Jurassica and Cretaceous deposits od Karst Dinarides. Geol. Croat. 55/2, 139–170 (Zagreb).

TIŠLJAR, J., VLAHOVIĆ, I. & VELIĆ, I. (2005): Paleogeografija i okoliši taloženja u juri zapadnog dijela Jadranske karbonatne platforme na području Hrvatske.– U: Velić, I., Vlahović, I., Bjondić, R.(ur), Abstracts Book, 3 rd Croatian Geological Congress, Opatija, 282–285

TURNŠEK, D., BUSER, S., (1974). Spodnjekredne korale, hidrozoji in hetide z Banjške planote in Trnovskega gozda (The Lower Cretaceous corals, hydrozoand and chaetetids of Banjška planota and Trnovski gozd). Razpr. SAZU 17, 81–124 (Ljubljana).

TURNŠEK, D. (1997): Mesozoic corals of Slovenia. ZRC SAZU, Ljubljana, 513 str.

VELIĆ, I. & TIŠLJAR, J. (1988): Litografske jedinice u dogeru i malmu zapadne Istre (Litostratigraphic units in Dogger and Malm of western Istria).–Geol. vjesnik, 41, 25–49, Zagreb

VELIĆ, I., TIŠLJAR, J., SOKAČ, B., (1989). The variability of thicknesses of the Barremian, Aptian and Albian carbonates as a consequence of changing depositional environments and emersions in western Istria (Croatia, Yugoslavia). Mem. Soc. Geol. Ital. 40, 209–218

VELIĆ, I., VLAHOVIĆ, I. & MATIČEC, D., (2002a). Depositional sequences and paleogeography of the Adriatic Carbonate Platform. Mem. Soc. Geol. Ital. 57, 141–151

VELIĆ, I., TIŠLJAR, J., VLAHOVIĆ, I., VELIĆ, J., KOCH, G. & MATIČEC, D., (2002b). Paleogeographic variability and depositional environments of the Upper Jurassic carbonate rocks of Velika kapela Mt. (Gorski kotar area, Adriatic Carbonate Platform, Croatia). Geol.Croat. 55/2, 121–138

VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, I., & VELIĆ, I., (1994): Facies succession in the Cenomanian of Istria (Western Croatia): tectonics v.s. eustatic control.–First internat. Meeting on Perimediterranean carbonate platforms Marseille 1994, Abstract, 169–171, Marseille

VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I & MATIČEC, D., (2002): The Karst Dinarides are composed of relics of a single Mesozoic platform: facts and consequences – Geol. Croat., 55/2, 171–183.

VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I., & MATIČEC, D., (2005). Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Paleogeography, main events and depositional dynamics. Paleogeogr. Paleoclimatol. Palaeoecol., 220, 333–360.