

# Cenomanska rudistna zajednica područja Premanture, Istra

---

**Pavlović, Matej**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*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:217:496946>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-08**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Matej Pavlović

**Cenomanska rudistna zajednica područja  
Premanture, Istra**  
(Cenomanian Rudist formation from Premantura area, Istria)

Seminar III  
Preddiplomski studij geologije

Mentor:  
prof. dr. sc. Alan Moro

Zagreb, 2020. godina.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Geografski smještaj i geologija promatranog područja .....	2
2. PALEOEKOLOGIJA RUDISTNIH FORMACIJA .....	4
2.1. Paleoeколоška klasifikacija rudista .....	4
2.2. Kredne rudistne formacije.....	6
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA.....	9
3.1. Dunhamova (1962) klasifikacija s Embryjevom & Klovanovom (1972) nadopunom.....	9
3.2. Folkova klasifikacija (1959,1962) .....	10
3.3. Standarni mikrofacijesi i facijesne zone .....	11
4. REZULTATI.....	13
4.1. Bioklastični radston (M1).....	13
4.2. Bioklastični floutston (M2) .....	14
4.3. Bioklastični pekston-grejnston (M3).....	15
5. RASPRAVA .....	16
6. ZAKLJUČAK.....	18
7. LITERATURA .....	19
8. POPIS SLIKA.....	22

## 1. UVOD

Rudistni školjkaši (nadporodica Hippuritacea) su bili sesilni, epifaunalni suspenzojedi koji su izuzetno uspješno živjeli u karbonatnim okolišima plitkih mora od kasne jure pa sve do kraja krede (Ross & Skelton, 1993).

Bili su dominantni 'grebenotvorci' više od 40 milijuna godina kada su Kauffman i Johnson (1988) zagovarali kako su rudisti postigli svoju dominaciju tako što su potiskivali koralje sa njihovih staništa direktnom kompeticijom. Taj model je bio kritiziran on strane Scott et al. (1990) koji su prikazali kako je miješana rudistno-koraljna zajednica bila uspješna na nekim šelfovima i rubovima karbonatnih platformi gornje krede. Oni su zagovarali kako su koraljni grebeni donje krede bili žrtve promjene morskih okoliša zajedno s povećanjem morske razine, za razliku od rudista koji su bili manje pogođeni takvim promjenama što im je omogućilo dominaciju kod staništa koja su nekoć bila naseljena od strane koralja. Još je upitno da li je stanište rudista bilo ekološki slično onome od koraljnih grebena. Kako bi se suzbila interpretativna dvoznačnost, za rudiste se ne koristi se naziv 'greben' već (Masse & Philip, 1981), 'rudistna formacija' koja obuhvaća sve one facijese koji sadržavaju rudistne zajednice dominantno građene od autohtonih ili para-autohtonih jedinki. U usporedbi sa koraljima koji su bili uglavnom kolonijski organizmi, rudisti su živjeli i rasli kao zasebne jedinke, neovisne jedna o drugoj (Ross & Skelton, 1993).

Rudisti su imali sesilni način života te njihova veza između morfološke raznolikosti i staništa je bila predmet mnogih paleoekoloških istraživanja, što je zahtijevalo podjelu rudista na morfotipove: *elevatore*, *klingere* i *rekumbente* (Skelton & Gili, 2002).

U ovom su radu analizirani mikroskopski preparati s područja Premanture u južnoj Istri. Određene su karakteristike plitkomorskog okoliša u kojem je živjela kaprinidno-ichtiosarkolitidna rudistna zajednica. Facijesne karakteristike paleookoliša su uspoređene sa krivuljom relativne promjene razine mora, radi moguće odredbe početne nove sekvencije (Haq, 2014). Određeni paleookoliš je uspoređen sa znanim karakteristikama rudistnih formacija karbonatnih platformi Tetis oceana tijekom gornje krede (Ross & Skelton, 1993).

### 1.1. Geografski smještaj i geologija promatranog područja

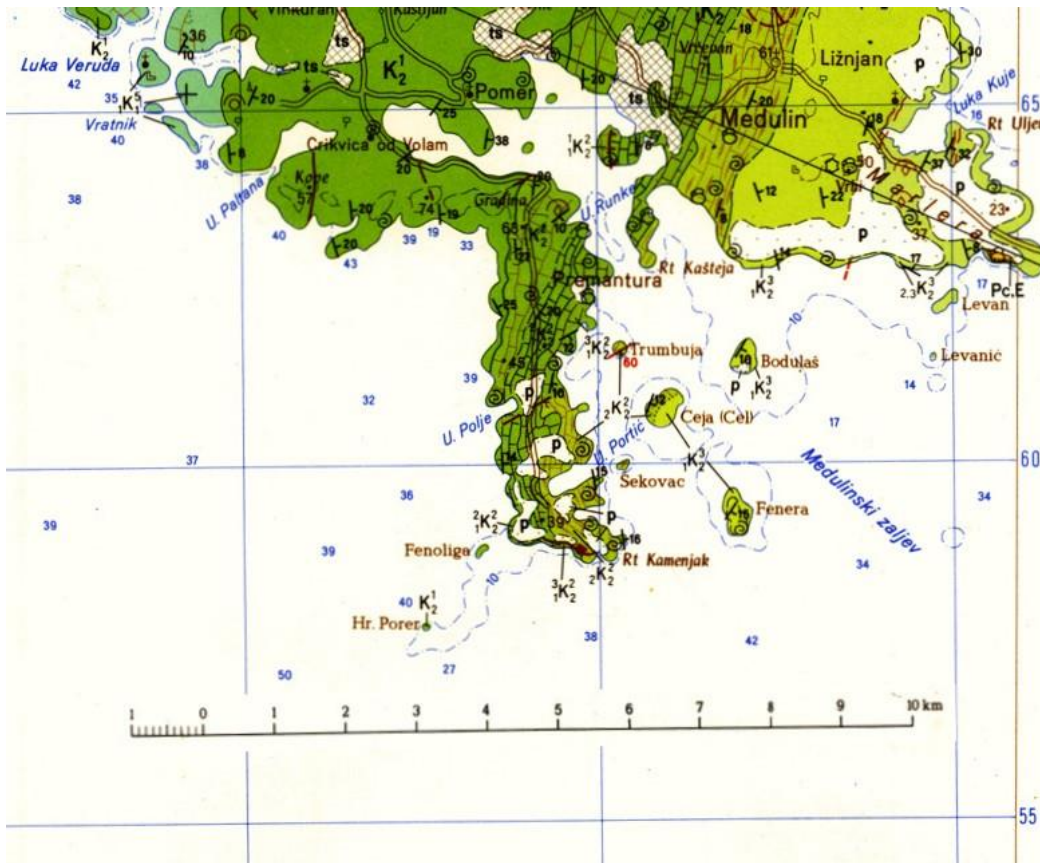
Analizirani mikroskopski preparati su napravljeni iz uzoraka s lokaliteta Premantura (Slika 1) koji se nalazi na samom jugu istarskog poluotoka, oko 2 kilometra sjeverozapadno od Premanture, na području uvale Plitača.

Čitav teren je slabo razveden i uzdiže se lagano prema istoku i sjeveroistoku gdje je smješten topografski njegov najviši dio, nešto iznad 200 metara nadmorske visine (Polšak, 1970).



Slika 1: Satelitska slika rta Kamenjaka s označenim područjem uzorkovanja (Google Maps).

Istraživane naslage (Slika 2) su cenomanskog stratigrafskog raspona. Litološki sastav je jednoličan: to su dobro uslojeni (debljina slojeva je 1-2m), masivni rudistni vapnenci s grebenastim obilježjima. Boja im je najčešće bijela ili žućkasta, rjeđe svijetlo siva ili smeđa. Nepravilnog i školjkastog su loma. Dio vapnenca ima bioklastičnu strukturu dobivenu zbog aktivnosti valova pa time drobljenja krupnijih organizama, najčešće rudista čiji su nalazi vrlo česti. Među njima su najznačajniji pripadnici rodova poput *Caprina*, *Radiolites* i *Ichthyosarcollites*. Nagib slojeva je 19° (Polšak, 1970).



Slika 2: Osnovna geološka karta SFRJ s istraživanim područjem (Polšak, 1967).

## 2. PALEOEKOLOGIJA RUDISTNIH FORMACIJA

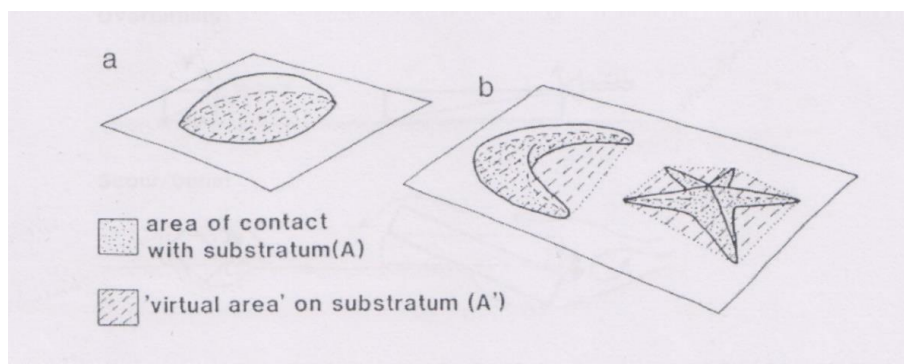
### 2.1. Paleoekološka klasifikacija rudista

Istraživanja rudistne paleoekologije i funkcionalne morfologije ukazuju na uvjete u okolišu u kojem su obitavali, kao i na pojedine aspekte njihova života. Dva su se faktora ovdje pokazala kao ključna u stvaranju spomenute klasifikacije. Jedan je način prehrane, a drugi je način na koji je postignuta stabilizacija jedinke na različitim podlogama i pri različitim energijama vode (Skelton & Gili, 2002).

Rudisti su živjeli kao sesilni, epifaunalni organizmi, pričvršćeni za morsko dno ili neki čvrsti objekt, kao npr. fragment ljuštore. Rudistne ljuštore su čvrsto sačuvane u položaju kakav su imali za vrijeme života. Površina podloge na kojoj organizam raste se poklapa s površinom jedinke, što je posebice vidljivo kod hipuritidija i radiolitidija koji imaju i bočni kontakt sa drugim jedinkama (Philip, 1972). Rudistima je najvjerojatnije nedostajalo stopalo, barem u stadiju odrasle jedinke, što se moglo zaključiti po karakteristici otiska mišića (Skelton, 1978). Zbog toga je prilagodljiv način rasta ljuštore bio njihov jedini način prilagodbe okolišnim uvjetima. Sedimentološki zapisi ukazuju da su rudisti živjeli u različitim, uglavnom karbonatnim, relativno plitkim okolišima poput šelfa i platforme (Carbone et al., 1971). Sam rast ljuštore je bio uvjetovan optimalnom pozicijom ljuštore za dotok vode bogate nutrijentima što je kao posljedicu imalo povećanje stabilnosti na samoj podlozi. Značajan utjecaj na prehranu sesilnih organizama ima količina donosa sedimenta koji može predstavljati problem organizmima koji su filtratori. Zato rudisti preferiraju podloge sa malo ili bez donosa siliciklastičnog materijala (Philip, 1972). Vertikalni rast sesilnih jedinki također povećava količinu vode iz koje organizam može uzimati nutrijente (Skelton & Gili, 2002).

Kod stabilnosti, dva aspekta se trebaju uzeti u obzir. Jedan je statička stabilnost koju rudist mora zadovoljiti kako se ne bi pod utjecajem gravitacije prevrnuo. Ona se postiže tako što se centar gravitacije ljuštore nalazi zacrtan unutar područja opsega. Uz to, akumulacija sedimenta pri nižim dijelovima prirasle ljuštore, pruži dodatnu potporu, što je tipično za *elevatore*. Druga je dinamička stabilnost koja se postiže na tri načina, ovisno brzini sedimentacije. U okolišima gdje je visoka akumulacija sedimenta i niske energije vode, bazalni dio ljuštore će pasivno omogućiti dinamičku

stabilnost, kao kod elevatora. Nasuprot tome, u okolišima niske akumulacije sedimenta, dva su načina dinamičke stabilizacije. Oba zahtijevaju razvoj široke površine prirasle ljuštore. Ako je podloga stabilna, način postizanja dinamičke ravnoteže jest povećavanjem zone direktnog kontakta između ljuštore i podloge (Slika 3a), što je karakteristika *klingera*. U drugom slučaju, ukoliko je podloga pomični, nevezani sediment, potreban je efikasniji način kako bi se povećala površina prirasle ljuštore, kako ne bi došlo do prevrtanja i zatrpavanja. To se postiže tako što ljuštura povećava prividnu površinu prianjanja (Slika 3b), što je karakteristika *rekumbenta* (Skelton & Gili, 2002).

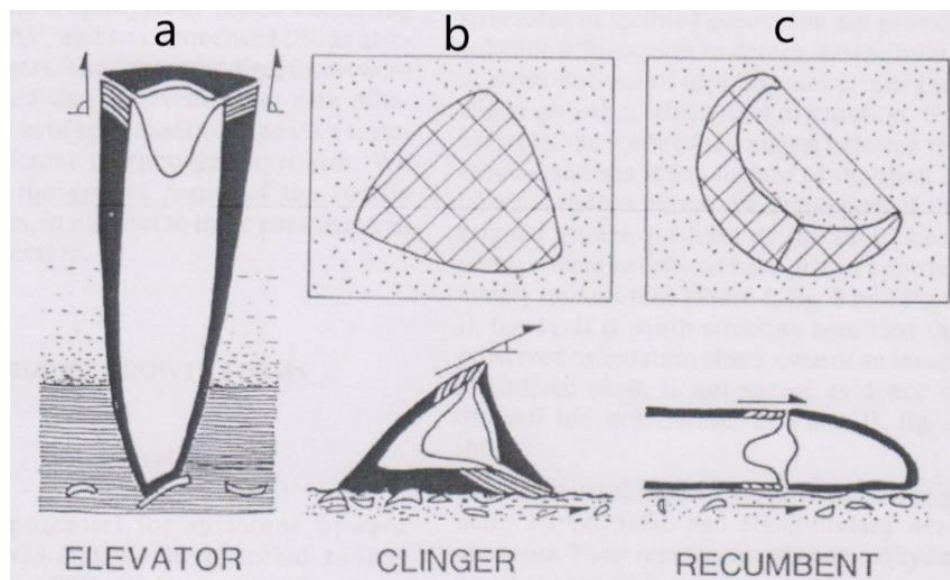


Slika 3: Način dinamičke stabilizacije rudista klingera (a) i rekumbenta (b), (Skelton & Gili, 2002).

Elevatori (Slika 4a) postižu stabilnost pasivno, kroz akumulaciju sedimenta oko prirasle ljuštore, djelomično ojačani kroz kontakt sa susjednim jedinkama. Takvo učvršćivanje nije moguće u uvjetima slabog, neučestalog donosa sedimenta ili visoke energije vode. Primjeri ovakvih rudista su mnoge vrste hipuritida i radiolitida. Njihov konusni oblik sa kružnim poprečnim presjekom je bio idealan za kolonijski način života, premda su veliki primjeri hipuritida često živjeli kao jedinke solitarnih organizama (Gili, 1984). Dosadašnja istraživanja su pokazala da su elevatori živjeli u skupinama od svega nekoliko do zajednica od više stotina jedinki. U njima, jedinke su usko zbijene i međusobno se podupiru te je prostor između njih ispunjen matriksom. Takve se zajednice mogu sačuvati u vidu baflostona (Embry & Klován, 1971; Skelton & Gili, 2002).

Klingerer (Slika 4b) obitavaju na stabilnoj podlozi, nastojeći imati što veći direktni kontakt sa njom, dok rekumbenti (Slika 4c) obitavaju na rahloj, nevezanoj podlozi i stabilnost im ovisi o prividnom povećanju površine prianjanja.





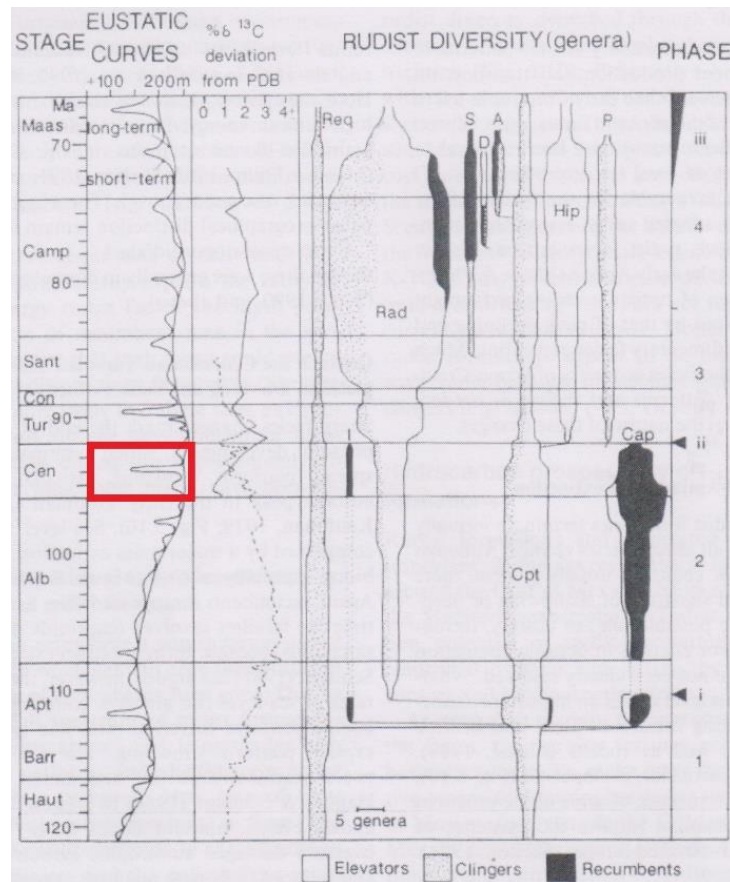
Slika 4: Paleoekološka klasifikacija rudista, (Skelton & Gili, 2002).

## 2.2. Kredne rudistne formacije

Rudisti su imali nekoliko faza intenzivnog razvoja tokom krede, kao i masivnih izumiranja (Masse & Philip, 1986; Skelton, 1991; Skelton & Gili, 2002). Takve evolucijske promjene, zajedno sa eustatskim, tektonskim i oceanografskim su prouzročile njihove promjene tijekom krede (Ross & Skelton, 1993).

Prva je faza razvoja trajala od rane krede do srednjeg apta. Obilježena je početnom diverzifikacijom rudistnih formacija. U tom periodu su prevladavali uglavnom para-autohtone biostrome klingera i elevatora koji su obitavali u zaštićenim dijelovima platforme (Masse, 1979b; Masse & Philip, 1981). Rekumbenti, posebice kaprinidi su česti u donjem aptu, kada dolazi do naglog prekida taloženja i nagle promjene paleookoliša. Nije uočena nikakva naznaka globalnog oplićavanja ili produbljavanja tako da uloga eustazije, tektonike, klime ili promjene u ocenskoj cirkulaciji i kemizmu vode još uvijek nisu do kraja razjašnjene. Bez obzira na mogući razlog, rekumbenti izumiru. Oporavak rudistnih formacija tijekom srednjeg apta je bio spor. Početkom alba rudistne formacije su raznolike. U razdoblju od alba do cenomana uočen je intezivan razvoj karbonatnih platformi i šelfova posebice u području današnjeg Meksika pa time i rudista koji su tamo obitavali, pogotovo endemskih kaprinida. Za razliku od toga, na prostorima današnjeg europskog kontinenta rudistne su se formacije i dalje sastojale od isključivo klingera i elevatora. Slično kao i završetak prethodne faze razvoja i ova je obilježena naglom, oštrom granicom i

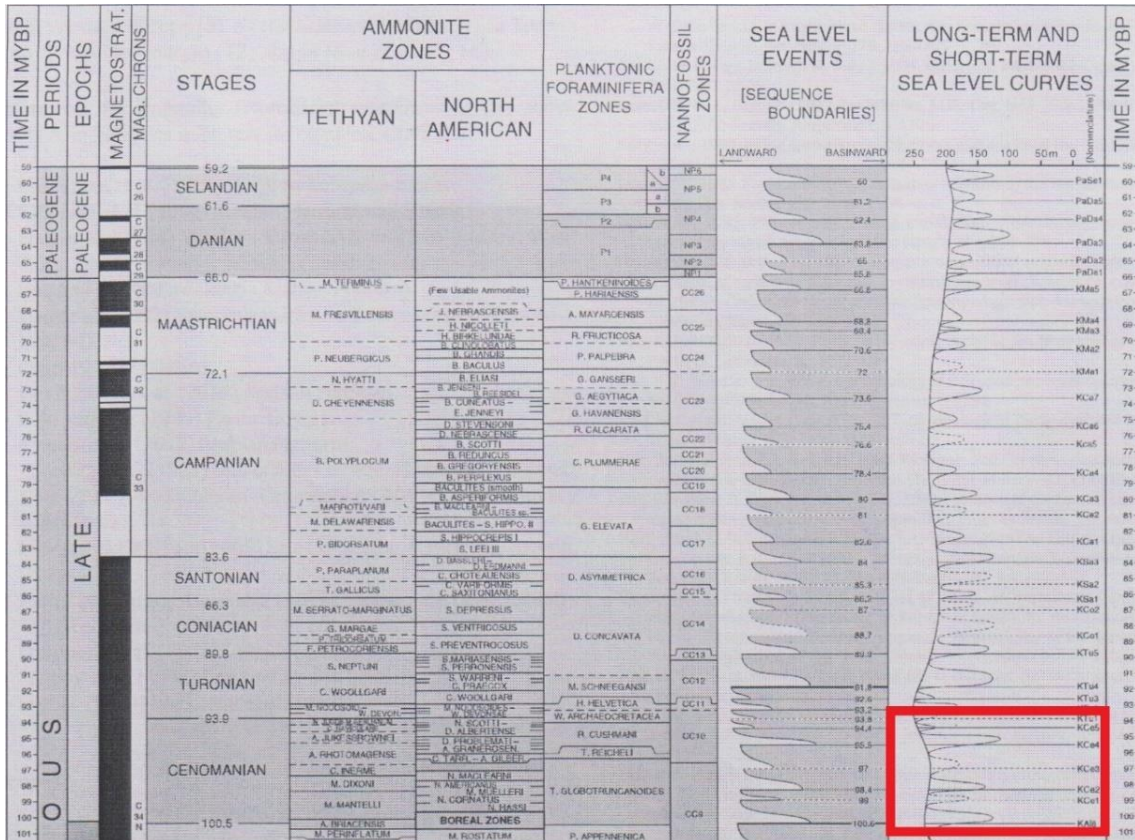
promjenom u facijesima. Razlog tomu je povišenje razine mora što je prouzročilo potapljanje platformi i ponovno izumiranje rudista, posebice rekumbenata (kaprinida i ihtiosarkolitida) koji su trajno izumrli (Skelton, 1991; Ross & Skelton, 1993). Taj se događaj može povezati sa vrhuncem globalne eustatske krivulje tijekom kraja cenomana (Slika 5).



Slika 5: Stratigrafski raspon rudistnih morfoloških oblika sa eustatkom krivuljom (Ross & Skelton, 1993).

Novija istraživanja globalne promjene razine mora (Haq, 2014) su pokazala kako tijekom cenomana nije bio samo jedan vrhunac nego pet povećanja razine mora (Slika 6). Gornju kredu karakterizira globalno relativno visoka razina mora. Ono što je manje poznato, jest činjenica da je to dovelo do promjene karbonatne sedimentacije iz plitkih u relativno dublje i otvorenije okoliše. Izrada nadopunjene krivulje relativne promjene razine mora (Haq, 2014) se temelji na podacima sekvencijske stratigrafije prikupljenim iz čitavog svijeta, kao što su transgresivne naslage s ugljenima, facijesi forsirane regresije, evaporitni facijesi i mnogi drugi koji su upotpunjeni

analizom izotopa kisika. Morska razina ostaje relativno visoka tijekom donjeg cenomana da bi za vrijeme gornjeg cenomana doživjela svoj vrhunac i postala najviša vrijednost razine mora za čitav period krede.



Slika 6: Eustatska krivulja gornje krede (Haq, 2014).

Od turona do santona, preživjele rudistne faune imaju daljnji evolucijski napredak, uglavnom kroz biostrome elevatora radiolitida i hipuritida, pri čemu hipuritidi predstavljaju važnu skupinu sve do mastrihta. Posljednja, četvrta faza razvoja je nastavak prije spomenute treće faze koja traje od kampana do donjeg mastrihta kada se razvija čitav niz rudistnih formacija u okolišima visoke energije vode, pri čemu je najznačajniji rod *Sabinia*. Za razliku od prethodne dvije faze masovnih izumiranja, ovo zadnje krajem mastrihta je dovelo do potpunog izumiranja rudista. Postupan gubitak staništa, zajedno sa smanjenjem broja i površine na kojima su se razvijale karbonatne platforme i šelfovi kao posljedica tektonike i eustatskih promjena, je dovelo do njihovog izumiranja.

### 3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Materijal korišteni u izradi ovog rada se sastoji od 44 mikroskopska preparata koji su analizirani promatranjem pod stereoskopskom lupom. Metode koje su korištene u njihovoj analizi su: klasifikacija vapnenaca po Dunhamu (1962) s nadopunom Embrya i Klovan (1972), Folkova klasifikacija (1959,1962) te Wilsonovi standardni mikrofacijesi i facijesne zone (Flügel, 2004; Tišljarić, 2001).

#### 3.1. Dunhamova (1962) klasifikacija s Embryjevom & Klovanovom (1972) nadopunom

Dunhamova (1962) klasifikacija (Slika 7) temelji se na strukturnim značajkama vapnenaca: prisutnosti ili odsutnosti karbonatnog mulja, odnosu odjela zrna i mulja te znakovima organogenog vezivanja skeleta tijekom razvoja organizma, tj. litifikacije na mjestu rasta. Često se primjenjuje pri terenskim istraživanjima vapnenaca, kao i u geologiji nafte, zbog jednostavnosti i lake primjene. Razlikuje se madston (mudstone), vekston (wackestone), pekston (packstone), grejnston (grainstone) i baundston (boundstone). Temeljem količine zrna i tipu potpore, klasifikaciju su nadopunili Embry & Klovan (1972) uvođenjem dvaju novih tipova stijena: floutston (floatstone) i radston (rudstone).

Floutston (floatstone) je stijena koja sadrži više od 10% komponenata većih od 2mm koja ima muljevit potporu, tj. plivaju u karbonatnom mulju. Po teksturno-strukturnim odlikama floutston, dakle, odgovara vekstonu, ali sadrži zrna >2mm.

Radston (rudstone) se od floutstona razlikuje po tomu što komponente >2mm imaju međusobno zrnku potporu, a između njih izlučen je kalcitni cement, po čemu radston odgovara grejnstonu od kojeg se razlikuje samo utoliko što sadrži i više od 10% zrna koja su >2mm (Tišljarić, 2001).

PRIMARNE KOMPONENTE NISU PRI TALOŽENJU MEĐUSOBNO ORGANOGENO VEZANE						PRIMARNE KOMPONENTE SU PRI TALOŽENJU ORGANOGENO VEZANE		
<10% KOMPONENTATA IMA DIMENZIJE >2 mm			>10% KOMPONENTATA >2 mm			LITIFIKACIJA ORGANIZAMA NA STANIŠTU I U POLOŽAJU RASTA ILI VEZANJE KOMPONE- NATA ŽIVOTNOM DJELATNOŠĆU ORGANIZAMA		
STUJENE SADRŽE MULJ - MIKRIT			STUJENE BEZ MULJA					
<10% KOMPONENTATA IMA PROMJER 0,03-2 mm	>10% KOMPONENTATA IMA PROMJER 0,03-2 mm	ZRNA IMAJU MEĐUSOBNU POTPORU (međusobno se dodiruju)		ZRNA BEZ MEĐUSOBNE POTPORE (zrna "piveju" u mulju)	ZRNA IMAJU MEĐUSOBNU POTPORU (međusobno se dodiruju), U MEĐUZRSKIM PORAMA IZLUČEN JE CEMENT	ORGANIZMI KOJI HVATAJU SEDIMENT (DENDROIDNI ORGANIZMI)	ORGANIZMI KOJI VEŽU SEDIMENT (CJANO- BAKTERIJE)	ORGANIZMI KOJI TVORE SKELETNU REŠETKU (KORALJI I KORALINACEJE)
<b>BAUNDSTON (BOUNDSTONE)</b>								
MADSTON (MUDSTONE)	VEKSTON (WACKSTONE)	PEKSTON (PACKSTONE)	GREJNSTON (GRAINSTONE)	FLOUTSTON (FLOATSTONE)	RADSTON (RUDSTONE)	BAFLSTON (BAFFLESTONE)	BAJNDSTON (BINDSTONE)	FREJMSTON (FRAMSTONE)
VAPNENAČKI MULJ - MIKRIT			SKELETNA I NESKELETNA ZRNA			CEMENT		

Slika 7: Dunhamova (1962) klasifikacija vapnenaca s nadopunama Embryja & Klovana (1972), (Tišljar, 2001).

### 3.2. Folkova klasifikacija (1959,1962)

Folkova (1952) klasifikacija (Slika 8) primjenjuje se samo za marinske vapnence, jer njome nisu obuhvaćeni slatkovodni i terestrički vapnenci kao npr. travertin, kaliće ili kalkrete i speleotemi. Folk razlikuje dvije glavne skupine karbonatnih sastojaka: alokemijske i ortokemijske (Tišljar, 2001).

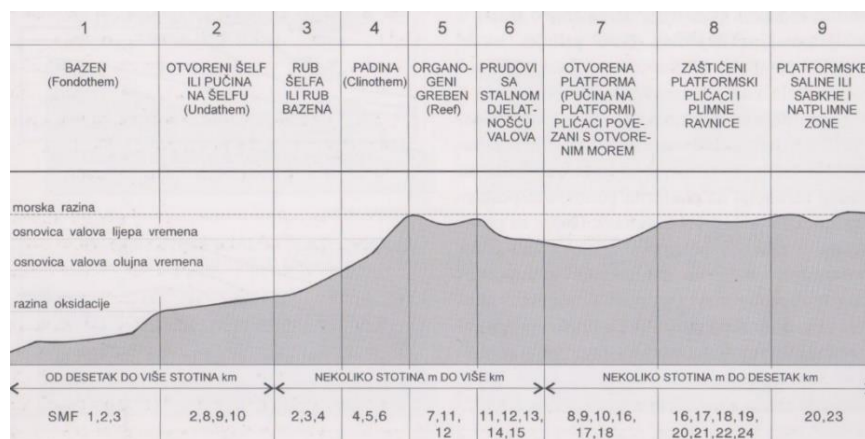
Alokemijski sastojci ili alokemi uključuju karbonatna zrna, odnosno sav karbonatni materijal koji je nastao kemijskim i/ili biokemijskim procesima unutar sedimentacijskog bazena, a koji je unutar bazena bio prenošen vodom. Autor klasifikacije razlikuje četiri bitna tipa alokema: intraklaste, pelete, ooidne i fosile. Ortokemijski sastojci ili ortokemi sve su karbonatne komponente vapnenaca nastale kemijskim i biokemijskim izlučivanjima u sedimentacijskom bazenu ili u samom vapnencu kao autigeni minerali. Ortokemi su mikrokristalasti kalcitni mulj ili mikrit i sparitni kalcit. Ova se klasifikacija vapnenaca temelji na tome sadrži li vapnenac ili ne sadrži mikrit, koliki je udjel mikrita i alokema te koji tip alokema prevladava u stijeni (Tišljar, 2001).

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

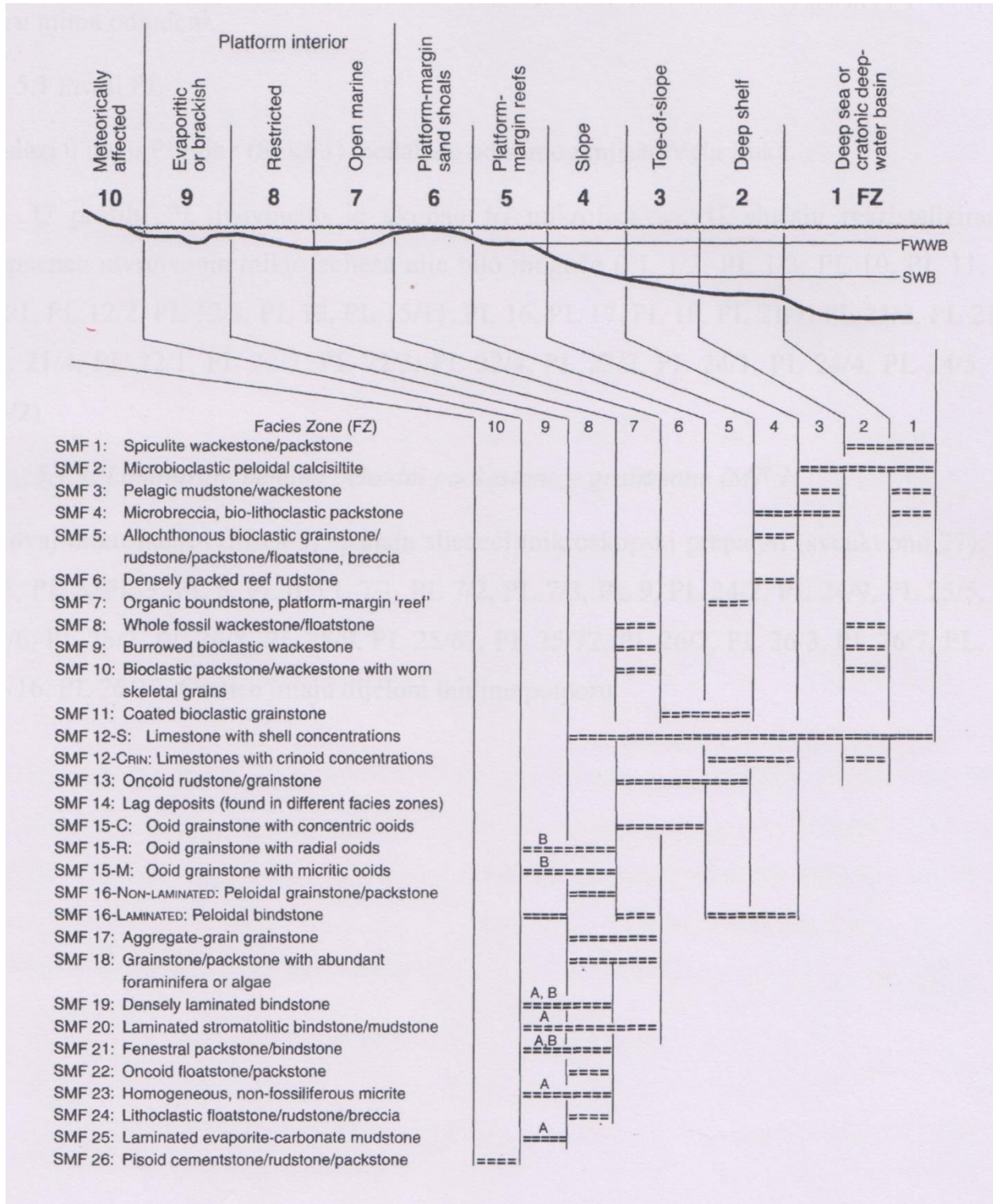
Slika 8: Folkova (1959) klasifikacija vapnenaca s nadopunama po Flügelu (1982) i Tišljaru (2001).

### 3.3. Standardni mikrofacijesi i facijesne zone

Na osnovi litoloških značajki, sastava, strukturnih i teksturnih značajki karbonatnih sedimenata te sadržaja fosilne flore i faune Wilson (1975) je izdvojio devet facijesnih zona (Slika 9) i 24 “standardna mikrofacijesa” (Slika 10). Pri primjeni tih facijesnih zona i standardnih mikrofacijesa moramo imati na umu činjenicu da su te zone i mikrofacijesi prikazani kao model za idealiziranu platformu te da se za odredbu određenog mikrofacijesa mogu primjenjivati pojedinačno ili u kombinaciji nekoliko njih zajedno (Tišljjar, 2001).



Slika 9: Shematski prikaz rasporeda Wilsonovih karbonatnih facijesnih zona i standardnih mikrofacijesa (Tišljjar, 2001).



Slika 10: Shematski prikaz 24 standardnih mikrofacijesa (SMF) te facijesnih zona (Flügel, 2004).

#### 4. REZULTATI

Temeljem analize mikroskopskih preparata određeni su sljedeći mikrofacijesi:

##### 4.1. Bioklastični radston (M1)

U ovaj mikrofacijes (Slika 11) pripadaju sljedeći mikroskopski preparati: IP 1, IP 3, IP 4, IP 5, IP 6, IP 8, IP 9, IP 10, IP 11, IP 12, IP 13/1, IP 14, IP 15/1, IP 15/2, IP 16/1, IP 16/2, IP 16/3, IP 16/4, IP 17/1, IP 17/2, IP 20/1, IP 20/2, IP 20/3, IP 20/4, IP 22/2, IP 25, IP 26, IP 31.



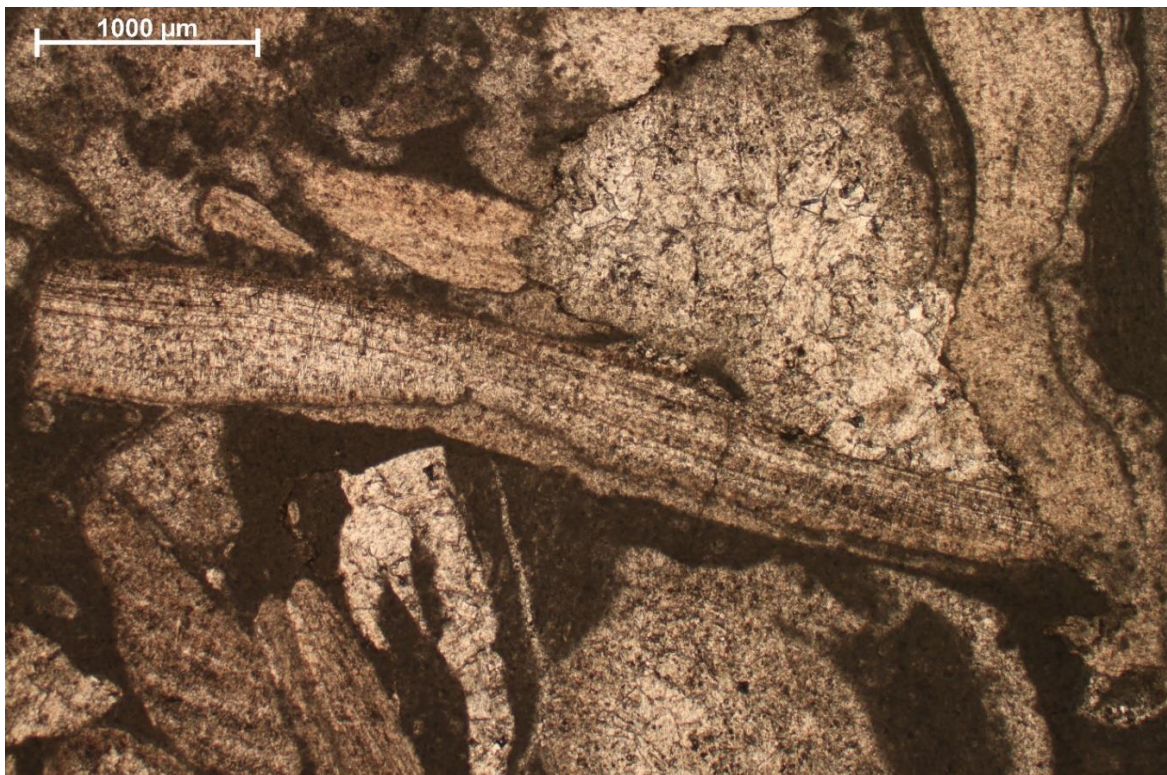
Slika 11: Bioklastični radston iz preparata IP 20/2.

Od alokema prisutni su peleti, peloidi, intraklasti i bioklasti od kojih su najčešći fragmenti rudista, te jedinke bentičkih foraminifera gdje su najčešće miliolide. Prisutna je bioerozija fragmenata makrofosila. Čestice imaju zrnku potporu uglavnom bez muljnog matriksa. Prema Dunhamovoj (1962) klasifikaciji, ovaj mikrofacijes strukturno odgovara radstonu, dok su prema Folku (1959,1962) ovi preparati biosparit.



#### 4.2. Bioklastični floutston (M2)

U ovaj mikrofacijes (Slika 12) pripadaju sljedeći mikroskopski preparati: IP BF, IP 17/3, IP 21, IP 27, IP 29, IP 30.



Slika 12: Bioklastični floutston iz preparata IP 17/3.

Od alokema prisutni su peleti, peloidi, intraklasti i bioklasti gdje su najčešći fragmenti rudista. Uz njih od bioklastičnih fosilnih ostataka prisutne su bentičke foraminifere, najčešće miliolide. Fragmenti makrofosila su bioerodirani. Čestice su u kontaktu i imaju muljevitu potporu. Prema Dunhamovoj (1962) klasifikaciji, ovaj mikrofacijes strukturno odgovara floutstonu, dok prema Folku (1959,1962) ovi preparati spadaju u biomikrite.

#### 4.3. Bioklastični pekston-grejnston (M3)

U ovaj mikrofacijes (Slika 13) pripadaju sljedeći mikroskopski preparati: IP 2, IP 7, IP 13, IP 18/2, IP 19/1, IP 19/2, IP 19/3, IP 23/3, IP 24, IP 28.



Slika 13: Bioklastični pekston-grejnston iz preparata IP 28.

Od alokema prisutni su peleti, peloidi, intraklasti i bioklasti gdje su najčešći ostaci fragmenti rudista. Od bioklastičnih fosilnih ostataka prisutne su i jedinke bentičkih foraminifera: miliolide, *Cuneolina* sp, *Pastrikella balcanica*. Čestice imaju djelomičan kontakt u muljevitoj potpori. Fragmenti makrofosila su bioerodirani. Prema Dunhamovoj (1962) klasifikaciji, ovaj mikrofacijes strukturno se može odrediti kao pekston do grejnston, dok prema Folku (1959,1962) ovi preparati su određeni kao biopelmikriti i biopelspariti.

## 5. RASPRAVA

Analizirani mikrofacijesi su uspoređeni sa Wilsonovim standardnim mikrofacijesima u svrhu odredbe facijesne zone tj. okoliša taloženja.

Mikrofacijes bioklastičnog radstona (M1) odgovara sljedećim standardnim mikrofacijesima: SMF 7 (organski boundstoni, greben ruba platforme) koji je karakterističan za facijesnu zonu FZ 5 (rub platforme), SMF 12-S (vapnenci sa koncentriranim ljušturama) koji je karakterističan za facijesne zone FZ 1 (dubokomorski okoliš) do FZ 8 (zaštićena platforma) te SMF 6 (gusto pakirani grebenski radston) koji je karakterističan za FZ 4 (podgrebenska padina).

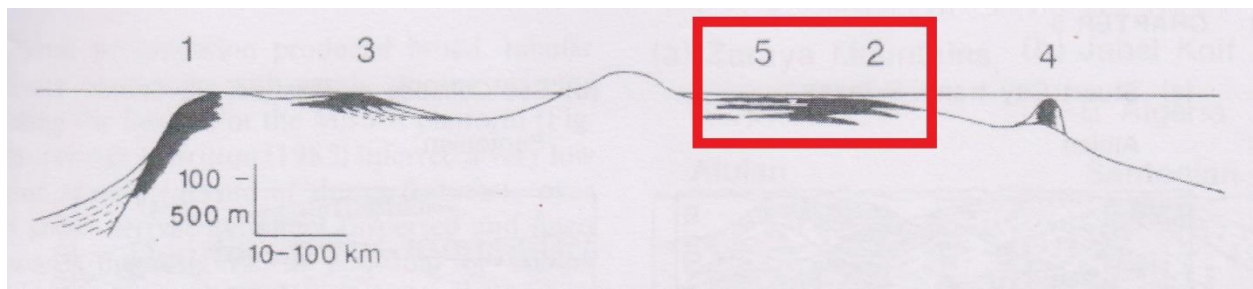
Mikrofacijes bioklastičnog floutstona (M2) odgovara sljedećim standardnim mikrofacijesima: SMF 8 (bioklastični mikriti) koji je karakterističan za facijesne zone FZ 7 (otvorena platforma) ili FZ 2 (dubokomorski šelf) te SMF 12-S (vapnenci sa koncentriranim ljušturama) koji je karakterističan za facijesne zone FZ 1 (dubokomorski okoliš) do FZ 8 (zaštićena platforma).

Mikrofacijes bioklastični pekston-grejnston (M3) odgovara sljedećim standardnim mikrofacijesima: SMF 18 (foraminiferski pekstoni-grejnstoni) koji je karakterističan za facijesne zone FZ 7 (otvorena platforma) i FZ 8 (zaštićena platforma) te SMF 16 (peloidni pekston-grejnston) koji je također karakterističan za facijesnu zonu FZ 8 (zaštićena platforma).

Određeni mikrofacijesi pripadaju facijesnim zonama FZ 7 (otvorena platforma), FZ 8 (zaštićena platforma) i FZ 5 (rub platforme) te predstavljaju vapnence koji su taloženi kao radstoni u otvorenijim, podplimskim okolišima (FZ 5) koji lateralno prelaze u floutstone i pekston-grejnstone zaštićenijeg podplimskog okoliša (FZ 7, FZ 8) unutrašnjeg dijela platforme (Slika 14). Na relativno plitki podplimski okoliš ukazuje zajednica bentičkih foraminifera. Terenskim opažanjima je utvrđeno da su sve jedinke rudista polegnute. Ihtiosarkolitidi i kaprinidi su obitavali kao rekumbenti što zajedno sa određenim mikrofacijesima i facijesnim zonama ukazuje na okoliš relativno povišene energije vode, što bi odgovaralo rudistnim formacijama okoliša unutarnjeg progradirajućeg šelfa do blago nagnutog vanjskog šelfa (Ross & Skelton, 1993), te slijed naslaga bez barijere, isključujući greben. Slične karakteristike imaju rudistne formacije područja Tetis oceana koje su zastupljene u unutarnjem dijelu šelfa sa para-autohtonim floutstonima klingera i rekumbenta poput radiolitida i kaprinida (Scott, 1990), a kod otvorenog dijela šelfa, zastupljeni su

grejnstoni koji sadrže fragmente rekumbenta, klingera i koralja (Ross & Skelton, 1993). Paleokološki, rekumbentima i klingerima više odgovaraju okoliši relativno povišene energije vode (Skelton & Gili, 2002) s muljno-sparitnim strukturnim tipovima vapnenaca koji uključuju i kokine.

Biostratigrafski, temeljem mikrofossilne zajednice (*Pastrikella balcanica*, *Cuneolina* sp.) te makrofossilnim nalazima ihtiosarkolitida i kaprinida, ustanovljeno je da su istraživane naslage taložene tijekom gornjeg cenomana (Velić, 2007).



Slika 14: Različiti okoliši karbonatne platforme na kojima obitavaju rudistne formacije (Ross & Skelton, 1993).

Opisani mikrofacijesi sadržavaju mikrofossilnu zajednicu koja potvrđuje gornjocenomansku biostratigrafsku starost. S obzirom da je taložni okoliš otvoreniji, može se pretpostaviti da predstavlja početak jedne od sekvencija koje karakteriziraju gornji cenoman, odnosno jednu od dvije koje bi mogle predstavljati početak nove sekvencije na Jadranskoj karbonatnoj platformi.

## 6. ZAKLJUČAK

Analizom mikroskopskih preparata krednih naslaga okolice Premanture, može se zaključiti sljedeće:

- 1) Određeni mikrofacijesi odgovaraju facijesnim zonama FZ 5 (rub platforme), FZ 7 (otvorena platforma) i FZ 8 (zaštićena platforma). Temeljem njihovih karakteristika, okoliš taloženja je određen kao prijelaz iz distalnog, otvorenijeg, prema proksimalnom, više zatvorenijem podplimskom okolišu karbonatne platforme.
- 2) Biostratigrafski raspon spomenutih naslaga je određen na temelju mikrofosila *Pastrikella balcanica* i *Cuneolina* sp. Odgovara rasponu srednjeg do gornjeg cenomana.
- 3) Usporedbom facijesnih karakteristika sa krivuljom relativne promjene razine mora, može se pretpostaviti da je tijekom gornjeg cenomana započelo produbljavanje tj. transgresivni slijed naslaga koji upućuje na početak sekvencije.

## 7. LITERATURA

**Carbone, F., Pratlun, A. & Sirna, G.** (1971): The Cenomanian shelf-edge facies of Roca di Cave (Prenezzini Mts., Latium). *Geologica Romana*, 9,131-138.

**Dunham, J.B.** (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture.-U: Ham, W.E. (ur.): Classification of Carbonate Rocks. Am. Ass. petrol. Geol. Mem., 1, 108-121

**Embry, A.F. & Klovan, E.J.** (1971): A late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, N.W.T. Bull. Canadian Petroleum Geology, 19, 730-781.

**Embry, A.F. & Klovan, E.J.** (1972): Absolute water depths limits of Late Devonian paleoecological zones.- *Geol. Rdsch.*, 61/2, 672-686.

**Flügel, E.** (1982): Microfacies analysis of limestones.- Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 633 pp.

**Flügel, E.** (2004): Microfacies of carbonate rocks: Analysis, Interpretation and Application; ISBN 3-540-22016-X.

**Folk, R.L.** (1959): Practical petrographic classification of limestones.- Bull. Am. Ass. petrol. Geol., 43, 1-38.

**Folk, R.L.** (1962): Spectral subdivision of limestone types.- U: Ham, W.E. (ur.): Classification of Carbonate Rocks. Am. Ass. petrol. Geol. Mem., 1, 62-84.

**Gili, E.** (1984): Interaccions seidmentòlogiques i biològiques a les formacions calcàries de rudistes (Bivalva) de les Collades de Basturs (Cretaci Superior, Zona Sudpirinenca Central): (Resume de Tesi Doctral). Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, 42 pp.

**Haq, B.U.** (2014): Cretaceous eustasy revisited. *Global and Planetary Change* 113 (2014), 44-58.

**Kauffman, E.G. & Johnson, C.C.** (1988) The morphological and ecological evolution of Middle and Upper Cretaceous reef-building rudistids. *Palaios* 3, 194-243.

- Masse, J.-P.** (1979b) Les rudistes (Hippuritacea) du Crétacé Inférieur, Approche paléoécologique. In: L'Urgonien des pays méditerranéens (Eds A. Arnaud-Vanneau & H. Arnaud). Géobios Mémoire Spécial 3, 277-287.
- Masse, J.-P. & Philip, J.** (1981): Cretaceous coral-rudistid buildups of France. In: European Fossil Reef Models (Ed. D.F. Toomey). Spec. Publ. Soc. Econ. Paleont. Miner. Tulsa, 30, 399-426.
- Masse, J.-P. & Philip, J.** (1986): L'évolution des rudistes au regard des principaux événements géologiques du Crétacé. Bull. Centres. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, 10(2), 437-456.
- Philip, J.** (1972): Paléoécologie des formations à rudistes du Crétacé Supérieur -L'exemple du Sud-Est rudistes du Crétacé Supérieur- L'exemple du Sud-Est de la France. Palaeoecol., 12, 205-222.
- Poľšak, A.** (1967): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Pula L33-112. -Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1963); Savezni geološki institut, Beograd.
- Poľšak, A.** (1970): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Pula L33-112.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1963); Savezni geološki institut, Beograd, 44 pp.
- Ross, J. & Skelton, P.W.** (1993): Rudist formations of the Cretaceous: a paleoecological, sedimentological and stratigraphical review. Sedimentology Review/1, edited by V. Paul Wright; ISBN 0-632-03102-6, 73-91.
- Scott, R.W.** (1990): Models and stratigraphy of mid-Cretaceous reef communities, Gulf of Mexico, Soc. Econ. Paleont. Miner. Conc. Sedim. Paleont. 2, 102 pp.
- Skelton, P.W.** (1978): The evolution of functional design in rudists (Hippuritacea) and its taxonomic implications. Phil. Trans. R. Soc. Lond., B.284, 305-318.
- Skelton, P.W.** (1991): Morphogenetic versus environmental cues for adaptive radiations. In: Constructional Morphology and Evolution (Eds N. Schmidt- Kittler & K. Vogel) 375-388, Springer-Verlag: Berlin

**Skelton, P.W. & Gili, E.** (2002): Paleoeological classification of rudist morphotypes. Sladić-Trifunović, M. (Ed.), Proceedings – first international conference on rudists – Beograd, 1988. Union of Geological Societies of Yugoslavia, Memorial Publication, 265-285 [delayed publication; authors' reprints issues 1991].

**Tišljar, J.** (2001): Sedimentologija karbonata i evaporita, 375 pp.

**Velić, I.** (2007): Stratigraphy and Palaeobiogeography of Mesozoic Benthic Foraminifera of the Karst Dinarides (SE Europe); *Geologia Croatica* VOL. 60/1, 1-113.

**Wilson, J.L.** (1975): Carbonate facies in geologic history. Springer-Verlag, Berlin, 471 pp.

Internetski izvori:

Izvor 1: <https://www.google.com/earth/> ; datum pristupa: 06.09.2020.



## 8. POPIS SLIKA

Slika 1: Satelitska slika rta Kamenjaka s označenim područjem uzorkovanja (Google Maps).....	2
Slika 2: Osnovna geološka karta SFRJ s istraživanim područjem (Polšak, 1967).....	3
Slika 3: Način dinamičke stabilizacije rudista klingera (a) i rekumbenta (b), (Skelton & Gili, 2002).....	5
Slika 4: Paleoekološka klasifikacija rudista, (Skelton & Gili, 2002).....	6
Slika 5: Stratigrafski raspon rudistnih morfoloških oblika sa eustatom krivuljom (Ross & Skelton, 1993).....	7
Slika 6: Eustatska krivulja gornje krede (Haq, 2014).....	8
Slika 7: Dunhamova (1962) klasifikacija vapnenaca s nadopunama Embryja & Klovana (1972), (Tišljari, 2001).....	10
Slika 8: Folkova (1959) klasifikacija vapnenaca s nadopunama po Flügelu (1982) i Tišljari (2001).....	11
Slika 9: Shematski prikaz rasporeda Wilsonovih karbonatnih facijesnih zona i standardnih mikrofacijesa (Tišljari, 2001).....	11
Slika 10: Shematski prikaz 24 standardnih mikrofacijesa (SMF) te facijesnih zona (Flügel, 2004).....	12
Slika 11: Bioklastični radston iz preparata IP 20/2.....	13
Slika 12: Bioklastični floutston iz preparata IP 17/3.....	14
Slika 13: Bioklastični pekston-grejnston iz preparata IP 28.....	15
Slika 14: Različiti okoliši karbonatne platforme na kojima obitavaju rudistne formacije (Ross & Skelton, 1993).....	17