

Geološko-paleontološke značajke Rta Kamenjak (južna Istra)

Relković, Monika

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:217:011113>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
GEOLOŠKI ODSJEK

Monika Relković

**GEOLOŠKO – PALEONTOLOŠKE ZNAČAJKE RTA
KAMENJAK (JUŽNA ISTRA)**

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
GEOLOŠKI ODSJEK

Monika Relković

**GEOLOŠKO – PALEONTOLOŠKE ZNAČAJKE RTA
KAMENJAK (JUŽNA ISTRA)**

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

Zagreb, 2017.

Ovaj je diplomski rad izrađen u Zagrebu pod vodstvom doc. dr. sc. Aleksandra Mezge u sklopu Diplomskog studija geoloških znanosti na Prirodoslovno – matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentoru, doc. dr. sc. Aleksandru Mezgi koji je svojim savjetima, literaturom i stručnim usmjeravanjem omogućio nastanak ovoga rada.

Također, zahvaljujem se Javnoj Ustanovi Kamenjak na danoj potpori pri nastajanju ovog diplomskog rada.

Na kraju, zahvaljujem se tehničaru Robertu Koščalu na pomoći pri crtanju geološke karte i stupa korištenih u radu.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. LITERATURNI PREGLED	2
3. TEORIJSKA OSNOVICA	4
4. METODE ISTRAŽIVANJA	6
5. REZULTATI	8
6. RASPRAVA	20
6.1. MEGASEKVENCIJE	20
6.2. NASLAGE RTA KAMENJAK	23
7. ZAKLJUČAK	30
8. SAŽETAK	31
9. SUMMARY	32
10. CITIRANA LITERATURA	33

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Geološki odsjek

Diplomski rad

GEOLOŠKO – PALEONTOLOŠKE ZNAČAJKE RTA KAMENJAK (JUŽNA ISTRA)

Monika Relković

Rad je izrađen na: Horvatovac 102a

Sažetak: Rt Kamenjak, koji se nalazi na samom jugu Istre, građen je od cenomanskih i turonskih plitkovodnih karbonata taloženih na Jadransko–dinaridskoj karbonatnoj platformi. Cenomanske naslage javljaju se na sjeverozapadnom dijelu obale i ukazuju na taložne okoliše plitkog subtajdala i karbonatne rampe. Turonske naslage grade ostatak rta, s time da turonske naslage dijelimo na tri jedinice, od kojih su dvije taložene u plitkovodnim peritajdalnim okolišima, a jedna je taložena u okolišu potopljene platforme na granici cenoman–turon.

Ključne riječi: Gornja kreda, Jadransko – Dinaridska karbonatna platforma, južna Istra, stratigrafija

Rad sadrži: 46 stranica, 18 slika, 78 literaturnih navoda

Jezik izvornika: Hrvatski

Rad je pohranjen u: Geološka knjižnica, Horvatovac 102a

Mentor: doc. dr. sc. Aleksandar Mezga

Ocjenjivači: izv. prof. dr. sc. Damir Bucković i mr. sc. Damir Kurtanjek, viši predavač

Rad prihvaćen: 10. 02. 2017.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of science

Department of Geology

Graduated Engineer Thesis

GEOLOGICAL AND PALEONTOLOGICAL SETTING OF KAMENJAK PROMONTORY (SOUTHERN ISTRIA)

Monika Relković

Thesis completed in: Horvatovac 102a

Abstract: Kamenjak promontory is situated on the very south of Istrian peninsula and is composed of Cenomanian and Turonian shallow-marine carbonates deposited on Adriatic-Dinaridic Carbonate Platform. Cenomanian deposits occur on the northwestern part of the promontory and indicate shallow subtidal and carbonate ramp environments. Turonian deposits make the rest of the promontory and their succession can be divided into three units. The first one was deposited in environments of the drowned platform, while the second and third are deposited in re-established shallow-water environment.

Keywords: Adriatic - Dinaric carbonate platform, southern Istria, stratigraphy, upper Cretaceous

Thesis contains: 46 pages, 18 figures, 78 references

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Library of Department of Geology, Horvatovac 102a

Supervisor: doc. dr. sc. Aleksandar Mezga

Reviewers: ass. prof. dr. sc. Damir Bucković and mr. sc. Damir Kurtanjek

Thesis accepted: 10th of February, 2017

1. UVOD

Područje Istre, geološki gledano, možemo podijeliti na tri regije: regiju jursko–kredno–eocenskih karbonatnih ravnica južne i zapadne Istre; regiju kredno–eocenskog karbonatno–klastičnog pojasa istočne i sjeveroistočne Istre te regiju eocenskog flišnog bazena centralne Istre.

Južna Istra izgrađena je od gornjojurskih i krednih plitkomorskih vapnenaca taloženih na Jadransko–Dinaridskoj karbonatnoj platformi u supratajdnim, intertajdnim, subtajdnim, lagunarnim i grebenskim okolišima te pripada sedimentnoj megasekvenciji trajanja gornji alb–gornji santon (VELIĆ et al, 1995).

Rt Kamenjak nalazi se na samom jugu Istre i karakteriziran je taloženjem plitkomorskih vapnenaca starosti cenoman–gornji turon uz jednu fazu taloženja u okolišima potopljene platforme na granici cenoman–turon. Poluotok je bogat makrofosilima, kao što su rudisti koji sudjeluju u izgradnji obale rta Kamenjak, amoniti te otisci stopala dinosaura.

Za razliku od Istre općenito, područje južne Istre nije toliko intenzivno istraživano te je cilj ovog diplomskog rada detaljnije istražiti i geološki opisati sam jug Istre kako bi dobili što potpuniju sliku cijelog poluotoka.

2. LITERATURNI PREGLED

Istarski poluotok u prošlosti je bio detaljno istraživao. Dosadašnji radovi većinom talijanskih i austrijskih geologa, opisivali su geologiju šireg područja Istre, za razliku od područja južne Istre kojem je bilo posvećeno jako malo radova. Zbog toga imamo malo podataka o geologiji južne Istre, posebice o njenom stratigrafskom sastavu i paleontološkim nalazima.

Istru je Haidinger (1845) prvi put prikazao na preglednoj geološkoj karti mjerila 1 : 864 000. Morlot (1848a) geološki opisuje Istru te spominje hipuritide, radiolitide i kaprinide u krednim vapnencima rimskih kamenoloma jugoistočno od Pule. Također, Morlot (1848b) izdaje prvu geološku kartu istarskog poluotoka. Stache (1859) daje detaljniji opis stratigrafske podjele krednih naslaga Istre, kao i kratki prikaz opće geološke građe (1860). U svom radu iz 1873. godine, Stache prvi puta spominje nalaz amonita na poluotoku Premantura te smatra da nalikuje vrsti *Acanthoceras cenomanensis d'Arch*, a same naslage smješta u gornji cenoman ili donji turon.

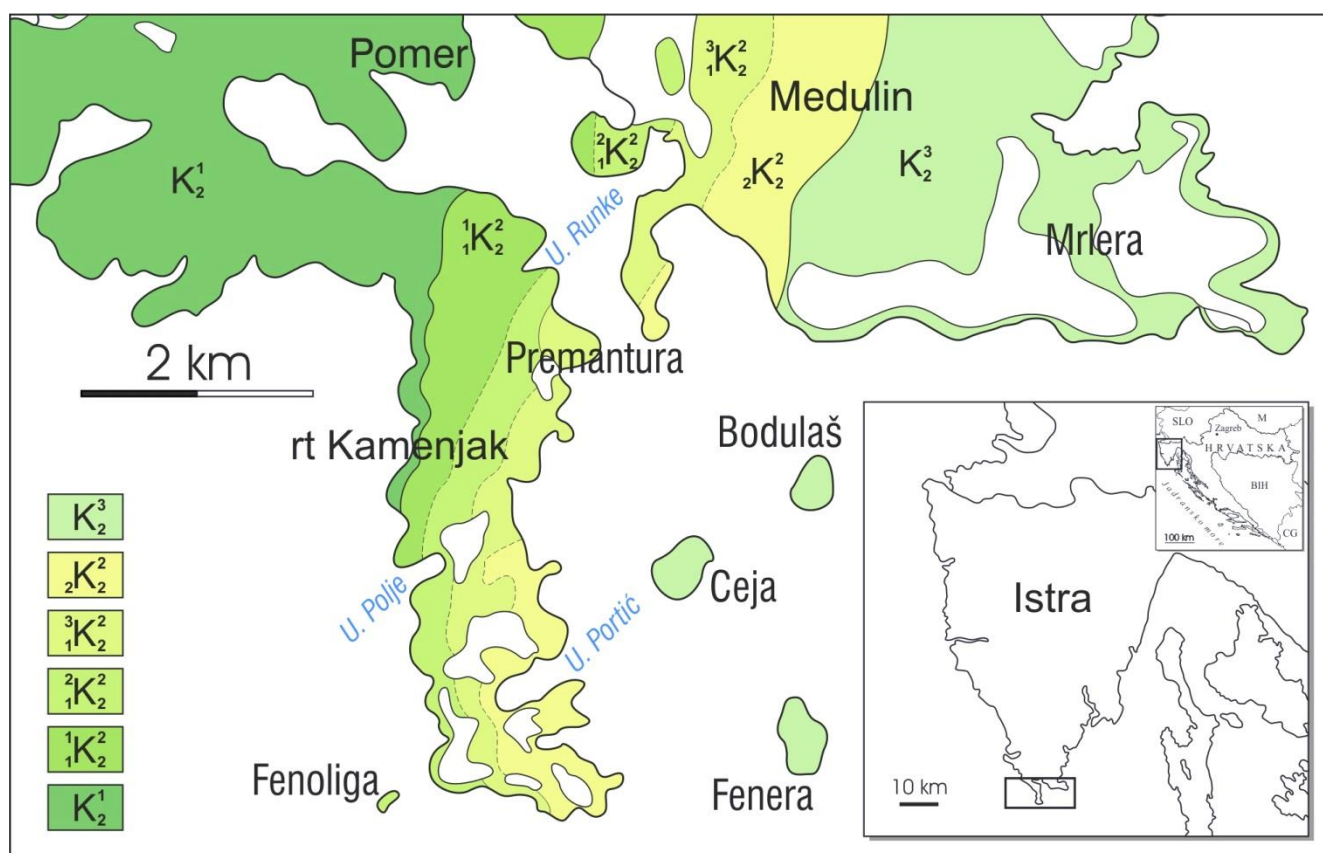
Hauer (1868a, b) izdaje preglednu kartu Austrougarske monarhije na kojoj je područje južne Istre prikazano kao kredno. Stache (1889a) detaljno opisuje geološku građu zapadnog područja Istre te prilaže geološku kartu mjerila 1 : 400 000 koja predstavlja, do tada, najdetaljniju geološku kartu tog područja. Stratigrafski, kredu dijeli na pločaste vapnence s ulošcima dolomita i lapora kao stariju seriju, te na rudistni vapnenac uz pločaste naslage Premanture, Medulina i Šišana za koje smatra da pripadaju cenomanu, turonu i senonu. Isti autor (1888) smatra da naslage pločastog vapnenca na poluotoku Premantura pripadaju cenomanu, a rudistni vapnenac iznad njih pripada turonu.

Stache (1889b) iznosi rezime svojih istraživanja u području Istre i dinarskog obalnog područja te je na priloženoj geološkoj karti mjerila 1 : 1 008 000 područje zapadne Istre prikazano kao kredno. U opisu krednih naslaga navodi da pločasti vapnenac okolice Pule leži ispod vapnenca gornje krede te da vjerojatno pripada cenomanu i donjoj kredi (POLŠAK, 1965b). Za tektonsku sliku Istre značajan je rad Waagen-a (1906) u kojem piše o skretanju istarskih bora. Schubert (1912) piše da je područje južne Istre građeno isključivo od pločastog i rudistnog vapnenca gornjeg cenomana i donjeg turona te je zbog toga „geološki slabo interesantno“.

Između Prvog i Drugog svjetskog rata u pogledu stratigrafske građe južne Istre nema novih podataka u odnosu na gore navedena starija istraživanja. U vremenu nakon Drugog svjetskog rata jugoslavenski su geolozi krenuli s detaljnijim istraživanjima. Na temelju istraživanja mineralnih sirovina u području Pule, snimila se detaljna geološka karta mjerila 1 : 25 000, a čiji rezultati su korišteni u izradi priložene geološke karte mjerila 1 : 50 000 (Polšak 1957, 1958a). Tijekom tih istraživanja, južno od Pule, ustanovljen je bogat fosiliferan sloj gornjokrednih naslaga (Polšak 1958b). Polšak (1965a) detaljno opisuje geologiju južne Istre s velikim naglaskom na biostratigrafiju krednih naslaga. Početkom osamdesetih godina započela su novija istraživanja Istre poput VELIĆ & TIŠLJAR, (1987, 1988); MARINČIĆ & MATIČEC, (1988, 1989, 1991); BARIŠIĆ et al., (1994); MATIČEC, (1994); TIŠLJAR et al., (1994); VELIĆ & VLAHOVIĆ, (1994); VLAHOVIĆ et al., (1994., 1995., 2003).

3. TEORIJSKA OSNOVICA

Istarski poluotok čini zapadni dio velike mezozojske karbonatne platforme, odnosno sjeverozapadni dio Jadransko-dinaridske karbonatne platforme koju danas nazivamo regijom Vanjskih Dinarida. Grade ju pretežito plitkomorski karbonati stratigrafskog raspona gornji doger – eocen te manjim dijelom paleogenski klastiti (fliš i vapnenačke breče) (VELIĆ et al., 1995, VLAHOVIĆ et al., 2003).



Slika 1. Geologija južne Istre (prema Osnovnoj geološkoj karti Hrvatske).

Nakon do sada provedenih istraživanja, naslage Istre mogu se podijeliti na četiri sedimentacijske cjeline ili megasekvencije koje su međusobno odvojene značajnim emerzijama različitog trajanja (prema VELIĆ et al., 1995, VLAHOVIĆ et al., 2003):

1. Bat – donji kimeridž
2. Gornji titon – gornji apt
3. Gornji alb – gornji santon
4. Eocen i

5. Kvartar.

Područje južne Istre (**Slika 1**), odnosno rt Kamenjak koji sam istraživala, pripada trećoj megasekvenciji gornji alb – donji kampan. Nakon emerzije u donjem albu došlo je do transgresije u gornjem albu te je uspostavljen plitkomorski taložni sustav na cijelom dijelu platforme koji danas pripada području Istre (VELIĆ et al., 1995; VLAHOVIĆ et al., 2003). I tu se može izdvojiti više taložnih jedinica u kojima su vladali približno slični uvjeti i okoliši taloženja (prema VELIĆ et al., 1995, VLAHOVIĆ et al., 2003):

1. Peritajdalni i *foreshore* taložni sustav tijekom alba
2. Diferencijacija taložnih sustava tijekom vrakona i cenomana
3. Taložni sustav potopljene platforme tijekom najmlađeg cenomana i starijeg turona
4. Plitkomorski taložni sustav tijekom mlađeg turona, konijaka i santon – kampana.

Na prijelazu iz donje u gornju kredu uspostavljaju se različiti uvjeti i okoliši taloženja u sjevernoj i južnoj Istri (VLAHOVIĆ et al., 1994). Dok se u sjevernom dijelu Istre u donjem cenomanu nastavljaju stabilni peritajdalni uvjeti taloženja, u južnoj Istri na prijelazu iz mlađeg alba u cenoman i u donjem cenomanu dolazi do uspostave *shoreface* taložnog sustava. Njega obilježavaju sinsedimentacijska tektonika, slampovi, tempestiti, karbonatna pješćana i rudistna tijela (VELIĆ et al., 1995).

Prijelaz u gornji cenoman ima dva obilježja. Prvi su tankoslojeviti vapnenci taloženi u sustavu niskoenergijskih plicaka, a drugi je pojava dobrouslojenih vapnenaca s nodulama i lećama rožnjaka. Krajem cenomana i početkom turona u južnoj Istri uspostavio se taložni sustav potopljene platforme u koji se može ubrojiti „vapnenac s amonitima“ (POLŠAK, 1965 b), odnosno vapnenci s planktonskom faunom i amonitima. Tijekom gornjeg turona, konijaka i santon – kampana na cijelom području današnje Istre ponovno se uspostavio plitkomorski taložni sustav (VELIĆ et al., 1995, VLAHOVIĆ et al., 2003).

4. METODE ISTRAŽIVANJA

Terenskim radom prikupljeni su uzorci stijena s područja Rta Kamenjak (**Slika 2**) u južnoj Istri. Iz tih su uzoraka izrađeni izbrusci u Mokrom laboratoriju Geološko-paleontološkog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta.



Slika 2. Tanko uslojeni karbonati na rtu Kamenjak.

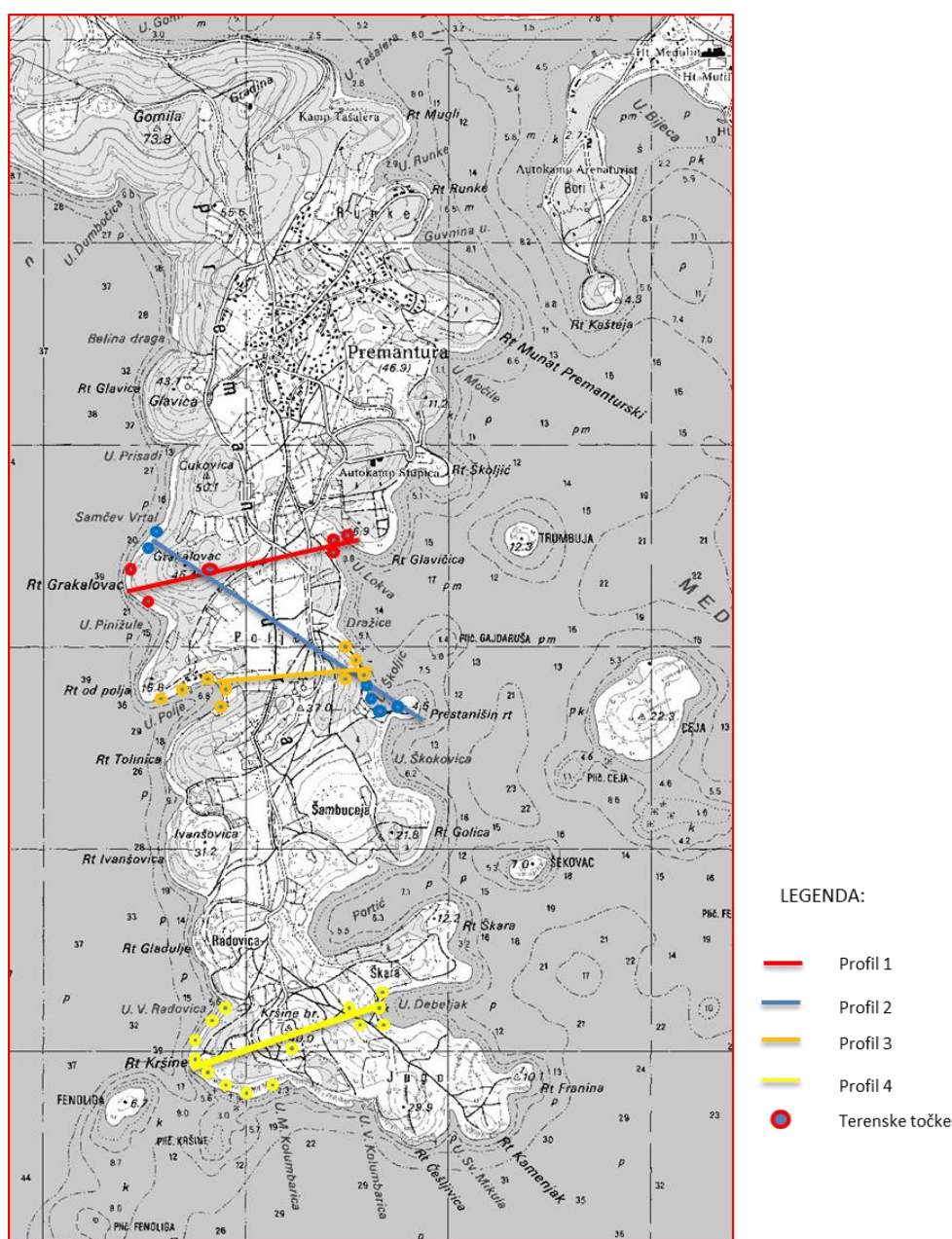
Odabrani uzorci stijena prvo su rotirajućom dijamantnom pilom izrezani na pločice debljine nekoliko centimetara. Nakon toga su prerezani dijelovi pločice ručno brušeni abrazivnim korundovim prahom radi postizanja glatke i ravne površine. Izbrušene pločice su se zatim lijepile kanada balzamom na predmetno stakalce nakon čega se preparati mogu promatrati na mikroskopu.

U sklopu mikroskopa nalazi se i kamera pomoću koje dobivamo fotografije koje nam pomažu pri determinaciji sastava stijene, građe sedimenta i sedimentnih struktura kao i mikrofosila. Sve fotografije slikane su na povećanjima od 25x i 50x.

Ukupno je prikupljeno 15 uzoraka stijena s područja Premanture. Svi su uzorci analizirani makroskopski, a uz pomoć lupe povećanja 20x odabrano je 7 najreprezentativnijih uzoraka za izradu izbrusaka, odnosno mikroskopskih preparata.

5. REZULTATI

Kako bi se točno odredila stratigrafija rta Kamenjak, prijedjen je teren od desetak kilometara. Napravljena su četiri profila (**Slika 3**) koji se protežu od zapadne do istočne obale rta. Duž njih izdvojeno je po nekoliko karakterističnih točaka koje su u daljnjem tekstu opširnije opisane.



Slika 3. Prijedjeni profili i točke na terenu (umanjena topografska karta mjerila 1:10000).

PROFIL 1 (RT GRAKALOVAC – UVALA LOKVE)

Rt Grakalovac

Na rtu Grakalovac (**Slika 4a**) dominiraju debeli paketi rudistnih biostroma (**Slika 4d**), negdje i bioherma. Izgrađene su od velikih ljuštura rudista (10-60 cm) koji su rasli u gusto zbijenim zajednicama. Ljušture rudista često su koso ili horizontalno položene. Također, u blizini biostroma taložile su se velike mase rudistnih fragmenata koje su formirale kokine, kokinite (**Slika 4b,c**) i mikrokokinite. Ti sedimenti se češće javljaju od samih biostroma i bioherma.



Slika 4. a – rt Grakalovac; b i c – uslojenost rudistnih kokinita; d – rudistna biostroma

Bitno je napomenuti da se nalazište s otiscima stopala dinosaura (**Slika 5**) nalazi s južne strane rta Grakalovac. Otisci su smješteni na gornjoj slojnoj površini smještenoj na uskom, izduženom izdanku nekoliko metara iznad morske razine. Ukupno je vidljivo 12 otisaka stopala od kojh devet čine dvije zasebne staze dok se tri otiska nalaze pojedinačno.

Svi su otisci tridaktilnog tipa, a sačuvanost je prilično loša. Otisci su jako plitki i teško se uočavaju osim kad je sunce nisko na horizontu. Sjeverna staza sastoji se od četiri otiska, a južnu čine njih pet. Staza je usmjerena prema sjeveroistoku.



Slika 5. Otisak stope tridaktilnog tipa na rtu Grakalovac.

Rt Grakalovac – unutrašnjost

Idući prema unutrašnjosti poluotoka javljaju se isključivo rudistni vapnenci. Vapnenac je sivosmeđe, svjetlosive do pepeljaste boje. Najzastupljenije su rudistne biostrome, kokine, kokiniti i mikrokokiniti.

U središtu poluotoka izdanci su slabo dostupni zbog prekrivenosti vegetacijom i naseljenosti.

Uvala Lokve

Krećući se profilom prema Uvali Lokve i u samoj Uvali javlja se vapnenac s amonitima u gomoljima i tankim pločama (**Slika 6a**). Litološki su to mikriti i mikrokokiniti, no ponegdje se javljaju i foraminiferski biokalkareniti i peletni vapnenci. U mikritu na gornjoj slojnoj plohi uz obalu sačuvane su dvije ljušture amonita s vidljivom spiralnom strukturom. Jedna je ljuštura sačuvana kao otisak na gornjoj slojnoj plohi (**Slika 6b**), dok je kod druge sačuvan i petrificirani dio same ljušture (**Slika 6c**).





Slika 6. a – vapnenci u uvali Lokve; b – otisak ljušture amonita; c – djelomice sačuvana ljuštura amonita.

PROFIL 2 (SAMČEV VRTAL – PRESTANIŠIN RT)

Samčev Vrtal

Na Samčevom Vrtalu ustanovljena je ista litologija kao i na rtu Grakalovac. Dakle, to su rudistne biostrome i bioherme uz koje dolaze kokine, kokiniti i mikrokokiniti. Kako se ide sve dublje u unutrašnjost izdanci su prekriveni vegetacijom sve do obale Prestanišnog rta.

Prestanišin rt

Obalu Prestanišnog rta grade jednolični svijetlosivi, bijeli i žućkasti vapnenci (**Slika 7**). Izmjenjuju se slojevi kompaktnog vapnenca i vapnenca izrazito pločastog habitusa. Pojedini slojevi sadrže bogate rudistne zadruge čije su jedinke podjednako orijentirane. Debljina slojeva iznosi od 40 do 100 cm.



Slika 7. Pločasti vapnenci u Prestanišnom rtu.

PROFIL 3 (UVALA POLJE – UVALA ŠKOLJIĆ)

Uvala Polje

Uvala Polje (**Slika 8a**) građena je od rudistnog vapnenca (**Slika 8b**) koji zatim prelazi u pločasti vapnenac svijetlosive do sivosmeđe boje s proslojcima rožnjaka (**Slika 8c**). Najčešća debljina slojeva pločastog vapnenca iznosi od 5 do 20 cm te se izmjenjuju sa slojevima debljine od 1 do 5 cm. Na svakih 4 m vapnenca dolazi po 5 proslojaka rožnjaka debljine 3 do 4 cm.



Slika 8. a – Uvala Polje.



Slika 8. b – rudistni vapnenac; c – pločasti vapnenac s proslojcima rožnjaka.

Uvala Školjić

Iz pločastih vapnenaca Uvale Polje i preko kvartarnih pijesaka u unutrašnjosti, prelazimo u vapnenac u Uvali Školjić (**Slika 9**) koji se taložio pločasto i u gomoljima poput vapnenaca u Uvali Lokve.



Slika 9. Uvala Školjić

PROFIL 4 (RT KRŠINE – UVALA DEBELJAK)

Rt Kršine

Na obali rta Kršine (**Slika 10a**) ponovo nalazimo pločasti vapnenac s ulošcima rožnjaka (**Slika 10b**). Vapnenac je svijetlosive do sivosmeđe boje, a debljine slojeva variraju od 2 cm pa do 15 cm. Područje dvadesetak metara od obale pa prema unutrašnjosti prekriveno je kvartarnim pijeskom.



Slika 10. a – rt Kršine; b – tanko pločasti vapnenac na rtu Kršine.

Rt Kršine - unutrašnjost

S obzirom da je većina područja pokrivena vegetacijom, vapnenci samo ponegdje izdanjuju (**Slika 11**).



Slika 11. Vapnenci u unutrašnjosti rta Kršine.

Uvala Debeljak

Na suprotnoj strani rta Kršine nalazi se uvala Debeljak (**Slika 12a**) koju grade rudistni vapnenci (**Slika 12b**). U ovoj uvali rudisti (**Slika 12c**) su krupni, jako dobro očuvani i mnogobrojni.



Slika 12. a – uvala Debeljak; b – rudistni vapnenac; c – krupni fosil rudista

6. RASPRAVA

Istarski poluotok grade pretežito plitkomorski karbonati stratigrafskog raspona gornji doger – eocen te manjim dijelom paleogenski klastiti (fliš i vapnenačke breče). Na temelju dosadašnjih istraživanja, naslage Istre mogu se podijeliti na četiri sedimentacijske cjeline ili megasekvencije koje su međusobno odvojene značajnim emerzijama različitog trajanja i prekrivene kvartarnim naslagama (VELIĆ et al., 1995, VLAHOVIĆ et al., 2003):

1. Bat – donji kimeridž
2. Gornji titon – gornji apt
3. Gornji alb – gornji santon
4. Eocen i
5. Kvartar.

6.1. MEGASEKVENCIJE

Područje rta Kamenjak možemo smjestiti u treću sedimentnu megasekvenciju trajanja od gornjeg alba do gornjeg santona. Unutar te megasekvencije bazirat ću se na litološkim opisima naslaga starosti cenoman i turon od kojih je sam rt Kamenjak izgrađen.

MEGASEKVENCIJA GORNJI ALB – GORNJI SANTON

Ova megasekvencija ima veliku debljinu (više od 1 km) i vrlo različit facijesni razvoj. Nakon emerzije u donjem albu došlo je do transgresije u gornjem albu te je uspostavljen plitkomorski taložni sustav na cijelom dijelu platforme koji danas pripada području Istre. I tu se može izdvojiti više većih taložnih jedinica u kojima su vladali približno slični uvjeti i okoliši taloženja (VELIĆ et al., 1995, VLAHOVIĆ et al., 2003):

1. Peritajdalni i *foreshore* taložni sustav tijekom alba
2. Diferencijacija taložnih sustava tijekom vrakona i cenomana
3. Taložni sustav potopljene platforme tijekom najmlađeg cenomana i starijeg turona

4. Plitkomorski taložni sustav tijekom mlađeg turona, konijaka i santon – kampana.

ZNAČAJKE VRAKONSKIH I CENOMANSKIH NASLAGA

Na prijelazu iz donje u gornju kredu uspostavljaju se različiti uvjeti i okoliši taloženja u sjevernoj i južnoj Istri (VLAHOVIĆ et al., 1994). Dok u sjevernom dijelu Istre u donjem cenomanu vladaju stabilni peritajdalni uvjeti taloženja, u južnoj Istri na prijelazu iz mlađeg alba u cenoman i u donjem cenomanu dolazi do uspostave shoreface taložnog sustava. On je obilježen sinsedimentacijskom tektonikom, slampovima, tempestitima, karbonatnim pješćanim i rudistnim klinoformnim i biolititnim tijelima (TIŠLJAR et al., 1998).

Od fosila unutar vapnenaca pronađeni su rudisti iz porodica radiolitida (*Sauvagesia*, *Eoradiolites*), kaprinida (*Caprina*, *Neocaprina*, *Schiosia*), ihtiosarkolida (*Ichtyosarcollites*), polikonitida (*Polyconites*) te rekvijenida (VLAHOVIĆ et al., 2003).

Prijelaz iz tog taložnog sustava u srednjocenomanske i gornjocenomanske naslage je litofacijsno oštar i jasno uočljiv u prijelazu iz masivnih i debeloslojevitih klinoformnih kokinitskih/mikrokokinitskih tijela u tankoslojevite vapnence taložene u sustavu niskoenergijskih plicaka. Prevladavaju peloidno – bioklastični vekstoni/pekstoni i peloidni grejnstoni s pojedinačnim rudistnim biostromama (VELIĆ et al, 1995).

Posebnu zanimljivost ove jedinice čine nalazišta s otiscima stopala dinosaura s južne strane rta Grakalovac i na otočiću Fenoligi (**Slika 13**). Otisci se nalaze na gornjim slojnim plohama bioklastičnih vekstona između rudistnih biostroma.



Slika 13. Nalazište s otiscima stopala dinosaura na otočiću Fenoliga.

U ovoj jedinici javlja se i paket dobro uslojenih peloidnih pekstona s nodulama i lećama rožnjaka („vapnenci s rožnjacima“ – POLŠAK, 1965b). Unatoč tome što sadrže kalcitizirane radiolarije i spikule spužvi, zbog čega su svrstavani u dubokomorske taloge, oni se pojavljuju unutar tipičnog peritajdalnog slijeda naslaga. Rožnjačke leće i nodule nastale su tijekom ranodijagenskih procesa silicifikacije vapnenačkih muljeva u niskoenergetskim lagunskim plićacima (TIŠLJAR, 1978). U ranijim radovima i te su naslage smještane u donji turon, no na temelju mikrofosilne zajednice u njihovoj neposrednoj krovini sa sigurnošću možemo reći da pripadaju višem dijelu cenomana (VELIĆ et al, 1995).

ZNAČAJKE NASLAGA NAJVIŠEG CENOMANA I DONJEG TURONA

U južnoj Istri krajem cenomana i početkom turona uspostavlja se taložni sustav potopljene platforme u koji se mogu ubrojiti „vapnenci s amonitima“ (POLŠAK 1965b), to jest vapnenci madston/vekston tipa s planktonskom faunom i amonitima kao posljedica globalnog porasta morske razine (GUŠIĆ & JELASKA, 1993).

To produbljavanje nije zabilježeno u sjevernom dijelu Istre već su te naslage emergirale te su prekrivene boksitima i transgresivnim eocenskim naslagama. To ukazuje na neizostavnu ulogu sinsedimentacijske tektonike, koja je lokalno izrazito modificirala iznose batimetrijskih promjena uzrokovanih globalnom eustatikom (VLAHOVIĆ et al., 1994).

ZNAČAJKE GORNJOTURONSKIH, KONIJAKČKIH I SANTON-KAMPANSKIH NASLAGA

Od gornjeg turona na cijelom području Istre ponovno je uspostavljen plitkomorski taložni sustav. Karakteriziraju ga dobro uslojeni vapnenci s izmjenama tankih slojeva madstona, bioklastičnih vekstona/pekstona i stromatolitnih lamina u starijim dijelovima naslaga, dok su u mlađim dijelovima pretežito debeli slojevi rudistnih kokina i mikrokokina te ostreidnih kokina (TIŠLJAR, 1978).

Rudistne biostrome ne pojavljuju se često zbog razarajućeg učinka visokoenergetskih okoliša na rudistne zajednice, dok je njihov bioklastični detritus taložen u neposrednoj blizini. Najmlađi dio krednih naslaga nedostaje zbog okopnjavanja vezanog za laramijsku orogenetsku fazu (VELIĆ et al., 1995). Rudisti turonske do santonske starosti zastupljeni su

rodovima *Durania*, *Sauvagesia*, *Radiolites*, *Praeradiolites* i mnogim drugima (VLAHOVIĆ et al., 2003).

6.2. NASLAGE RTA KAMENJAK

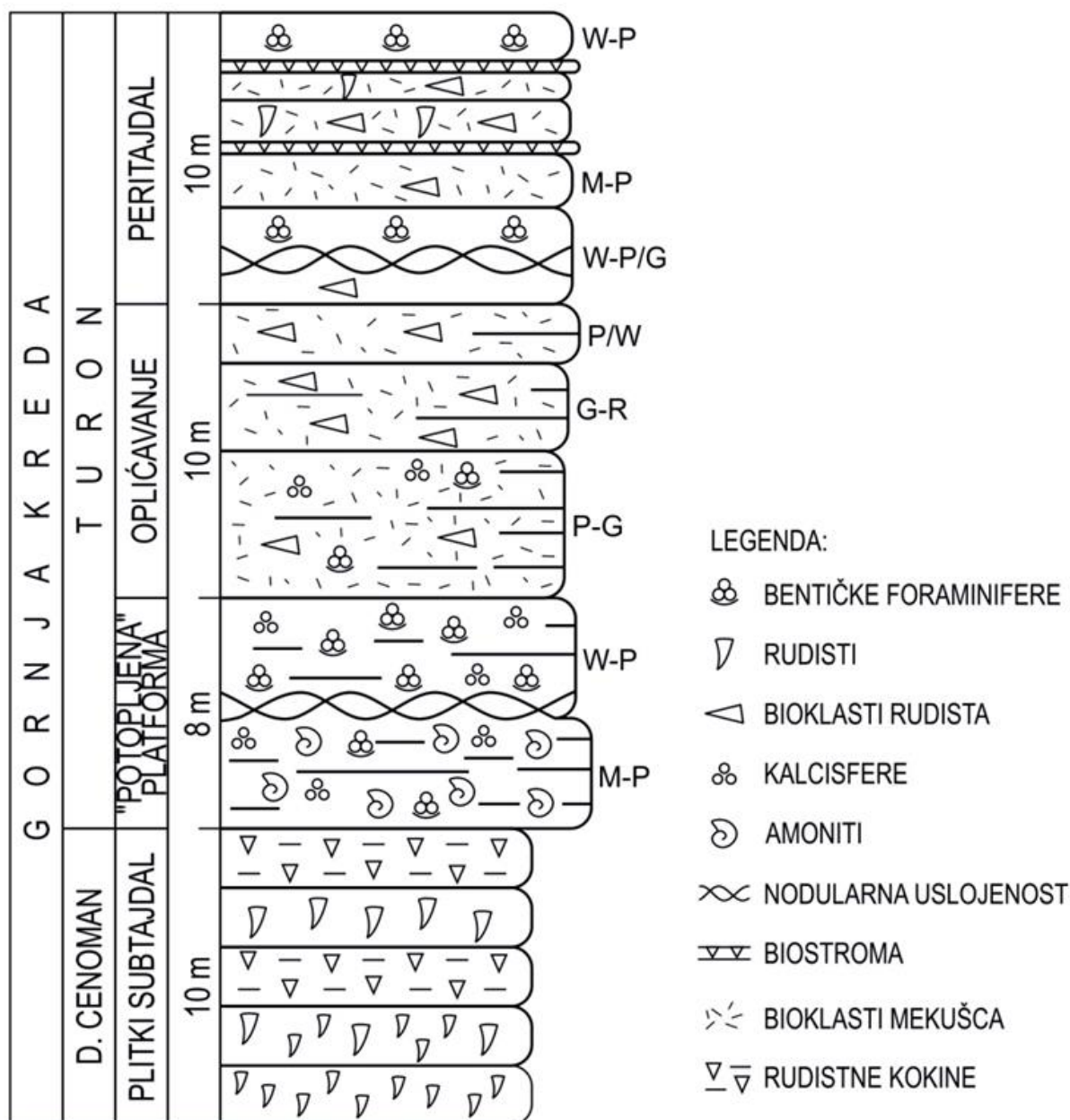
Naslage rta Kamenjak sastoje se od cenomanskih i turonskih naslaga. Cenomanske naslage nalaze se na sjeverozapadnom dijelu obale, donjoturanske naslage grade unutrašnjost poluotoka, dok je gornji turon karakterističan za južni dio istočne obale poluotoka. U daljnjem tekstu opisat ću pojedine facijese koji se pojavljuju na poluotoku.

FACIJESNE JEDINICE CENOMANA

Krajem alba i tijekom cenomana uspostavljeni su taložni sustavi na različitim dijelovima platforme sačuvane u današnjoj Istri. Karakterizirani su lateralnim promjenama od peritajdalnih i barijernih pregrada do blago nakošenih naslaga karbonatne rampe (VLAHOVIĆ et al., 1994; TIŠLJAR et al., 1994, 1998). Cenomanske naslage južne Istre (**Slika 14**), odnosno rta Kamenjak možemo podijeliti na nekoliko facijesnih jedinica (VLAHOVIĆ et al., 2003):

1. Dobro uslojeni pekstoni/grejnstoni s teksturama klizanja i slampovima
2. Tempestitni i nodularni vapnenci
3. Masivna bioturbirana karbonatna pješčenjačka tijela
4. Progradirajuća rudistno – bioklastična klinoformna tijela te
5. Rudistne biostrome.

Na rtu Kamenjak, točnije na području rta Grakalovac i Samčevog Vrtala, javlja se facijesna jedinica rudistnih biostroma.

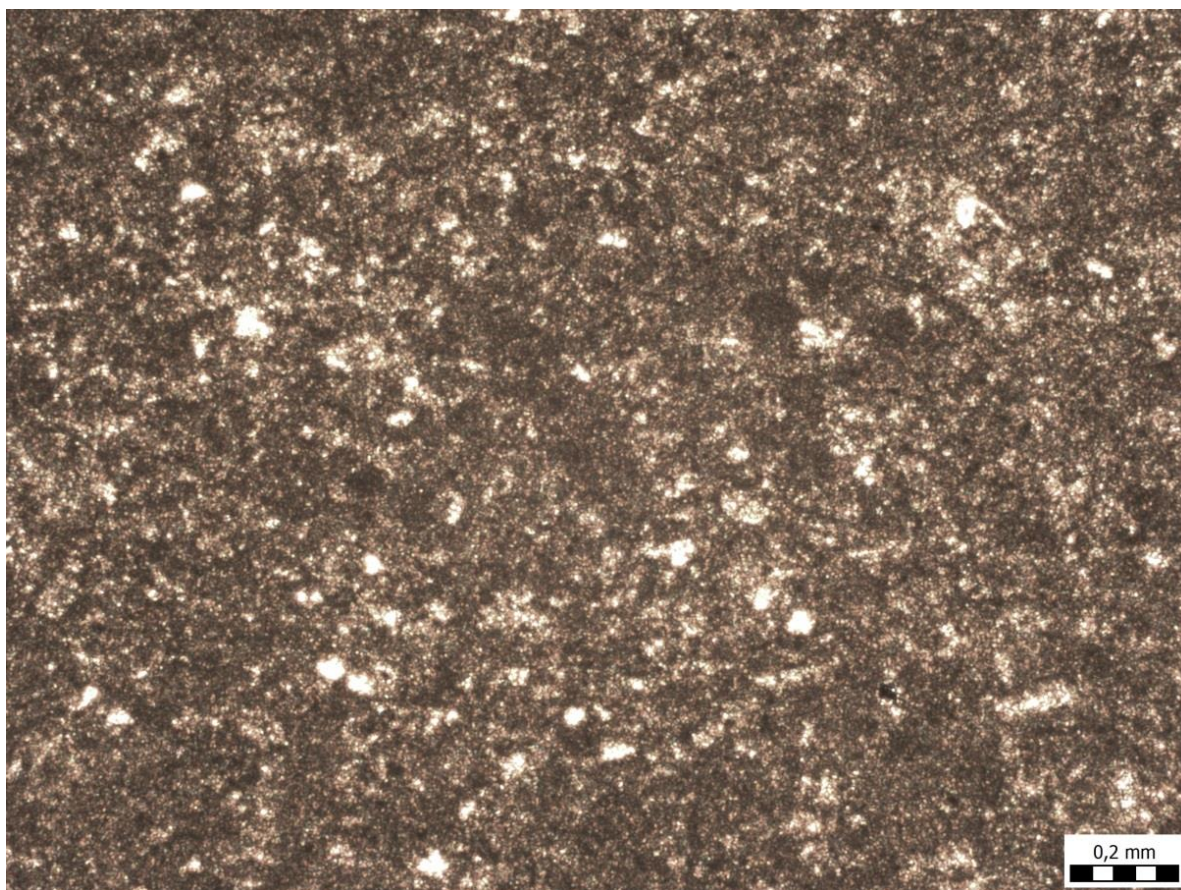


Slika 14. Geološki stup rta Kamenjak.

RUDISTNE BIOSTROME

Sastoje se od velikih rudistnih zajednica s rudistima u primarnom položaju rasta. Porni prostor ispunjen je sitnozrnatim bioklastičnim pekston/grejnston matriksom. Na vrhu, lokalno, vidljivi su algalni laminiti. Izdanci su jako karstificirani i istrošeni (VLAHOVIĆ et al., 2003).

Od makrofosila javljaju se rudistni rodovi poput *Radiolites*, *Sauvagesia*, *Ichtyosarcolithes*, *Praeradiolites*, *Monopleura*, *Gyropleura* (POLŠAK, 1965b), također i kaprinidi, rod *Nerinea* i hondrodonti. Zbog nedostatka mikrofosila (**Slika 15**) teško je determinirati starost naslaga, no u slojevima iznad ovog facijesa pronađena je bentička foraminifera *Chrysalidina gradata* koja je tipična za srednji i gornji cenoman, te se može pretpostaviti da ova facijesna zona pripada donjem cenomanu (VLAHOVIĆ et al., 2003).



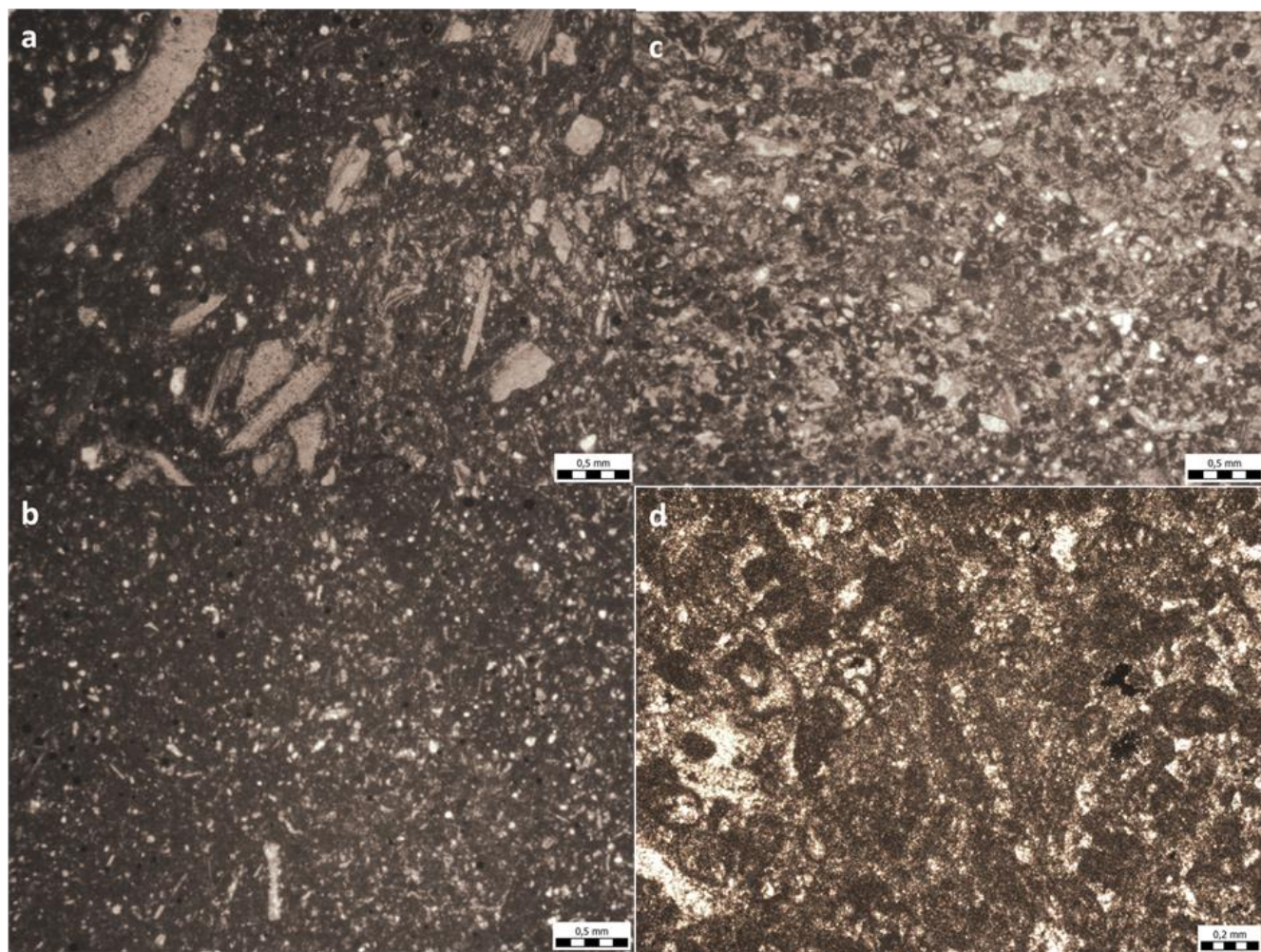
Slika 15. Mikrofacijes cenomanskih rudistnih biostroma.

FACIJESNE JEDINICE TURONA

Naslage turona dominiraju na rtu Kamenjak. Slijed turonskih naslaga (**Slika 14**) može se podijeliti na tri jedinice (VLAHOVIĆ et al., 2002; **Slika 16a-d**):

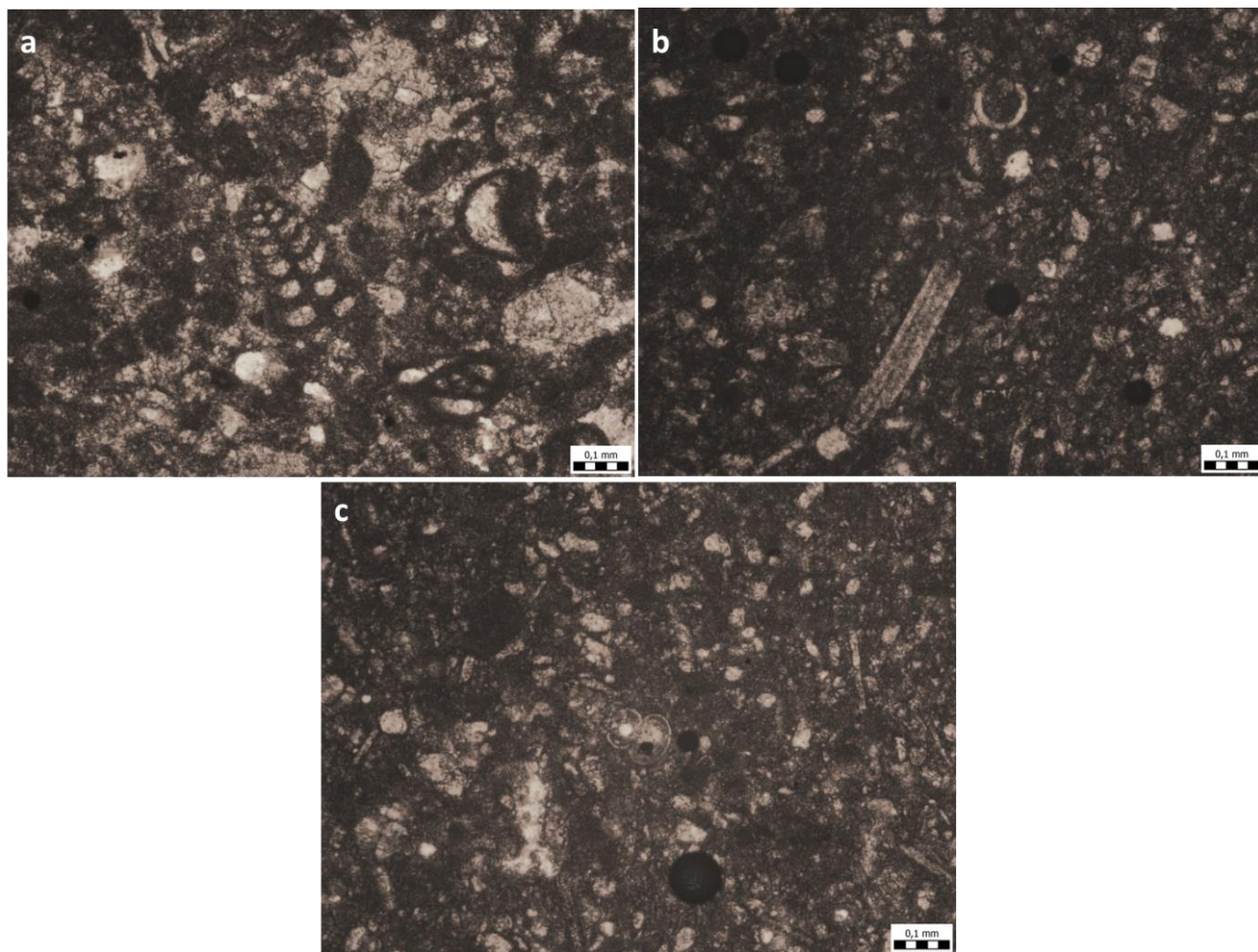
1. okoliši potopljene platforme (jugoistočno područje poluotoka)
2. oplićavanje
3. peritajdalni okoliši.

Prva jedinica predstavljena je vapnencima s kalcisferama i rijetkim amonitima te ju je Polšak (1965b) opisao kao „kronozonu vapnenca s amonitima.“ Litološki to su debeli, mjestimice masivni, svijetlosmeđi kalcisferni madstoni/vekstoni, rijetko pekstoni. Lokalno su bioturbirani ili nodularni. Izmjenjuju se sa tankim i debljim slojevima koji sadrže različite male, dobro sortirane peloide i bioklaste, fragmente spužvi i ljuštore gastropoda (**Slika 16a,b**). Male planktonske foraminifere su jako rijetke kao i kućice amonita. Pojava nivoa karakterizirana pelagičkim utjecajem povezana je s regionalnim eustatskim povišenjem morske razine na granici gornji cenoman–donji turon. Ono je uzrokovalo privremeno potapanje velikog dijela Jadransko–dinaridske karbonatne platforme (VLAHOVIĆ et al., 1994).



Slika 16. a, b – mikrofakijes prve jedinice turona; c – mikrofakijes druge jedinice turona; d – mikrofakijes treće jedinice turona.

Polšak (1965b) determinirao je u uvali Lokve na rtu Kamenjak kućicu amonita kao vrstu *Acanthoceras palaestinense*. Mikrofosilna zajednica sastoji se od tipične autohtone pelagičke faune i različite količine prerađenih plitkovodnih bentičkih organizama kao što su miliolide, tekstularide (**Slika 17a**), bioklasti puževa i bodljikaša. Javljaju se i kalcisfere *Pithonella* (**Slika 17b**) kao i male globigerinide (*Hedbergella* i *Heterohelix*) (**Slika 17c**). Na temelju ove mikrofosilne zajednice možemo zaključiti da je starost ovih naslaga gornji cenoman–donji turon (VLAHOVIĆ et al., 2003).



Slika 17. Mikrofosili prve facijesne jedinice turona: a – Textularidae; b – kalcisfera *Pitonella* sp; c – *Heterohelix* sp.

Druga jedinica (**Slika 16c**) sastoji se od dobro uslojenih, rijetko debelih, bioklastičnih, bioklastično–peloidnih i bioklastično–peloidno–intraklastičnih grejnstona. Osim što sadrže krupnije bioklaste rudista, sadrže i rijetke bentičke foraminifere (*Pseudocyclamina*, *Nezzazata*; (**Slika 18**), *Cuneolina*, male verneulide, tekstularide), zaobljene bioklaste i bodljikaše, bioklaste alge *Thaumatoporella* te zaobljene intraklaste plitkovodnog porijekla.

Ova jedinica sastoji se isključivo od plitkomorskih komponenata zbog ponovnog uspostavljanja plitkovodnog taložnog sustava. Dobro zaobljeni alokemi i nedostatak matriksa indiciraju na prerađenost i transportaciju detritusa, dok kalcitni cement upućuje na plitkomorsku cementaciju. Na temelju svega ovoga možemo zaključiti da ove naslage pripadaju donjem turonu (VLAHOVIĆ et al., 2003).

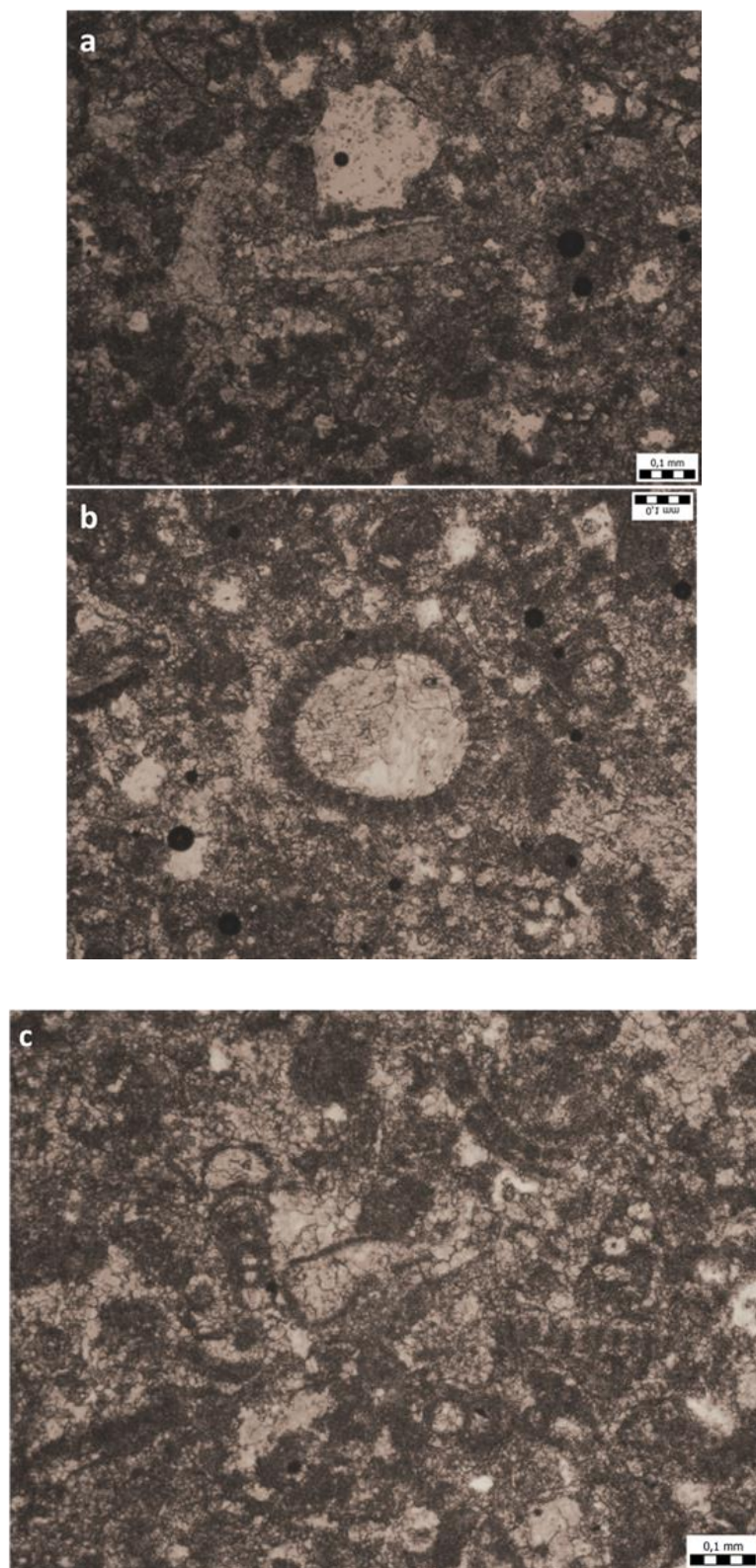


Slika 18. Mikrofossil druge facijesne jedinice turona – *Nezzazata* sp.

Treća jedinica (**Slika 15c**) sastoji se od brojnih izmjena tankoslojevitih madstona, onkoidnih floutstona, peloidno – bioklastičnih i onkoidnih vekstona/pekstona te foraminiferskih grejnstona. Od fosila mogu se pronaći mali radiolitidi i rod *Sauvagesia*. U srednjim i gornjim dijelovima javljaju se izolirani radiolitidi debele ljuštare i radiolitidni litosomi s rijetkim radiolitidima u primarnom položaju rasta (*Sauvagesia/Durania* i *Radiolites/Praeradiolites*) (VLAHOVIĆ et al., 2003).

Također ima i malih hipuritidnih buketa (*Hippurites/Vaccinites*) pomoću kojih možemo odrediti starost kao turon – konijak. Od mikrofosila javljaju se *Salpingoporella* (**Slika 19a**), *Thaumatoporella* (**Slika 19b**), *Aeolisacus*, *Nezzazatinella*, *Motcharmontia* (**Slika 19c**), tekstularide, miliolide i verneulide koje nam ukazuju na starost turon – santan. Ova jedinica taložena je u peritajdalnim uvjetima na što indicira pojava roda *Aeolissacus* i

Thaumatoporella, kao i rijetke pojave desikacijskih pukotina i breča na gornjim slojnim ploham (VLAHOVIĆ et al., 2003).



Slika 19. Mikrofosili treće facijesne jedinice turona: a – *Salpingoporella* sp; b – *Thaumatoporella* sp; c – *Montcharmontia* sp.

7. ZAKLJUČAK

Naslage južne Istre sastoje se od plitkovodnih karbonata gornje jure i krede taloženih na Jadransko–dinaridskoj karbonatnoj platformi u okolišima supratajdala, intertajdala, subtajdala te grebenskim okolišima. Rt Kamenjak nalazi se na samom jugu Istarskog poluotoka te je građen od naslaga cenomanske i turonske starosti.

Cenomanske naslage na sjeverozapadu rta Kamenjak čine velike rudistne biostrome. Rudistne biostrome su *in situ* rudistne kolonije koje su živjele u plitkim subtajdalnim okolišima građene od rudistnih rodova *Radiolites*, *Praeradiolites*, *Sauvagesia*, *Ichtyosarcolites* i mnogi drugi.

Turonski slijed naslaga na poluotoku možemo podijeliti na tri jedinice. Prva je taložena u okolišima potopljene platforme (jugoistok poluotoka) na čiji nam okoliš indiciraju pronađene fosilne ljuštore amonita vrste *Acanthoceras palaestinense*. Druge dvije jedinice taložene su u plitkovodnom peritajdalnom okolišu s mikrofosilima poput rodova *Thaumatoporella* i *Aeolissacus*.

8. SAŽETAK

Rt Kamenjak, koji se nalazi na samom jugu Istre, građen je od cenomanskih i turonskih plitkovodnih karbonata taloženih na Jadransko–dinaridskoj karbonatnoj platformi. Cenomanske naslage javljaju se na sjeverozapadnom dijelu obale i ukazuju na taložne okoliše plitkog subtajdala i karbonatne rampe. Turonske naslage grade ostatak rta, s time da turonske naslage dijelimo na tri jedinice, od kojih su dvije taložene u plitkovodnim peritajdalnim okolišima, a jedna je taložena u okolišu potopljene platforme na granici cenoman–turon.

9. SUMMARY

Kamenjak promontory is situated on the very south of Istrian peninsula and is composed of Cenomanian and Turonian shallow–marine carbonates deposited on Adriatic–Dinaridic Carbonate Platform. Cenomanian deposits occur on the northwestern part of the promontory and indicate shallow subtidal and carbonate ramp environments. Turonian deposits make the rest of the promontory and their succession can be divided into three units. The first one was deposited in environments of the drowned platform, while the second and third are deposited in re–established shallow–water environment.

10. CITIRANA LITERATURA

BARIŠIĆ, D., PROHIĆ, E. & LULIĆ, S. (1994): Some problems of the radiometric mapping of carbonate terrains – an example from Istria (Croatia).– Geol. Croat., 47/1, 73–82, Zagreb.

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.

HAIDINGER, W. (1845): Geognostische Übersichtskarte der Österreichischen Monarchie. Masstab 1 : 864 000. Wien.

HAUER, F. (1868a): Geologische Übersichtskarte der Österreichischen Monarchie. Blatt 6, Östliche Alpenländer. Erläuterungen. Jahrb. geol. R. A., 17, Wien.

HAUER, F. (1868b): Geologische Übersichtskarte der Österreichischen Monarchie. Blatt 6, Östliche Alpenländer, Jahrb. geol. Reichsanst., 18, Wien.

MARINČIĆ, S. & MATIČEC, D. (1988): Žljebasti tektoglifi (Gutterlike tectoglyphs).– Geol. vjesnik, 41, 219–229, Zagreb.

MARINČIĆ, S. & MATIČEC, D. (1989): Kolapsne strukture u boksitnim jamama Istre (Collapse structures in bauxite pits of Istria).– Geol. vjesnik, 42, 121–131, Zagreb.

MARINČIĆ, S. & MATIČEC, D. (1991): Tektonika i kinematika deformacija na primjeru Istre (Tectonics and kinematic of deformations – an istrian model).– Geol. vjesnik, 44, 247–268, Zagreb.

MATIČEC, D. (1994): Neotectonic deformations in western Istria, Croatia.– Geol. Croat., 47/2, 199–204, Zagreb.

MORLOT, A. (1848a): Geologische Verhältnisse von Istrien. Naturw. Berichte v. Haidinger, 2, Wien.

MORLOT, A. (1848b): Geologische Karte von Istrien. Naturw. Berichte v. Haidinger, 4, Wien.

POLŠAK, A. (1957): Geološka građa zapadnog i centralnog dijela južne Istre. Arhiv Inst. geol. istraž., Zagreb.

POLŠAK, A. (1958a): Izvještaj o izradi geološke karte zapadne Istre. Arhiv Inst. geol. istr., Zagreb.

POLŠAK, A. (1958b): Recherches géologiques des couches Crétacées supérieures du Sud de l'Istrie. Bull. sci. Consc. Acad. RPF Yougosl., 4/1, Zagreb.

POLŠAK, A. (1965a): Stratigrafija jurskih i krednih naslaga srednje Istre (Stratigraphie des couches jurassiques et crétacées de l'Istrie centrale).– Geol. vjesnik, 18/1, 167–184, Zagreb.

POLŠAK, A. (1965b): Geologija južne Istre s osobitim obzirom na biostratigrafiju krednih naslaga (Géologie de l'Istrie méridionale spécialement par rapport à la biostratigraphie des couches crétacées).– Geol. vjesnik, 18/2, 415–510, Zagreb.

SCHUBERT, R. J. (1912): Geologischer Führer durch die nördliche Adria. Sammlung geol. Führer, 17, Berlin.

STACHE, G. (1859): Küstenland (Istrianer). Jahrb. geol. Reichsanst. 10, Werh, Wien.

STACHE, G. (1860a): Gebirgsbau in Istrien. Jahrb. geol. Reichsanst. 10, Werh, Wien.

STACHE, G. (1873): Neue Petrefactenfunde in Istrien. Verh. geol. Reichsanst., Wien.

STACHE, G. (1888): Neue Beobachtungen in Südabschnitt der Istrischen Halbinsel. Verh. geol. Reichsanst., Wien.

STACHE, G. (1889a): Die Wasserversorgung von Pola, Jahrb. geol. Reichsanst., 39, Wien.

STACHE, G. (1889b): Die Liburnische Stufe und deren Grenz – Horizonte. Abh. geol. Reichsanst., 13/1, Wien.

TIŠLJAR, J. (1978): Tidal flat, lagoonal and shallow marine carbonate sediments in the Upper Jurassic and Cretaceous 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. & VLAHOVIĆ, I. (1994): Correlation of the Upper Jurassic carbonate platform deposits in Western Croatia.– First internat. meeting on Perimediterranean carbonate platforms Marseille 1994, Abstracts, 153–155, Marseille.

TIŠLJAR, J., VLAHOVIĆ, I., VELIĆ, I., MATIČEC, D. & ROBSON, J. (1998): Carbonate facies evolution from the Late Albian to Middle Cenomanian in southern Istria (Croatia): influence of synsedimentary tectonics and extensive organic carbonate production.— *Facies*, 38, 137–152.

VELIĆ, I. & VLAHOVIĆ, I. (1994): Foraminiferal Assemblages in the Cenomanian of the Buzet–Savudrija Area (Northwestern Istria, Croatia).— *Geol. Croat*, 47/1, 25–43, Zagreb.

VELIĆ, I. & TIŠLJAR, J. (1987): Biostratigrafske i sedimentološke značajke donje krede otoka Veli Brijun i usporedba s odgovarajućim naslagama jugozapadne Istre (Biostratigraphic and sedimentologic characteristics of the Lower Cretaceous deposits of the Veli Brijun Island and comparison with the corresponding deposits in SW Istria (Western Croatia, Yugoslavia).— *Geol. vjesnik*, 40, 149–168, Zagreb.

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

VELIĆ, I., TIŠLJAR, J., MATIČEC, D. & VLAHOVIĆ, I. (1995): Opći prikaz geološke građe Istre (A review of the geology of Istria).— In: VLAHOVIĆ, I. & VELIĆ, I. (eds.): 1st Croatian Geological Congress, Excursion Guide-Book, 5–30, Zagreb.

VELIĆ, I., MATIČEC, D., VLAHOVIĆ, I. & TIŠLJAR, J. (1995): Stratigrafski slijed jurskih i donjokrednih karbonata (bat–gornji alb) u zapadnoj Istri, ekskurzija A (Stratigraphic succession of Jurassic and Lower Cretaceous carbonates (Bathonian – Upper Albian) in western Istria, Excursion A).— In: VLAHOVIĆ, I. & VELIĆ, I. (eds.): The First Croatian Geological Congress, Opatija 1995, Excursion Guide-book, 31–66, Zagreb.

VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J. & VELIĆ, I. (1994): Facies succession in the Cenomanian of Istria (Western Croatia): tectonics vs. eustatic control.— First internat. meeting on Perimediterranean carbonate platforms Marseille 1994, Abstracts, 169–171, Marseille.

VLAHOVIĆ, I. & VELIĆ, I. (eds.) (1995): 1st Croatian Geological Congress, Excursion Guide-Book, 182 p., Zagreb.

VLAHOVIĆ, I., KORBAR, T., MORO, A., VELIĆ, I., SKELTON, P.W., FUČEK, L. & TIŠLJAR, J. (2002): Latest Cenomanian to Earliest Turonian platform drowning and Turonian recovery of shallow-water platform deposition in southern Istria.— In: VLAHOVIĆ,

I. & KORBAR, T. (eds.) Abstracts and Excursion Guidebook – 6th International Congress on Rudists, Rovinj–Croatia. Institut za geološka istraživanja. 95–100. Zagreb.

VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I., MATIČEC, D. & BERGANT, 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 the Eocene: Main Events and Regional Comparison.- In: Evolution of the Istrian Part of the Adriatic Carbonate Platform from the Late Jurassic to the Platform Disintegration in the Palaeogene Field Trip Guidebook - 22nd IAS Meeting of Sedimentology. 1 – 56. Opatija.

WAAGEN, L. (1906): Die Virgation des Istrisches Falten. Sitzungsber. Akad. Wissensch. Wien, Math. Naturw., Kl., 115/1, Wien.