

STRATIGRAFIJA JURSKIH I KREDNIH NASLAGA SREDNJE ISTRE

Sa 6 tabli i 2 priloga (skica nalazista fosila i geološki stup)

Opisani su stratigrafski odnosi gornjojurskih i krednih karbonatnih naslaga. Gornjojuri pripadaju naslage kimmeridge-a (*Cladocoropsis*-vapnenac i grebenski vapnenac s *Megadicerias salopeki*) i naslage tithona (vapnenac s krupnim tintinidima), te alternacija dolomita i vapnenca, koja pripada tithonu i vjerojatno berrias-u. Neke od ovih naslaga sadrže značajne vrste fosilnih alga i foraminifera. Stratigrafska podjela donjokrednih naslaga dokumentirana je uglavnom značajnim mikrofosilima, a manjim dijelom i fosilnim moluscima. Naslage gornje krede pripadaju cenomanu i turonu, iz kojih je određen znatni broj rudista i drugih školjkaša, kao i foraminifera. Nabrojene naslage su uspoređene s ekvivalentnim naslagama drugih područja Dinarida kao i južnih Apenina.

Središnji dio istarskog poluotoka izgrađen je većinom od jurskih i krednih naslaga. Ove naslage ulaze u sastav prostrane zapadnoistarske antiklinale, čiju jezgru izgrađuju naslage malma na potezu Rovinj-Poreč. Opsežna geološka istraživanja, koja se u novije vrijeme vrše u području Istre, donijela su značajne stratigrafske rezultate, koji su potkrijepljeni dosta brojnim paleontološkim nalazima. Kao najinteresantniji javlja se ovdje slijed gornjojurskih i donjokrednih naslaga, kao i granični odnos između jure i krede. Gornjokredne naslage su u tom području predstavljene samo cenomanskim i turonskim katom. Mlade kredne naslage, koje sadrže vrlo bogatu fosilnu faunu, razvijene su u južnoj Istri (Polšak, 1958, 1964a).

Za neke od sedimentoloških podataka, koji će biti spomenuti u ovom radu, zahvaljujem se kolegi Petru Joviću.

GORNJA JURA

Za jurske naslage zapadne Istre do sada se držalo da pripadaju isključivo titonskom katu i to najvjerojatnije njegovom najgornjem dijelu (Parona, 1912, 1925; d'Ambrosi, 1931, 1943, 1954). Novi nalazi

fosila pokazuju da su ovdje prisutne i naslage kimmeridge-a, a da najmlađem dijelu malma pripada i dio naslaga koje su do sada ubrajane u kredu.

KIMMERIDGE

Cladocoropsis-vapnenac (1)¹

Ovamo pripadaju najstarije otkrivene naslage u području Istre. Rasprostranjene su u nepravilnim pojasiu u području Limskog kanala, te uz obalu sjeverno od Rovinja i sjeverozapadno od Funtane. Sastoje se pretežno od debelo uslojenog kompaktnog vapnenca, dok se u njihovom srednjem dijelu javlja u znatnijoj mjeri tanko uslojeni i pločasti vapnenac. Boja vapnenca varira od smeđe i sive do žute i bijele. U ovim naslagama česti su nalazi brachiopoda, koji pretežno pripadaju rodu *Rhynchonella* (zaljev Alto, te uz obalu od rta Figarola do zaljeva Kaštelan, sjeverno od Rovinja). Rijetko se nađu i kućice nerineja. Određena je vrsta *Nerinea bruntrutana* Thurmann, koja je značajna pretežno za naslage oksforda i kimmeridge-a. U gornjem dijelu ovih naslaga javlja se vrsta *Cladocoropsis mirabilis* Felix. Osim toga utvrđeni su slijedeći mikrofosili: *Kurnubia palastiniensis* Henson, *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti i *Thaumatoporella parvovesiculifera* Raineri. Ove vrste, zajedno s vrstom *Cladocoropsis mirabilis* Felix, česte su u području južnih Apenina u cenozori s *Kurnubia palastiniensis*, za koju Sartoni & Crescenti (1962) drže da pripada callovium-u i oxford-u. Međutim, masovna pojava kladokoropsisa vezana je u području Dinarida za oxford i vjerojatno donji kimmeridge. U ovom području vrsta *Cladocoropsis mirabilis* dolazi isključivo u ovim naslagama; te su zbog svoje relativno male debljine (100 m) ubrojene u donji kimmeridge. Ostali navedeni mikrofosili mogu dolaziti i u mlađim naslagama. Tako na primjer vrsta *Pfenderina salernitana* u ovom području dolazi i u grebenskom vapnencu s *Megadiceras salopeki* Polšak, koji je razvijen u krovini ovih naslaga.

Grebenski vapnenac (2)

Na opisanim naslagama donjeg kimmeridge-a slijedi 150–200 m debeli slijed bijelog i žućkastog vapnenca, koji je pretežno debelo uslojen. Znatnim dijelom je i masivan s grebenskim obilježjima i sadrži brojne kolonije koralja, velike nakupine hidrozoa i pahiodontne školjkaše (Tab. IV, sl. 1). Često je znatno porozan, a katkada sipak i drobljiv. U znatnoj mjeri je prisutan i kalkarenit, kao i bioklastični vap-

¹ Brojevi u zagradama odnose se na geološki stup.

nenac. Ove se naslage prostiru u periklinalno savijenom pojasu od Rovinja preko Linskog kanala do Poreča. Mikrofosilima su ove naslage dosta siromašne. Parona (1912) spominje algu *Tetraplorella remeši* Steinm. (= *Triplorella remeši* [Steinmann]), dok su sada utvrđeni dosta brojni ostaci vrste *Thaumatoporella parvovesiculifera* Raineri, a što je značajno i rijetki primjerci alge *Salpingoporella apenninica* Sartoni & Crescenti. Od foraminifera dolaze slijedeći oblici: *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti, *Trocholina* cf. *alpina* Leup., *Valvulinella* sp., *Haplophragmium* sp., *Involutina* sp., te brojne miliolide i verneuilinide. Od makrofosila dominiraju kolonijски koralji, od kojih Parona (1912) citira vrste *Isastraea thurmanni* Etall. i *I. variabilis* Etall., te brojni hidrozoji. Sakupljena kolekcija ovih fosila nalazi se u paleontološkoj obradi. Međutim, vrlo su značajni za ove naslage nalazi odlično sačuvanih pahiodontnih školjkaša.

Prve rudiste s ovog područja odredio je Parona (1912, 1925) i ubrojio ih u vrstu *Heterodicerias luci* Défrance. Na temelju toga pribrojio je ove naslage gornjem tithonu. S tog razloga su i vapnenci s tintinidima, koji slijede nakon blage disordance na ovim naslagama, ubrajani u donju kredu i to najčešće u valendis (d'Ambrosi, 1931, 1943, 1954). Međutim, od Paroninih primjeraka ne postoji opis ili slike, tako da se ne može sa sigurnošću suditi o tačnosti ove odredbe, koja je izvršena u doba kada je sistematika jurskih i donjokrednih rudista bila još slabo obrađena. Međutim, neki stratigrafski momenti daju povoda da se sumnja u pripadnost Paroninih primjeraka ovoj vrsti. Tako se za vrstu *Heterodicerias luci* danas drži (Pčelinčev, 1959), da je vezana za valendiskii kat i prvi njeni predstavnici javljaju se tek na graničnom dijelu naslaga nalma i donje krede. Nekadašnji varijeteti ove vrste (var. *communis* i var. *ovalis*), za koje se u novije vrijeme drži da predstavljaju posebne vrste, javljaju se u toku tithona. Međutim, nalazi fosilnih tintinida i nekih značajnih algi ukazuju na pripadnost krovinskih vapnenaca donjem tithonu, dok su *Cladocoropsis*-vapnenci u podini uvršteni u donji kimmeridge. Time bi vapnenac s pahiodontnim školjkama najvećim dijelom pripadao gornjem kimmeridge-u. Tome u prilog govore nalazi rijetkih primjeraka vrste *Salpingoporella apenninica*, koja se na klasičnom lokalitetu u južnim Apeninima prvi put javlja u gornjem kimmeridge-u (Sartoni & Crescenti, 1962).

Nova odredba nekoliko odlično sačuvanih rudista s otočića Rizo kod Funtane, odakle potječu i spomenuti Paronini primjerci, pokazala je da ti školjkaši pripadaju relativno primitivnim oblicima roda *Megadicerias*. Kod ponovnog sakupljanja fosila na tom otočiću nije nađen niti jedan primjerak roda *Heterodicerias*, dok se ljuštore ovog drugog roda javljaju dosta obilato. Ove primjerke ubrojio sam u novu vrstu *Megadicerias salopeki* n. sp., koju sam opisao u posebnom radu (Polšak, 1964b). Ta vrsta pokazuje neke primitivne karakteristike, koje je čine

prelaznim oblikom između roda *Epidiceras*, koji je živio u toku oxforda i donjeg kimmeridge-a i naprednijeg roda *Megadiceras* koji se iz njega razvija po dosadašnjim podacima u donjem tithonu, a pojedine vrste mu sežu čak u hauterivski kat donje krede. Vrsta *Megadiceras salopeki* pokazuje primitivnije karakteristike od svih do sada poznatih vrsta ovog roda i razvila se iz roda *Epidiceras* u toku kimmeridge-a, što bi odgovaralo i stratigrafskoj interpretaciji naslaga u kojima je nađena.

TITHON

Vapnenac s tintinidima (3)

Nakon izrazite plitkomorske, a dijelom i grebenske i pseudogrebenske sedimentacije u toku kimmeridge-a došlo je u ovom području u toku donjeg tithona do mjestimičnih lokalnih emerzija. Za vrijeme kratke kopnene faze izvršeno je djelomično okršivanje starijih vapnenih naslaga, kao i lokalnog deponiranja boksita, koji se na primjer može naći na transgresivnom kontaktu u okolini Rovinja, Funtane i nekim drugim lokalitetima (d'Ambrosi, 1954). Taj kontakt je najčešće obilježen transgresivnim brečama i tankim slojevima laporovite gline (Tab. IV, sl. 2).

Ovaj vapnenac ne pokazuje kutnu diskordancu u odnosu na vapnence u podlozi, te prema tome ova diskordanca nije povezana s pokretima koji bi uzrokovali i strukturne promjene. Postoji najveća vjerojatnost da ova emerzija nije zahvatila čak niti cijelo područje Istre, na što nam može ukazati nedostatak boksita i klastičnih naslaga u graničnom području kimmeridge-tithon u sjevernom području jezgre zapadnoistarske antiklinale (Dračevac-Poreč). Ovu lokalno izraženu emerziju treba povezati s općom paleogeografskom situacijom, koja je vladala u toku malma i to osobito u tithonu u obodnim dijelovima mediteranske geosinklinalne oblasti. Tada dolazi do formiranja izrazitog kordiljerskog sistema, što je uvjetovalo dosta raznoliku sedimentaciju koja dolazi do izražaja u mnogim područjima Alpa, pa čak i u području Krima (Pčelincev, 1959). Mjestimično je u vezi s tim došlo i do kratkotrajnih regresija na prelazu iz kimmeridge-a u tithon, kao npr. u Istočnim Alpama. U području Dinarida u toku malma preteže plitkomorska sedimentacija kordiljerskog tipa, gdje osobito u gornjem malmu dolazi do izvjesne diferencijacije facijesa unutar karbonatne sedimentacije, kao i lokalnih emerzija. Tako se u različitim odsjecima tog razdoblja vrši na prostranim područjima sedimentacija s izrazitim litoralnim karakteristikama i mjestimično grebentskim obilježjima (grebenski vapnenac s koraljima, hidrozoima i rudistima). U mirnim lagunarnim područjima talože se istovremeno pločasti vapnenci s chert-om (Lemeške naslage), vapnenci s tintinidima i klipinama (kao npr. u

Istri). Međutim, i slabi epirogenetski pokreti dovodili su u tom razvedenom plitkom moru do višestrukih promjena prije spomenutih tipova sedimentacije, a mjestimično i emerzije. S toga razloga svaki od ovih facijesa može imati veći ili manji raspon unutar malma. Tako grebenski vapnenac u Istri zauzima najvjerojatnije isključivo kimmeridge, dok u drugim područjima Dinarida može zauzimati cijeli tithon (npr. u području Ličke Plješevice, u dijelovima Velebita i Velike Kapele [Milan, 1964; Polšak & Milan, 1962]). Lokalne emerzije, kakva je ova u području Istre, izražena između kimmeridge-a i tithona, dešavale su se višestruko i u različitim nivoima gornje jure. Tako je u području Velebita izražena na granici malm-donja kreda, te tamo različiti članovi donje krede leže transgresivno na titonskoj podlozi. Lokalnost ovih emerzija potvrđuje kontinuirani prelaz jure u kredu, koji je utvrđen na brojnim mjestima u sjeveroistočnoj Lici, Dalmaciji i Crnoj Gori (Anić, 1962; Polšak & Milan, 1962; Radoičić 1958 a, b; 1959, 1960). Kontinuirana sedimentacija iz jure u kredu dobro je izražena i u susjednom području sjeverne Italije (Lombardijska i Venecijanska pokrajina) sedimentima pod nazivima »Majolica« i »Biancone« (Desio, 1960).

Vapnenac s tintinidima u području Istre po litološkim karakteristikama vrlo naliči tzv. »Biancone« vapnencu sjeverne Italije. To je odlično uslojeni vapnenac s najčešćom debljinom slojeva od 1-2 metra, a rjeđe je tanje uslojen. Gotovo uvijek je bijele ili svijetlosive boje, a također i boje voska ili slonovače. Stijena je gusta, jedra i porcelanastog izgleda. Značajnom obilježju ovog vapnenca pripadaju brojne tlačne suture i stiloliti. Unutar toga vapnenca javlja se mjestimično više uložaka debljine 20-50 cm, koji se sastoje od konglomerata s lapovitim vezivom, glinovitog lapora i tanko pločastog vapnenca (Tab. V, sl. 1). Najčešće postoji 5-8 ovakvih uložaka. Interesantno je, da je dio valutica u tom konglomeratu izgrađen od crnog vapnenca, koji ne pripada ni jednoj od otkrivenih stijena malma. One najvjerojatnije vode porijeklo iz starijih jurskih naslaga i nanašane su ovamo iz područja, koja su u to vrijeme bila zahvaćena emerzijom.

Ukupna debljina ovog vapnenca iznosi 50-100 metara.

Za ove naslage je većina dosadašnjih istraživača držala da ne sadrže folile. Od makrofosila zaista sadrže samo loše očuvane ljušturice neodredivih školjkaša. Međutim, sada se utvrdilo da u znatnoj mjeri sadrže mikrofosile koji su vrlo značajni za utvrđivanje njihovog stratigrafskog položaja. Tako su prisutni slijedeći oblici (Tab. I-III):

Salpingoporella annulata Carozzi
Salpingoporella apenninica Sartoni & Crescenti
Clypeina jurassica Favre
Thaumatoporella parvovesiculifera (Raineri)
Campbelliella mileši Radoičić

Favelloides liliformis Radoičić

Favelloides sp. indet.

Daturelina zetica Radoičić

Favreina salevensis (Paréjas)

Miliolidae, Uernewilinae

U bazalnom dijelu ovih naslaga od alga je česta vrsta *Thaumatoporella parvovesiculifera*, kao i fragmenti moluska i pločice ehinida. Ovi posljednji su na sekundarnom mjestu i potječu od rastrošenih individua iz grebenskih područja. Nabrojani fosilni tintinidi dolaze u velikoj količini kroz čitavi slijed, dok su primjerci alge *Clypeina jurassica* rijetki i dolaze gotovo isključivo u gornjem dijelu ovih naslaga.

Citirani mikrofosili, i to osobito asocijacija navedenih vrsta velikih tintinida (odgovaraju vrsti *Uaginella striata* Carozzi, 1954), alge *Clypeina jurassica*, *Salpingoporella annulata* i *S. apenninica*, predstavljaju po svom sastavu ekvivalent cenozone s *Clypeina jurassica* i *Uaginella striata*, po stratifikaciji koju su proveli Sartoni & Crescenti (1962) u području Južnih Apenina. Po tim autorima ova cenozona pripada kimmeridge-u i donjem tithonu. Taj položaj je dokumentiran značajnim vrstama nerineja. Vapnenac s tintinidima u zapadnoj Istri pripada mlađem dijelu ove cenozone, tj. najvjerojatnije donjem tithonu, sudeći po masovnoj pojavi krupnih tintinida, a vrlo rijetkim nalazima klipaina i salpingoporela. Ovakav odnos navedenih fosila utvrđen je po spomenutim autorima i u južnim Apeninima. Tamo se u donjem dijelu ove cenozone javlja u znatnoj množini vrsta *Clypeina jurassica*, a krupni tintinidi su vrlo rijetki ili mjestimično nedostaju. Značajno je da donji dio ove cenozone, koji obuhvaća kimmeridge, ovdje zapremaju prije opisani grebenski vapnenci, u kojima nisu nađeni mikrofosili značajni za ovu cenozonu. Najvjerojatnije su ovome uzrok nepovoljni paleoekološki uvjeti, koji nisu pogodovali razvitku relativno nježnih organizama, kao što su tintinidi, a donekle i spomenute alge. U području Istre su za vrijeme gornjeg kimmeridge-a vladali grebenski i pseudogrebenski uvjeti sedimentacije sa karakterističnom biocenozom, koja se sastoji od koralja, hidrozoa i rudista.

Stoga treba ovu činjenicu uvijek uzimati u obzir kod korelacije cenozona i to osobito kod usporedbe njihovog stratigrafskog raspona. Drugim riječima, određena mikroasocijacija može u različitim područjima imati različiti vremenski raspon, što je zavisilo o više ili manje pogodnim ekološkim uvjetima. To je osobito izraženo u plitkomorskom području jure i krede, gdje su sedimentacione prilike – kako u vertikalnom tako i u lateralnom smislu – bile podvrgnute čestim promjenama. Usklađivanju korelacije ovdje najčešće pridonose paralelne odredbe postojećih makrofosila.

Alternacija dolomita i vapnenaca (4)
Tithon - berrias

Ove se naslage prostiru u neprekinutom pojasu, koji se pruža od obale jugoistočno od Rovinja, preko Limskog kanala, zapadno od Baderne, i završavaju uz obalu sjeverno od Poreča. Konkordantne su s opisanim vapnencem u podlozi, te su zajedno s njim do sada ubrajane u donju kredu. Sastoje se iz alternacije sivog kristaliničnog dolomita i sivog i smeđeg vapnenca. U cjelokupnom slijedu preteže dolomit. Debljina slojeva se kreće od 0,5–1,5 metara. Debljina ovih naslaga iznosi cca 300–400 metara.

Dolomit ne sadrži fosile, a vapnenac je također siromašan fosilima. Određeni su samo ovi mikrofosili:

Salpingoporella cf. *apenninica* Sartoni & Crescenti
Munieria baconica Deecke
Favreina salevensis (Paréjas)
Miliolidae
Ostracoda

U ovim naslagama potpuno nedostaju *krupni tintinidi* i vrsta *Clypeina jurassica*, koje su značajne za vapnenac u podlozi. Uzevši u obzir korelaciju s južnim Apeninima, ove bi naslage odgovarale tamošnjoj cenozoni sa *Salpingoporella apenninica*, koja najvjerojatnije odgovara tithonu i bazi donje krede (berrias). Na taj položaj ukazuju i tamošnji nalazi nerineja (Sartoni & Crescenti, 1962). Istovetnost razvoja na ova dva dosta udaljena područja pokazuje i gornja granica ovih naslaga, koja je označena pojavom roda *Cuneolina*.

DONJA KREDA

Dolomiti i vapnenci koji su ubrojani još u tithon i prelazne naslage berrias-a postepeno prelaze u sigurne donjokredne naslage. U području srednje Istre razvijen je kompletni slijed donje krede, koji se sastoji pretežno od tanko uslojenog i pločastog vapnenca, a u manjoj mjeri dolomita i iznimno drugih stijena (lapora, kremenog pijeska i sl.).

Valendis - apt (5)

Naslage ovog stratigrafskog položaja zapremaju u srednjoj Istri veliko prostranstvo. Protežu se iz južne Istre preko Bala, Sv. Lovreča i Baderne na Sv. Ivan od Šterne, te zatim preko Višnjana do zapadno-istarske obale. Sastoje se pretežno od tanko uslojenog i pločastog vap-

nenca, koji je najčešće svijetlosive boje. Znatni dio ovih vapnenih stijena pripada kalkarenitu, kalciruditu i bioklastičnom vapnencu. Osobito u donjem i gornjem dijelu ove serije javljaju se nešto deblji ulošci sivog kristaliničnog dolomita. Debelo uslojeni vapnenac je češći u donjem dijelu ovih naslaga. Sasvim su rijetki proslojci glinovitog lapora debljine 5–20 cm, koji su često praćeni tankim slojevima breča (Tab. V, sl. 2). Ovi su slojevi rezultat intenzivnijih oplićavanja i lokalnih kratkotrajnih emerzija, koje su osobito dobro izražene u području južne Istre (Polšak, 1964a).

Debljina ovih naslaga iznosi 400–500 metara.

Mikrofosilima su te naslage relativno bogate, ali su među njima rijetki provodni oblici. Određeni su slijedeći fosili:

Salpingoporella apenninica Sartoni & Crescenti

Salpingoporella dinarica Radoičić

Munieria baconica Deecke

Cuneolina camposaurii Sartoni & Crescenti

Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis Blumenbach

Nummoloculina heimi Bonet

Coscinoconus sp.

Favreina salevensis (Paréjas)

Urneuilinidae, Miliolidae, Ostracoda

Od makrofosila nađeni su na više mjesta primjerci vrste *Requienia ammonia* (Goldf.). Na temelju analize navedenih fosila ove naslage se mogu podijeliti u dva dijela. Za donji dio značajno je prisustvo vrste *Salpingoporella apenninica*, kao i osobita masovnost vrste *Favreina salevensis*. Donja granica ovih naslaga obilježena je pojavom roda *Cuneolina*, koji nije nađen u starijim naslagama. Primjerci ovog roda su također najčešći u njihovom donjem dijelu. Ove naslage pripadaju valendis i najvjerojatnije hauterive-u. Isključivo u gornjem dijelu ove serije dolazi vrsta *Salpingoporella dinarica* (koja se u Istri javlja sporadično i u albu), zatim vrsta *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis*, *Requienia ammonia* značajna vrsta za barrême i apt, te *Nummoloculina heimi*, koja je znatno češća u albu. Prema navedenim fosilima ove naslage treba uvrstiti u barrême i apt. Znatni dio citirane asocijacije mikrofosila sadrži zajedničke oblike s asocijacijom cenozone s *Cuneolina camposaurii* u južnim Apeninima, kojoj su Sartoni i Crescenti (1962) odredili stratigrafski raspon valendis–apt. Na tamošnjim profilima je također moguća podjela ovih naslaga u dva dijela na temelju sličnog rasporeda fosila kao i ovdje u Istri. Osim toga, mnogi od nabrojanih fosila utvrđeni su u stratigrafski ekvivalentnim naslagama drugih područja Dinarida.

Alb (6)

Albu pripadaju najrasprostranjenije naslage u području Istre. Prostiru se od Pule na Vodnjan, Kanfanar, Kaštelir, Tar do Novog Grada. Mjestimično ima ovaj pojas zbog blage boranosti slojeva širinu i do 11 km. Litološki sastav je sličan starijem dijelu donje krede. Pretežno su to tanko uslojeni i pločasti vapnenci, svijetlosive do bijele boje (Tab. VI, sl. 2). U znatnoj mjeri su prisutne i detritične vapnene stijene: kalkarenit i kalcirudit. Ulošci kristaliničnog dolomita su nešto češći samo u području između Višnjana i Novog Grada (Tab. VI, sl. 1). Uz blage erozione diskordance, koje su rezultat lokalnih i kratkotrajnih emerzija, vezane su tanje naslage breča, lapora i ležišta kremenog pijeska (saldame).

Debljina ovih naslaga iznosi 400–500 metara.

Određeni su slijedeći mikrofosili:

Salpingoporella dinarica Radoičić

Nezzazata simplex Omara

Nummoloculina heimi Bonet

Cuneolina pavonia parva Henson

Orbitolina sp.

Bacinella irregularis Radoičić

Od makrofosila su nešto češće kućice nerineja. Određene su vrste *Nerinea fleuriau* d'Orbigny (značajna za alb) i *Nerinea* cf. *cretacea* Conrad.

Za ove naslage je značajna pojava vrste *Nezzazata simplex* i *Cuneolina pavonia parva*. Posebno treba istaći činjenicu, da se u području Istre rijetki primjerci alge *Salpingoporella dinarica* protežu do gornjeg dijela albskih naslaga. Ove naslage odgovaraju donjem dijelu cenozone s *Cuneolina pavonia parva* u južnim Apeninima. Tamo se međutim ova zona proteže do kraja cenomana, te zbog jednoličnosti sastava fosilne mikroasocijacije nije moguće odijeliti donju od gornje krede (Sartoni & Crescenti, 1962). Međutim, u području Istre sa cenomanom se javlja bogata makrofauna, a i neki novi predstavnici mikrofosila, koji dobro odjeljuju taj kat od alba.

Cenoman – donji turon? (7)

Naslage ove starosti prostiru se u pojasu širokom do 6 km od južne Istre preko Glavana, Žminja, Pazina, Tinjana u obalno područje između Umaga i Dalja. Sastoje se najvećim dijelom od debelo uslojenog, dijelom i masivnog rudistnog vapnenca, svijetlosive do bijele boje. U

znatnoj mjeri je prisutan i bioklastični vapnenac. U području između Žminja i Pazina u donjem dijelu je razvijen u znatnijoj mjeri tanko uslojeni vapnenac. Samo iznimno su unutar rudistnog vapnenca razvijeni deblji ulošci pločastog vapnenca s proslojcima chert-a. Ove naslage odgovaraju kratkotrajnom lagunarnom režimu i razvijene su u manjim pojasevima između Glavana i Pazina.

Cjelokupna debljina ovih naslaga iznosi 600–800 m.

Nabrojene stijene sadrže ove mikrofosile:

Thaumatoporella parvovesiculifera Raineri

Orbitolina concava (Lam.)

Orbitolina trochus (Lam.)

Nezzazata simplex Omara

Cuneolina pavonia parva Henson

Nummoloculina heimi Bonet

Rotalipora apenninica (Renz)

Flabellina sp.

Globorotalia sp.

Aelisaccus kotori Radoičić

Miliolidae, Ostracoda

Od citiranih mikrofosila najznačajniji su isključivo cenomanski predstavnici, među koje spadaju osobito vrste *Orbitolina concava*, *Orbitolina trochus*, te vrsta *Rotalipora apenninica*. Pojava vrste *Aelisaccus kotori* je i ovdje, kao i u nekim drugim područjima Dinarida, vezana za cenoman (Polšak, 1963). Ostale nabrojene vrste dolaze već i u naslagama alba.

Među makrofosilima najčešći su rudisti, ali su njihove ljuštore gotovo uvijek čvrsto vezane u stijeni, tako da se iz nje teško vade. Pretežno je sačuvano njihovo kršje sedimentirano u predgrebenskoj zoni. Rjeđe se susreću vapnenci s brojnim podjednako orijentiranim primjercima, koji predstavljaju prave fosilne biocenoze. Najbolje sačuvani primjerci sakupljeni su u napuštenim boksitnim kopovima, gdje se lako vade iz trošnog i drobivog vapnenca. Takova bogata nalazišta smještena su južno od Sv. Magdalene uz cestu Žminj–Pazin, zatim u okolici Ježenja i između ceste i pruge južno od Starog Pazina, te kod Traba i Rušića uz cestu Pazin–Tinjan. Sakupljena kolekcija fosila je tek djelomično određena.

Određeni su slijedeći oblici:

Radiolites peroni (Choffat)

Praeradiolites fleuriausius (d'Orbigny)

Sawagesia nicaisei (Coquand)

Sawagesia nicaisei villei Toucas

Sauvagesia sharpei (Bayle)
Gyropleura telleri Redlich
Ichthyosarcolithes tricarinatus Parona
Neocaprina gigantea Pleničar
Chondrodonta joannae (Choffat)
Chondrodonta munsoni Hill.
Neithea zitteli (Pirona)
Nerinea sp.

Citirani fosili u zajednici s prije nabrojenim mikrofosilima također nedvojbeno potvrđuju pripadnost najvećeg dijela ovih naslaga cenomanskom katu. Na to ukazuju osobito specifično cenomanske vrste *Praeradiolites fleuriausius* i *Ichthyosarcolithes tricarinatus*. Hondrodonte se protežu kroz cijeli slijed ovih naslaga, koje su za sada ograničene na temelju njihovih nalaza. Međutim, nova istraživanja su pokazala da hondrodonte mogu zauzimati različiti stratigrafski raspon unutar cenomana i turona, što se može dovesti u vezu s promjenama paleoekoloških prilika. Taako one u južnoj Istri, zajedno sa sličnom asocijacijom fosila kao i ovdje, dolaze isključivo u cenomanu (Polšak, 1964a), dok u nekim drugim područjima Dinarida sežu u turon. Pošto u najgornjem dijelu ovih naslaga za sada nisu nađeni određivi primjerci rudista, nije isključeno da one svojim završnim dijelom sežu i u dio donjeg turona.

Razgraničenje albskog od cenomanskog kata, tj. donje od gornje krede, vrlo često nije moguće provesti na temelju mikrofosilnih asocijacija, kao što to pokazuju istraživanja u pojedinim dijelovima Dinarida (Radović, 1960). Isti je slučaj i u južnim Apeninima, gdje cenozona s *Cuneolina pavonia parva* zaprema alb i cenoman i unutar nje nije na temelju mikrofosila moguće vršiti detaljniju podjelu. Pojava rudista (radiolitida i hipuritida) spominje se tek iz početka turona u okviru cenozone sa *Cuneolina pavonia parva* i *Dicyclina schlumbergeri*, koja pripada širokom rasponu turon-senon. Detaljniju podjelu gornjokrednih naslaga u njihovo odvajanje od donje krede treba u Istri, a i u mnogim drugim područjima Dinarida koja su izgrađena od rudistnog vapnenca, bazirati na istraživanju makropaleontoloških asocijacija i to prvenstveno rudista, koje češće daju bolje rezultate za detaljniju stratigrafsku podjelu ovih naslaga, nego asocijacije mikrofosila.

Turon (8)

Naslage turona prostiru se od Batluga na Sv. Ivanac, Barban, zatim jednim dijelom Raškog kanala i odavde dalje u najjužniju Istru na Medulin i poluotok Premantura. U području srednje Istre to je jedno-

lični slijed pretežno debelo uslojenog rudistnog vapnenca svijetlosive do bijele boje, koji se u gornjem dijelu serije često pločasto luči. Međutim, u južnoj Istri (Šišan–Medulin–Premantura) istovremene naslage pokazuju dosta raznovrsna facijelna obilježja (Polšak, 1964a).

Debljina ovih naslaga iznosi 400–600 metara.

Od mikrofosila su određeni:

Thaumatoporella parvovesiculifera Raineri

Nezzazata simplex Omara

Cuneolina sp.

Baćinella irregularis Radoičić

Verneuilinidae, Miliolidae, Ostracoda

Od makrofosila najčešće dolaze rudisti. Značajnija nalazišta rudista smještena su uglavnom u gornjem dijelu ovih naslaga. Tako su u području Raškog kanala nađene slijedeće vrste:

Hippurites (Orbignya) requieni Matheron

Hippurites (Hippuritella) cf. incisus Douvillé

Iz područja Sv. Ivanca određena je slijedeća biocenozna:

Radiolites radiosus d'Orbigny

Radiolites lusitanicus (Bayle)

Radiolites trigeri (Coquand)

Radiolites praegalloprovincialis Toucas

Durania arnaudi (Choffat)

Durania cornupastoris (Des Moulins)

Hippurites (Orbignya) praetoucasi Toucas

Navedene vrste rudista su pretežno značajne za gornji turon. Tako su vrste *Radiolites lusitanicus*, *R. radiosus*, *Durania cornupastoris* nađene u vrlo fosilonosnim naslagama jugoistočno od Pule isključivo u turonu, a slični položaj zauzimaju i na drugim nalazištima. Vrste *Radiolites trigeri* i *Durania arnaudi* mogu dolaziti kroz cijeli turon, a ova posljednja zalazi i u coniac (Polšak, 1963, 1964a). Značajna je nadalje pojava vrste *Hippurites* (O.) *requieni*, prvog i najprimitivnijeg predstavnika hipuritida. Ova vrsta ima široki arel i nađena je u Španjolskoj, Francuskoj, Italiji, te na brojnim nalazištima u području Dinarida i predstavlja vrlo značajni provodni fosil za gornji turon. Vrste *Radiolites praegalloprovincialis* i *Hippurites* (O.) *praetoucasi*, te *H. (Hippuritella) cf. incisus* nađene su do sada prvenstveno u konijačkom potkatu. Prema tome, u gornjem dijelu ovih naslaga javljaju se fosilne biocenoze u kojima prevladavaju gornjoturonske vrste, ali već dolazi do miješanja konijačkih vrsta. Stoga razloga ovaj dio naslaga pripada gornjem tu-

ronu. Njihov donji dio pripada donjem turonu i postepenim prelazom je vezan s naslagama cenomana.

D'Ambrosi (1929, 1931) je pribrojio gornjem turonu i senonu vapnence, koji se po tom autoru javljaju u vrlo nepravilnim pojasevima u prostranom području od Katuna do Vižinade i Kaštelira. Za njih drži da leže diskordantno na pinepleniziranoj krednoj podlozi i da su taloženi poslije turonsko-senonske transgresije. Međutim, na temelju prije izloženih stratigrafskih podataka utvrđeno je, da ovi vapnenci kompletno pripadaju cenomanu, a dijelom čak i donjoj kredi. Njihove eventualne posebne litološke karakteristike (npr. crvenkasta boja i sl.) su najvjerojatnije sekundarnog porijekla. Ova konstatacija nedvojbeno je sada dokazana prisustvom ovdje opisanih turonskih naslaga, koje se kontinuirano nastavljaju na naslage cenomana. Tome treba dodati, da je u području južne Istre razvijen kontinuirani slijed krednih naslaga do zaključno santonskog potkata, te je tim činjenicama potpuno isključena bilo kakva kopnena faza, povezana s transgresijom u toku turona ili donjeg senona, dok je kraj senona, kako je već poznato, obilježen značajnom regresijom.

Mlađe naslage od turona u području srednje Istre su najvećim dijelom pokrivene naslagama eocena Pazinskog paleogenskog bazena, koje na njima leže diskordantno.

ZAKLJUČAK

KNJIZNICA
GEOLOŠKOG ZAVODA
ZAGREB

Jurske i kredne naslage, koje izgrađuju znatni dio srednje Istre, gotovo u potpunosti su karbonatnog sastava. Pretežnim dijelom su to raznovrsni vapnenci, a u manjoj mjeri kristalinični dolomit.

Najstarije otkrivene naslage pripadaju malmu i to kimmeridge-u i tithonu. U kimmeridge je uvršten odlično uslojeni *Cladocoropsis*-vapnenac, koji sadrži i brojne brahiopode i neke značajne foraminifere, te grebenski vapnenac s *Megadicerias salopeki* – vrlo primitivnom vrstom ovog roda. Grebenski vapnenac najvjerojatnije u cijelosti pripada gornjem kimmeridge-u. Nakon toga slijedi uslojeni vapnenac s asocijacijom *krupnih tintinida* i algama *Clypeina jurassica*, *Salpingoporella anrulata* i *S. apenninica*, koji mjestimično leži diskordantno na grebenskom vapnencu u podlozi. Diskordanca nije kutno izražena, nego je obilježena samo tanjim naslagama bazalne breče i glinovitog lapora, te manjim ležištima boksita i rezultat je lokalno izražene emerzije. Ove naslage najvjerojatnije pripadaju donjem tithonu i zajedno s grebenskim vapnencem predstavljaju stratigrafski ekvivalent cenozone s *Clypeina jurassica* i *Vaginella striata* u južnim Apeninima. Nedostatak *tintinida* i nekih značajnih algi karakterističnih za ovu cenozonu u grebenskom vapnencu srednje Istre treba tumačiti nepovoljnim paleoekološkim prilikama za ove organizme u toku gornjeg kimmeridge-a. S istog razloga stratigrafski raspon

cenozona, određenih na temelju asocijacija mikrofosila, može često znatno varirati, što treba imati u vidu kod njihove korelacije. Alternacija dolomita i vapnenca pripada gornjem tithonu i vjerojatno berrias-u. Ukupna debljina otkrivenih malmskih naslaga iznosi 600–800 metara.

Početak donjokrednih naslaga obilježen je pojavom roda *Cuneolina*. Cjelokupni slijed ovih naslaga podijeljen je u dvije stratigrafske jedinice. Prva zauzima stratigrafski raspon valendis-apt, a druga alb. Za donji dio prve jedinice (valendis-hauterive) značajna je alga *Salpingoporella apenninica*, kao i pojava vrste *Cuneolina camposaurii*. Za gornji dio (barrême-apt) značajne su vrste *Salpingoporella dinarica*, *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis*, *Nummoloculina heimi* i *Requienia ammonia*. Čitaj ovaj slijed naslaga sadrži mnoge zajedničke fosile koji dolaze i u cenozoni s *Cuneolina camposaurii* u južnim Apeninima, a dosta njih je nađeno u stratigrafski ekvivalentnim naslagama drugih dijelova Dinarida. Za alb je značajna pojava vrste *Nezzazata simplex* i *Cuneolina pavonia parva*. Rijetki primjerci vrste *Salpingoporella dinarica* u ovom području zalaze i u albski kat.

Gornjoj kredi pripadaju naslage cenomana i turona. Početak gornje krede obilježen je pojavom značajnih rudista i hondrodonti. Detaljniju podjelu gornjokrednih naslaga i njihovo odvajanje od donje krede treba u Istri, kao i u mnogim drugim područjima Dinarida, koja su izgrađena od rudistnog vapnenca, bazirati na istraživanju makropaleontoloških asocijacija i to prvenstveno rudista, koje češće daju bolje rezultate za detaljniju podjelu ovih naslaga, nego asocijacije mikrofosila. Prisustvo cenomanskih naslaga u području srednje Istre je prvenstveno potvrđeno značajnim vrstama rudista *Ichthyosarcolites tricarinatus* i *Praeradiolites fleuriausus*, te foraminiferama *Orbitolina concava*, *Orbitolina trochus* i *Rotalipora apenninica*, kao i pojavom vrste *Aeolisaccus kotori*. Turonu pripada rudistni vapnenac, koji u svom gornjem dijelu sadrži značajnu biocenu rudista, koja se sastoji pretežno od gornjoturonskih, a manjim dijelom konijačkih vrsta. Značajna je ovdje pojava prvih primitivnih hipurita (*Orbignya requieni* i dr.), koji predstavljaju vrlo često dobar stratigrafski reper za dokumentaciju gornjeg turona, odnosno za razgraničenje turonskih od senonskih naslaga u dinarskom području.

Primljeno 20. 4. 1964.

Geološko-paleontološki zavod
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Zagreb, Socijalističke revolucije 8

LITERATURA

- Ambrosi, C. d' (1929): Carta geologica delle tre Venezie: foglio Pisino 1:100.000, Firenze.
- Ambrosi, C. d' (1931): Note illustrative della carta geologica delle tre Venezie, foglio Pisino, Padova.
- Ambrosi, C. d' (1943): Intorno alla genesi del saldame, della bauxite e di alcuni minerali di ferro nel Cretaceo dell'Istria. Boll. Soc. geol. Ital. 61/3, Roma.
- Ambrosi, C. d' (1954): Nuovi ragguagli in merito alla stratigrafia del Cretaceo istriano con particolare riguardo all'età genesi e giacitura delle bauxiti di Orsera in risposta al de Weisse. Boll. Soc. Adriatica Sc. Nat. 67, Trieste.
- Anić, D. (1962): Prilog poznavanju jure i krede istočnog dijela Biokova. Geol. vjesnik 15/1, Zagreb.
- Carozzi, A. (1954): L'organisme «C» J. Favre (1927) est une *Vaginella portlandi*-enne. Arch. Sc. Genève, 7/2, Genève.
- Desio, A. (1960): Das Mesozoikum in Italien. Jahrb. Ungarischen Geol. Anst. 49/1, Budapest.
- Milan, A. (1964): Korelacija malma Ličke Plješevice, Senjskog bila i jugozapadnih padina Velike Kapele. Prirod. istraž. JAZU, Acta geologica 4, Zagreb.
- Parona, C. F. (1912): Affioramento di *Titonico* con *Diceras Luci* presso Parenzo in Istria. Rend. Accad. dei Lincei, Ser. 5, 21/2, Torino.
- Parona, C. F. (1925): Nuova osservazioni sui calcari con «*Heterodicerias Luci*» della costa Parentina in Istria. Rend. Accad. dei Lincei, Ser. 6, 1, Torino.
- Pčelincev, V. F. (1959): Rudisti mezozoja gornogo Krima. Akad. nauk SSSR, Ser. monogr., No 3, Moskva.
- Polšak, A. (1958): Recherches géologiques des couches crétacées supérieures du Sud de l'Istrie. Bull. Scient. Cons. Acad. Yougosl. Lettres 4/1, Zagreb.
- Polšak, A. (1963): Stratigrafija krednih naslaga područja Plitvičkih jezera i Ličke Plješevice. Geol. vjesnik 15/2, Zagreb.
- Polšak, A. (1964a): Sur la biostratigraphie du Crétacé de l'Istrie méridionale. Bull. Scient. Cons. Acad. Yougosl. Lettres 9/3, Zagreb.
- Polšak, A. (1964b): *Megadicerias salopeki* n. sp. iz malmskih naslaga zapadne Istre. Prirod. istraž. JAZU, Acta geologica 4, Zagreb.
- Polšak, A. & Milan, A. (1962): Facijelni i tektonski odnosi sjeveroistočnog područja Ličke. V Savjetovanje geologa FNRJ. Beograd.
- Radoičić, R. (1958a): Nalazak kretnjačkih algi u sedimentima gornje jure okoline Lastve (Trebinje). Geološki glasnik 2, Titograd.
- Radoičić, R. (1958b): *Munieria baconica* Deceke u donjokrednim slojevima okoline Titograda. Vesnik Zavoda za geol. i geof. istr. 16, Beograd.
- Radoičić, R. (1959): Krupne tintinide *Campbelliella* nov. gen. i *Daturelina* nov. gen. Vesnik Zav. za geol. i geof. istr. 17, Beograd.
- Radoičić, R. (1960): Mikrofacije krede i starijeg tercijara spoljnih Dinarida Jugoslavije. Paleontologija Jugoslavenkih Dinarida. Serija A. Mikropaleontologija, 4/1, Titograd.
- Sartoni, S. & Crescenti, U. (1962): Ricerche biostratigrafiche nel mesozoico dell'Appennino meridionale. Giorn. di geol. ser. 2, 19, Bologna.

A. POLŠAK

STRATIGRAPHIE DES COUCHES JURASSIQUES ET CRETACEES DE L'ISTRIE CENTRALE

Avec 6 planches et 2 annexes (esquisse des gisements fossilifères et colonne stratigraphique)

La partie centrale de la presqu'île d'Istrie est constituée pour une grande partie de couches jurassiques et crétacées. Ces couches entrent dans la composition du vaste anticlinal de l'Istrie occidentale dont le cœur – entre Rovinj et Poreč – est composé de couches du Malm. D'étendues recherches géologiques qui s'effectuent dans les derniers temps en Istrie, ont donné des résultats stratigraphiques importants, documentés par d'assez nombreuses trouvailles paléontologiques. Le plus intéressant résultat est celui concernant la succession des couches du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur ainsi que les relations à leur limite. Les couches du Crétacé supérieur appartiennent au Cénomaniens et Turonien. Les niveaux plus hauts du Crétacé supérieur renfermant une faune très riche sont développés en Istrie méridionale (Polšak 1964a).

JURASSIQUE SUPERIEUR

Les couches jurassiques de l'Istrie occidentale ont été considérées jusqu'à présent comme appartenant exclusivement au Tithonique, le plus vraisemblablement à sa partie terminale (d'Ambrosi 1931, 1953, 1954. Parona 1912, 1925). Les nouvelles trouvailles de fossiles indiquent la présence de Kimméridgien et montrent qu'une partie des couches attribuées jusqu'à maintenant au Crétacé, doit être classée dans le Tithonique.

Kimméridgien

Calcaire à *Cladocoropsis* (1)

A ce niveau appartiennent les calcaires montrant ordinairement une stratification épaisse, en partie moindre se présentant en couches minces et en plaquettes. Ces calcaires renferment de nombreux *Brachiopodes* du genre *Rhynchonella*, et des *Gastropodes*, l'espèce *Nerinea bruntrutana* Thurmann. Dans la partie supérieure de ces couches, se rencontre abondamment l'espèce *Cladocoropsis mirabilis* Felix. En ce qui concerne les microfossiles, y ont été constatées les formes suivantes: *Kurnubia palastiniensis* Henson, *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti et *Thaumatoporella parvovesiculifera* Raineri. Les espèces citées sont fréquentes dans les Apennins méridionaux, dans la cénozone à *Kurnubia palastiniensis*, laquelle, d'après Sartoni et Crescenti (1962), appartient au Callovien et Oxfordien. Dans les Dinarides, l'apparition en masse du genre *Cladocoropsis* est liée à l'Oxfordien et vraisemblablement au Kimméridgien inférieur (Radoičić 1957). En Istrie, ce fossile apparaît exclusivement dans ces couches relativement minces (100 m), à cause de quoi nous les avons attribuées au Kimméridgien inférieur. Les microfossiles cités se rencontrent aussi dans les couches plus jeunes, quoique plus rarement; ainsi par exemple, l'espèce *Pfenderina salernitana* a été constatée aussi dans le calcaire récifal à *Megadiceras salopeki* Polšak, développé au toit des couches décrites.

Calcaire récifal (2)

Les couches décrites du Kimméridgien inférieur sont surmontées en concordance par une série de calcaires en couches épaisses, partiellement récifaux et massifs, dont la puissance est de 150-200 mètres. Ces calcaires renferment des Polypiers coloniaux, des Hydrozoaires et des Mollusques pachyodontes (Pl. IV, fig. 1). Des microfossiles, Parona (1912) mentionne l'Algue *Triploporella remesi* (Steinmann); nous avons constaté la présence de nombreux restes de l'Algue *Thaumatoporella parvovesiculifera* Raineri, comme aussi de rares restes de l'Algue *Salpingoporella apenninica* Sartoni & Crescenti. Les Foraminifères sont représentés par des formes suivantes: *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti, *Trocholina* cf. *alpina* Leup., *Valvulinella* sp., *Haplophragmium* sp., *Involutina* sp., puis on rencontre abondamment les représentants des familles de *Miliolidae* et *Verneulinidae*. Parmi les macrofossiles dominent les Coraux, desquels Parona (1912) mentionne les espèces *Isastraea thurmanni* Etall. et *I. variabilis* Etall. Ces couches sont caractérisées surtout par la présence de Mollusques pachyodontes; les premiers Rudistes de cette région a déterminé Parona (1912, 1925) en les attribuant à l'espèce *Heterodicerias luci* Défrance, d'après quoi ces couches ont été rattachées au Tithonique supérieur. C'est en raison de cela que les calcaires du type »biancone«, qui surmontent ces couches après une légère discordance, ont été rapportés au Crétacé inférieur, le plus fréquemment au Valanginien (d'Ambrosi 1931, 1943, 1954). Cependant, en ce qui concerne les exemplaires de Parona, il n'existe ni leur description ni leurs figures, à cause de quoi on ne peut pas juger d'une manière certaine de l'exactitude de cette détermination. Les trouvailles de Tintinnides et de certaines Algues caractéristiques dans les calcaires au toit des calcaires à Lamellibranches pachyodontes, indiquent leur appartenance au Tithonique inférieur, tandis que les calcaires à *Cladocoropsis* à leur mur sont classés dans le Kimméridgien inférieur. D'après cela, le calcaire à Lamellibranches pachyodontes appartiendrait en plus grande partie au Kimméridgien supérieur. En faveur de cela parlent les trouvailles de rares individus de l'espèce *Salpingoporella apenninica*, laquelle, à la localité classique dans l'Apennin méridional, apparaît pour la première fois au Kimméridgien supérieur (Sartoni et Crescenti 1962).

La détermination nouvelle de quelques Rudistes excellentement conservés provenant de l'îlot de Rizo près de Funtana, d'où proviennent aussi les exemplaires de Parona, a montré que ces Lamellibranches appartiennent à des formes relativement primitives du genre *Megadicerias*. Dans cet îlot, nous n'avons pu trouver aucun exemplaire du genre *Heterodicerias*, tandis que les coquilles du genre *Megadicerias* sont assez abondantes. Ces exemplaires appartiennent à l'espèce nouvelle *Megadicerias salopeki*, décrite dans un autre travail (Polšak 1964). Cette espèce montre des caractéristiques primitives, d'après lesquelles elle peut être considérée comme une forme de passage entre le genre *Epidicerias*, lequel a vécu au cours de l'Oxfordien et Kimméridgien inférieur, et le genre *Megadicerias*, plus progressif, se développant de l'*Epidicerias* - d'après les données connues jusqu'à présent - au cours du Tithonique inférieur. L'espèce *Megadicerias salopeki* montre les caractéristiques plus primitives que toutes les autres espèces de ce genre connues jusqu'à maintenant, et elle s'est développée le plus probablement déjà au cours du Kimméridgien supérieur, ce qui correspondrait bien à l'interprétation stratigraphique des couches dans lesquelles elle a été trouvée.

Tithonique

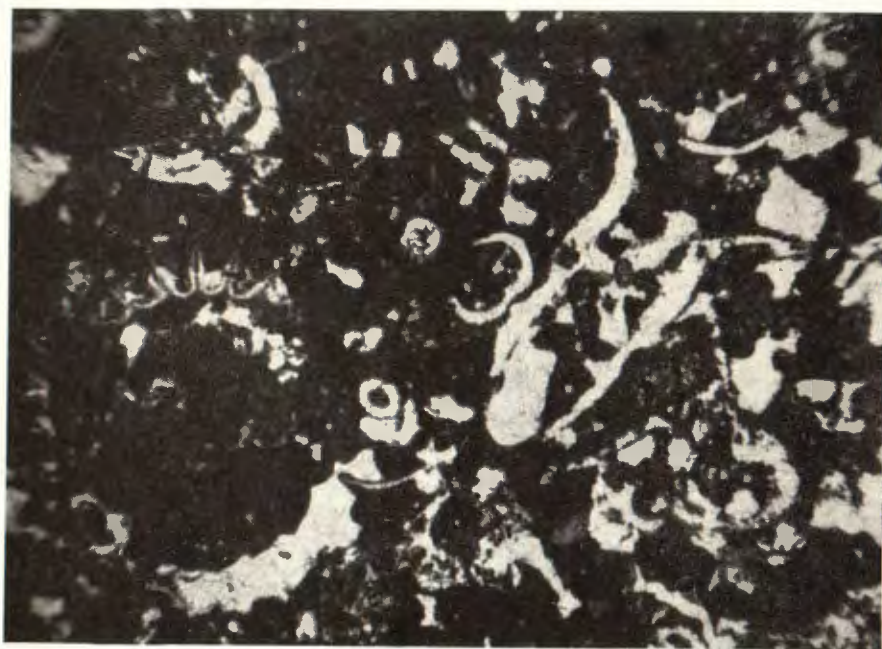
Calcaire à Tintinnides (3)

C'est le calcaire excellentement stratifié, le plus souvent en lits de 1 à 2 m d'épaisseur. Presque toujours il est blanc ou gris clair, montrant aussi les couleurs de la cire ou celles de l'ivoire. La roche est dense et montre souvent la présence de nombreux stylolithes. D'après les caractéristiques lithologiques, ce calcaire rappelle le

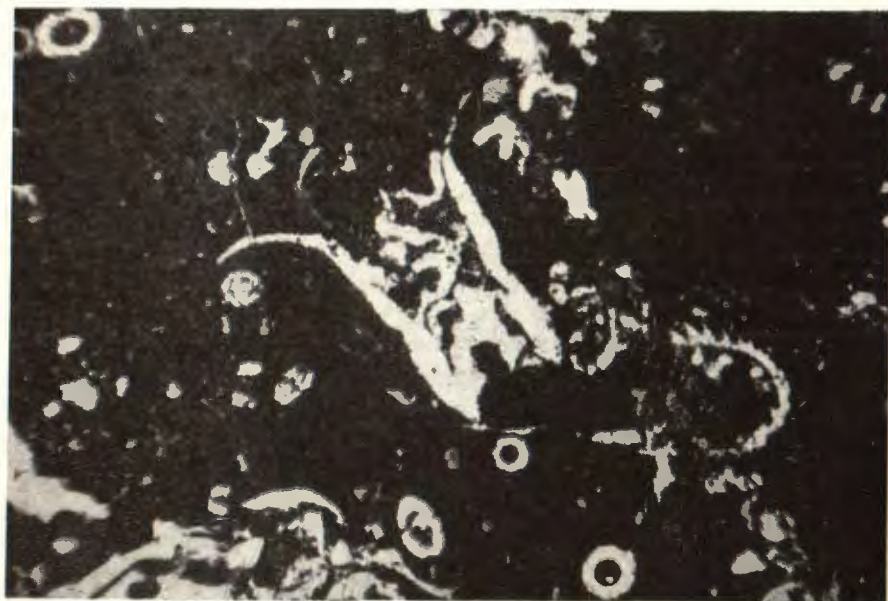
«biancone» de l'Italie septentrionale. Par places, apparaissent des intercalations de conglomérats, de marnes argileuses et de calcaires en plaquettes dont l'épaisseur est de 20 à 50 cm (pl. V, fig. 1). La puissance totale de ces couches est de 50 à 100 mètres. Par endroits, ces couches surmontent transgressivement les calcaires récifaux du Kimméridgien. Au contact transgressif, ont été établies les brèches de base (pl. IV, fig. 2) et de moindres gisements de bauxite; la discordance angulaire n'est pas aperçue. C'est le résultat d'une émerision locale au passage du Kimméridgien au Tithonique, laquelle le plus vraisemblablement n'a saisi ni l'entier territoire de l'Istrie. Le calcaire en plaquettes présente le résultat d'une sédimentation lagunaire, se manifestant dans les Dinarides externes aux niveaux différents du Malm, s'échangeant dans l'espace avec la sédimentation expressément littorale ou récifale. Dans cette mer à cordillères de faible profondeur, même les mouvements épirogeniques peu importants ont pu amener à des émerisions locales. Ainsi, par exemple, dans le bassin dans lequel se sont déposés les sédiments de la montagne de Velebit, l'émerision a commencé à la fin du Malm, et les différents niveaux du Crétacé inférieur surmontent transgressivement le Tithonique. Cependant, en beaucoup de localités dans la partie NE de la Lička, puis en Dalmatie et dans la Crna Gora (Monténégro), a été constaté le passage continu du Jurassique au Crétacé (Anić 1962, Polšak & Milan 1962, Radoičić 1958a, b, 1959, 1960), comme c'est d'ailleurs le cas aussi dans les régions voisines de l'Italie septentrionale (Desio 1960).

Ces couches renferment presque exclusivement les microfossiles, parmi lesquels ont été déterminées les formes suivantes: *Salpingoporella annulata* Carrozzi, *S. apenninica* Sartoni & Crescenti, *Glypeina jurassica* Favre, *Thaumatoporella parvovesiculifera* Raineri, *Campbelliella milesi* Radoičić, *Favelloides liliformis* Radoičić, *Favelloides* sp. indet., *Daturelina zetica* Radoičić, *Favreina salevensis* (Paréjas), *Miliolidae*, *Verneuiliniidae*. Les Tintinnides cités se rencontrent abondamment à travers toute la série, tandis que l'Algue *Glypeina jurassica* est rare et vient presque exclusivement dans la partie supérieure de ces couches.

Les microfossiles cités, surtout l'association de grands Tintinnides (correspondant à l'espèce *Uaginella striata* Carrozzi 1954), puis les Algues *Glypeina jurassica*, *Salpingoporella annulata* et *S. apenninica*, représentent l'équivalent de la cénozone à *Glypeina jurassica* et *Uaginella striata*, d'après la stratification effectuée par Sartoni & Crescenti (1962) dans les régions de l'Apennin méridional. D'après ces auteurs, cette cénozone appartient au Kimméridgien et au Tithonique inférieur, ce qui est documenté là-bas par des espèces caractéristiques de Nérinées. En Istrie occidentale, les calcaires à grands Tintinnides appartiennent à un niveau plus haut de cette cénozone, c'est à dire le plus probablement au Tithonique inférieur, en jugeant d'après l'apparition en masse de grands Tintinnides et les trouvailles très rares de Glypeines et de Salpingoporelles. D'après les auteurs mentionnés, la même relation entre les fossiles cités est constatée aussi dans l'Apennin méridional. Il est significatif que la partie inférieure de cette cénozone, comprenant le Kimméridgien, y se trouve représentée par des calcaires récifaux dans lesquels on n'a pu constater jusqu'à maintenant la présence de microfossiles caractéristiques de cette cénozone. La cause en sont, le plus vraisemblablement, les conditions paléocéologiques (sédimentation littorale et récifale) défavorables au développement des organismes relativement délicats, comme ce sont les Tintinnides, et, jusqu'à un certain point, les Algues mentionnées. Il en faut tenir compte quand on veut faire les corrélations de l'extension stratigraphiques des cénozones, parce que, dans les différentes régions, les microassociations peuvent montrer des extensions stratigraphiques différentes jusqu'à un certain point, ce qui est dû à des influences importantes des conditions paléocéologiques dans une période déterminée. A la coordination des corrélations y contribuent le plus souvent les déterminations parallèles des macrofossiles existants.



1

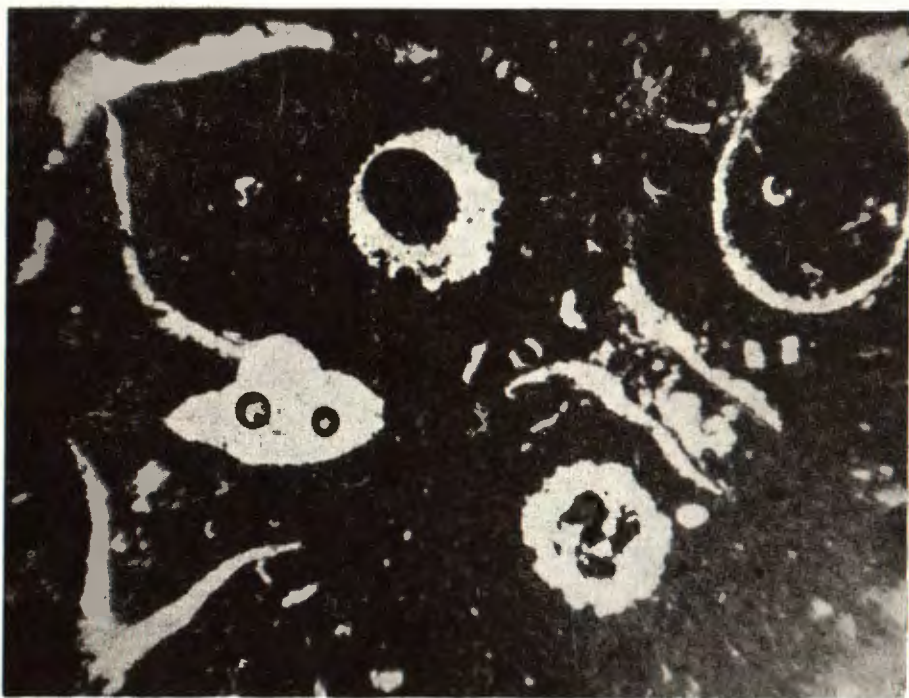


2

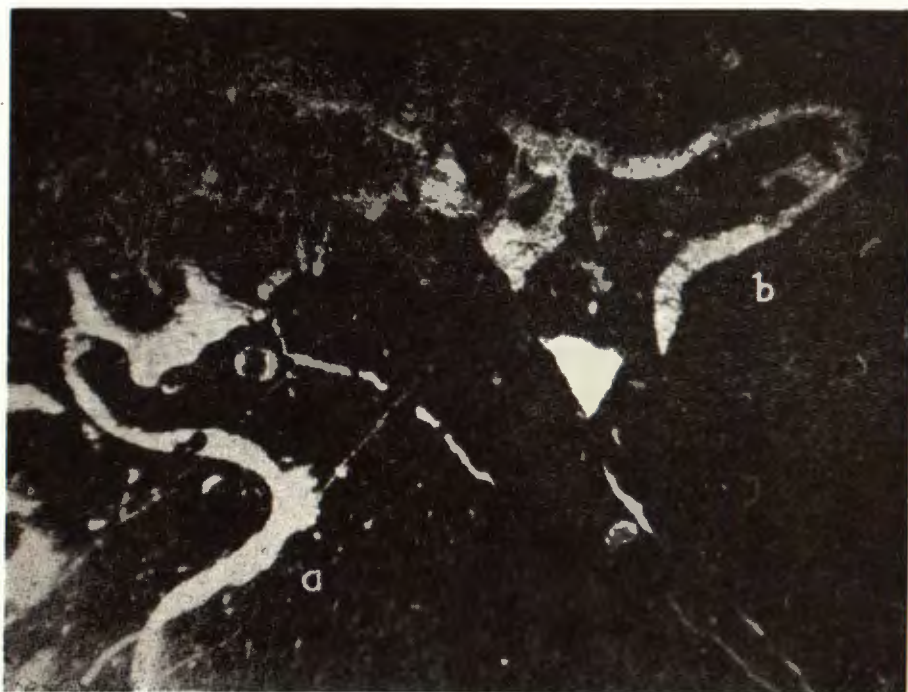
Tumač na str. 188. Explication p. 188.

TABLA II - PLANCHE II

1. *Campbelliella mileši* Radoičić i *Favelloides liliformis* Radoičić. 1/21. Uzorak iz okolice Zbandaja jugoistočno od Poreča. L'exemplaire provient des environs du village de Zbandaj, au SE de Poreč.
2. *Favelloides liliformis* Radoičić (a) i *Favelloides n. sp.* (b). 1/21. Isto malazište. Le même gisement.



1



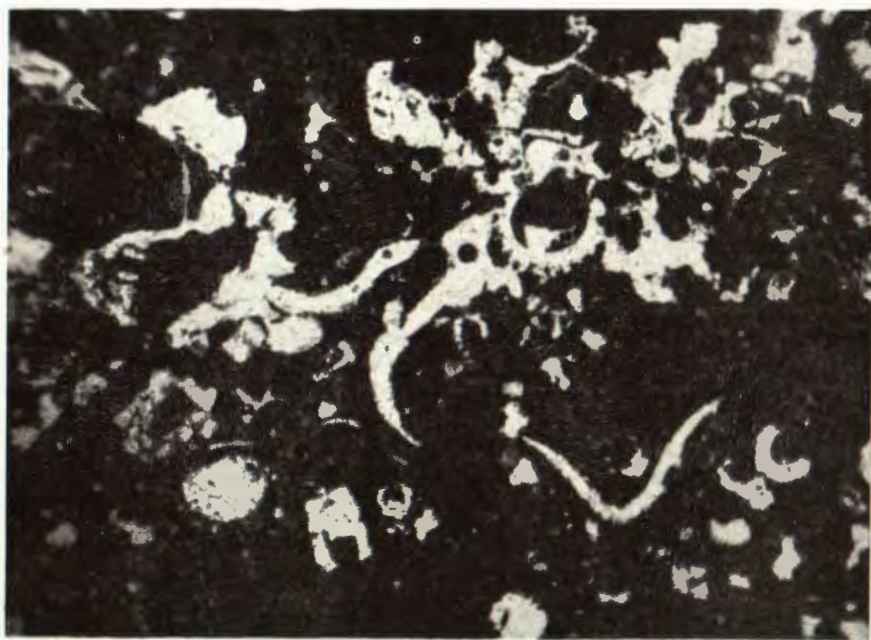
2

TABLA III - PLANCHE III

1. *Favelloides liliformis* Radoičić. 1/21. Uzorak iz okolice sela Zbandaj, jugoistočno od Poreča. L'exemplare est pris dans les environs du village de Zbandaj, au SE de Poreč.
2. *Favelloides liliformis* Radoičić et *Campbelliella mileši* Radoičić. 1/21. Isto nalazište. Le même gisement.



1



2

TABLA IV – PLANCHE IV

1. Grebenski vapnenac s koraljima, hidrozoima i rudistima. Kimmeridge. Rt Petalon, jugoistočno od Vrsara.
Calcaire récifal à Coraux, Hydrozoaires et Rudistes. Kimméridgien. Cap Petalon, au SE de Vrsar.
2. Transgresivni kontakt grebenskog vapnenca kimmeridge-a (k) i titonskog vapnenca s *tintinidima* (t). Na kontaktu breča i glinoviti lapor. Zlatni rt, južno od Rovinja.
Contact transgressif entre le calcaire récifal kimméridgien (k) et le calcaire tithonique à grands *Tindinnides* (t). Au contact. brèche et marne argileuse. Zlatni rt, au SE de Rovinj.



1



2

TABLA V - PLANCHE V

1. Titonski vapnenac s *krupnim tintinidima*. Slojevi u prosjeku debeli 0,5–1 m. Ulošci tamnije boje sastoje se od pločastog vapnenca, glinovitog lapora i konglomerata. Kamenolom »Signori« (cca 2,5 km SSI od Rovinja).
Calcaire tithonique à grands Tintinnides. L'épaisseur moyenne des couches est de 0,5 à 1 m. Intercalations de couleur plus sombre consistent de calcaire en plaquettes, de marne argileuse et de conglomérat. Carrière »Signori« (environ 2,5 km au NNE de Rovinj).
2. Tanko uslojeni vapnenac s ulošcima lapora (l) i banak rekvijenijskog vapnenca (r).
Barrême-apt. Kamenolom Bale.
Calcaire en plaquettes minces avec intercalations marneuses (l) renfermant le banc de calcaire à Requienia (r). Barrémien-Aptien. Carrière de Bale.



1



2

TABLA VI - PLANCHE VI

1. Tanko uslojeni vapnenac s ulošcima kristaliničnog dolomita (tamniji slojevi). Alb. Napušteni kamenolom Antenal, jugoistočno od Novi Grada.
Calcaire en plaquettes minces avec intercalations de dolomies cristallines (couches plus foncées). Albien. Carrière délaissée, au SE de Novi Grad.
2. Pločasti vapnenac. Alb. Uz obalu kod Dalja sjeverno od Novi Grada.
Calcaire en plaquettes. Albien. Le long de la côte près de Dalja au N de Novi Grad.



1



2

Alternance de dolomies et de calcaires (4) - Tithonique - Bériisien

Ces couches surmontent en concordance les calcaires à Tintinnides. Elles sont constituées d'alternances de dolomie grise cristalline et de calcaire gris et brun en lits de 0,5 à 1,5 mètres. La puissance totale de ces couches est de 300 à 400 mètres. Les calcaires ont montré la présence de microfossiles suivants: *Salpingoporella cf. apenninica* Sartoni & Crescenti, *Munieria baconica* Deecke, *Favreina salevensis* (Paréjas), *Miliolidae* et *Ostracoda*. Dans ces couches font complètement défaut les Tintinnides ainsi que l'Algue *Clypeina jurassica*, caractéristiques pour le calcaire sous-jacent. Compte tenu de la corrélation avec les Apennins méridionaux, ces couches correspondraient à la cénozone à *Salpingoporella apenninica*, qui appartient le plus probablement au niveaux plus hauts du Tithonique, éventuellement à la base du Crétacé inférieur (Bériisien). Cette position stratigraphique indiquent la-bàs aussi les trouvailles de Nérinées (Sartoni & Crescenti 1962). L'identité du développement dans ces deux régions assez distantes accuse aussi la limite supérieure de ces couches, étant marquée par l'apparition du genre *Cuneolina*.

CRETACE INFERIEUR

Les dolomies et calcaires attribués encore au Tithonique et aux couches de passage du Bériisien, passent par degré dans des couches appartenant sûrement au Crétacé inférieur.

Valanginien-Aptien (5)

Les couches de ce niveau stratigraphique sont composées en majorité de calcaires en couches minces et en plaquettes, le plus souvent de couleur gris clair. Une partie considérable de ces calcaires est représentée par des calcarénites, calcirudites et calcaires bioclastiques. Dans les parties inférieure et supérieure de cette série se rencontrent des intercalations quelque peu plus épaisses de dolomie cristalline. Tout à fait rares sont des interstratifications de marnes argileuses, accompagnées souvent par des couches minces de brèches (pl. V, fig. 2), indiquant les diminutions intensives de la profondeur de la mer et les émerasions locales de courte durée, bien exprimées surtout dans le Sud de l'Istrie. La puissance de ces couches est de 400 à 500 mètres. Ces couches ont fourni les microfossiles suivants: *Salpingoporella apenninica* Sartoni & Crescenti, *S. dinarica* Radoičić, *Munieria baconica* Deecke, *Cuneolina camposaurii* Sartoni & Crescenti, *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis* Blumenbach, *Nummoloculina heimi* Bonet, *Coscinoconus* sp., *Favreina salevensis* (Paréjas), *Verneuiliniidae*, *Miliolidae*, *Ostracoda*. En ce qui concerne les macrofossiles, en plusieurs places a été constatée la présence de l'espèce *Requienia ammonia* (Goldfuss). La limite inférieure de ces couches est marquée par l'apparition du genre *Cuneolina*. Pour la partie inférieure de ces assises est très importante la présence de l'espèce *Salpingoporella apenninica*, comme aussi celle de nombreux exemplaires de l'espèce *Favreina salevensis*. Cette partie de couches appartient au Valanginien, et le plus vraisemblablement à l'Hauterivien. Exclusivement dans la partie supérieure de cette série, vient l'espèce *Salpingoporella dinarica*, *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis* et *Requienia ammonia*, puis *Nummoloculina heimi*, beaucoup plus fréquente dans l'Albien. D'après les fossiles cités, ces couches doivent être classées dans le Barrémien et l'Aptien. C'est ainsi que l'on a subdivisées aussi les couches avec de semblables associations de fossiles dans l'Apennin méridional, où elles sont rangées dans la zone à *Cuneolina camposaurii* (Sartoni & Crescenti 1962).

Albien (6)

A l'Albien appartiennent de même les calcaires à couches minces et en plaquettes (pl. VI, fig. 2). En mesure considérable, sont présentes aussi des roches calcaires détritiques, la calcarénite et la calcirudite. Les intercalations de dolomies sont plus fréquentes seulement dans la région entre Višnjan et Novi Grad (pl. VI, fig. 1). Aux faibles discordances d'érosion dues à des émergences locales et de courte durée, sont liées des couches moins épaisses de brèches, de marnes et de sables quartzeux (saldames). La puissance totale de ces couches est de 400 à 500 mètres.

Des microfossiles, ont été déterminées les formes suivantes: *Salpingoporella dinarica* Radoičić, *Nezzazata simplex* O mara, *Nummuloculina heimi* Bonet, *Cuneolina pavonia parva* Henson, *Orbitolina* sp., *Batinella irregularis* Radoičić. Des macrofossiles, ont été constatées les espèces *Nerinea fleuriau* d'Orb. (caractéristique de l'Albien) et *Nerinea cf. cretacea* Conrad.

Pour ces couches est importante l'apparition des espèces *Nezzazata simplex* et *Cuneolina pavonia parva*. Il faut accentuer surtout le fait, qu'en Istrie, l'espèce *Salpingoporella dinarica* atteint rarement la partie supérieure de l'Albien. Ces couches correspondent à la partie inférieure de la cénozone à *Cuneolina pavonia parva* dans l'Apennin méridional. Cependant, cette cénozone s'étend la-bas jusqu'à la fin du Cénomanién et c'est en raison de l'uniformité de la composition de microassociation fossile que l'on n'a pu séparer le Crétacé inférieur du Crétacé supérieur (Sartoni & Crescenti 1962). En Istrie, le Cénomanién renferme une riche macrofaune comme aussi quelques représentants nouveaux de microfossiles, par lesquels la limite entre le Cénomanién et l'Albien est bien marquée.

Cénomanién-Turonien inférieur? (7)

Les couches de cette position stratigraphique sont constituées pour la plus grande partie de calcaire à Rudistes, stratifié en couches épaisses, partiellement massif, de couleur gris clair à blanc. En quantité considérable, est présente aussi le calcaire bioclastique. Seulement par places, dans la partie inférieure, le calcaire à couches minces augmente d'importance. Parfois, en dedans des calcaires à Rudistes, apparaissent les intercalations plus épaisses de calcaires en plaquettes avec interstratifications de chert, représentant le résultat d'une sédimentation lagunaire locale. La puissance totale de ces couches est de 600 à 800 mètres. Les roches énumérées renferment les microfossiles suivants: *Thaumatoporella parvovesiculifera* Raineri, *Orbitolina concava* (Lam.), *Orbitolina trochus* (Lam.), *Nezzazata simplex* O mara, *Cuneolina pavonia parva* Henson, *Nummuloculina heimi* Bonet, *Rotalipora cf. appenninica* (Renz), *Flabellina* sp., *Aeolisaccus kotori* Radoičić, *Miliolidae*, *Ostracoda*. Parmi les microfossiles cités, les plus importants sont exclusivement les représentants cénomaniens, surtout les espèces *Orbitolina concava*, *O. trochus* et *Rotalipora cf. appenninica*. L'apparition de l'espèce *Aeolisaccus kotori* est ici, comme aussi dans les autres régions dinariques, liée au Cénomanién (Polžak 1963). Les autres espèces énumérées sont présentes déjà dans les couches de l'Albien.

Des Rudistes, les plus fréquents sont ceux que l'on trouve parfois conservés en place. Nous avons déterminé les formes suivantes: *Radiolites peroni* (Choffat), *Praeradiolites fleuriau* (d'Orbigny), *Sauvagesia nicasei* (Coquand), *S. nicasei villei* Toucas, *S. sharpei* (Bayle), *Gyropleura telleri* Redlich, *Ichthyosarcolites tricarinatus* Parona, *Neocaprina gigantea* Pleničar, *Chondrodonta joannae* (Choffat), *Ch. munsoni* Hill., *Neithea zitteli* (Parona), *Nerinea* sp. Les fossiles cités indiquent indubitablement l'âge cénomanién de ces couches. Cet âge accusent surtout les espèces spécifiquement cénomaniennes: *Praeradiolites fleuriau* et *Ichthyosarcolites tricarinatus*. Les Chondrodontes se rencontrent à travers toute la suite de

ces couches, lesquelles sont d'ailleurs, pour maintenant, limitées à la base de leurs trouvailles. Cependant, des recherches récentes ont montré que les Chondrodontes peuvent présenter l'extension stratigraphique différente en dedans du Cénomanién et Turonién, ce qui peut être amené en liaison avec des changements des conditions paléocologiques. Ainsi, par exemple, en Istrie méridionale, les Chondrodontes ensemble avec une association de fossiles semblable à celle d'ici se trouvent exclusivement dans le Cénomanién (Polšak 1964), tandis qu'en certaines autres régions dans les Dinarides, elles atteignent le Turonién. Puisque dans les plus hauts niveaux de ces couches en Istrie centrale ne sont pas jusqu'à maintenant trouvés les exemplaires déterminables de Rudistes, il n'est pas exclu que les niveaux terminaux de ces couches atteignent même une partie du Turonién inférieur.

La délimitation entre l'étage albién et cénomanién, c'est à dire la limite entre le Crétacé inférieur et supérieur, est fréquemment impossible à préciser à la base des associations de microfossiles, comme cela ont d'ailleurs montré les recherches effectuées dans particulières régions des Dinarides (Radoičić 1960), ainsi que dans l'Apennin méridional (Sartoni & Crescenti 1962), où les Rudistes (Radiolitidés et Hippuritidés) apparaissent pour la première fois au commencement du Turonién, dans le cadre de la cénozone à *Cuneolina pavonia parva* et *Dicyclina schlumbergeri*, dont l'extension est Turonién-Sénomien. En Istrie, comme aussi dans beaucoup d'autres régions dinariques constituées par des calcaires à Rudistes, des subdivisions plus détaillées des couches du Crétacé supérieur ainsi que leur délimitation vers le Crétacé inférieur doivent être basées sur des études des associations macropaléontologiques, primairement des associations de Rudistes, qui donnent le plus souvent de meilleurs résultats que des associations de microfossiles.

Turonien (8)

Les couches du Turonién de l'Istrie centrale sont formées de calcaires à Rudistes stratifiés en couches épaisses, de couleur gris clair à blanc, dont la puissance est de 400 à 600 mètres. En Istrie méridionale, au contraire, les couches contemporaines présentent les caractéristiques de faciès assez différentes (Polšak 1964 b). Des macrofossiles, ont été déterminées les formes suivantes: *Thaumatoporella parvovesiculifera* Raineri, *Nezzazata simplex* Omara, *Cuneolina* sp., *Batinella irregularis* Radoičić, *Urneulinidae*, *Miliolidae*, *Ostracoda*.

Des Rudistes, ont été constatées les espèces suivantes: *Hippurites* (*Orbignya*) *requieni* Matheron, *H. (O.) praetoucasii* Toucas, *Hippurites* (*Hippuritella*) cf. *incisus* Douvillé, *Radiolites radius* d'Orbigny, *Radiolites lusitanicus* (Bayle), *Radiolites trigeri* (Coquand), *Radiolites praegalloprouvialis* Toucas, *Durania arnaudi* (Hoffat), *Durania cornupastoris* (Des Moulins).

La biocénose fossile présentée a été recueillie dans la partie supérieure de ces couches. Elle montre aussi la prédominance des espèces du Turonién supérieur, mais on remarque déjà le mélange des espèces coniaciennes. C'est en raison de cela que cette partie de couches appartient au Turonién supérieur. Leur partie inférieure correspond au Turonién inférieur, étant liée par transition continue avec des couches du Cénomanién.

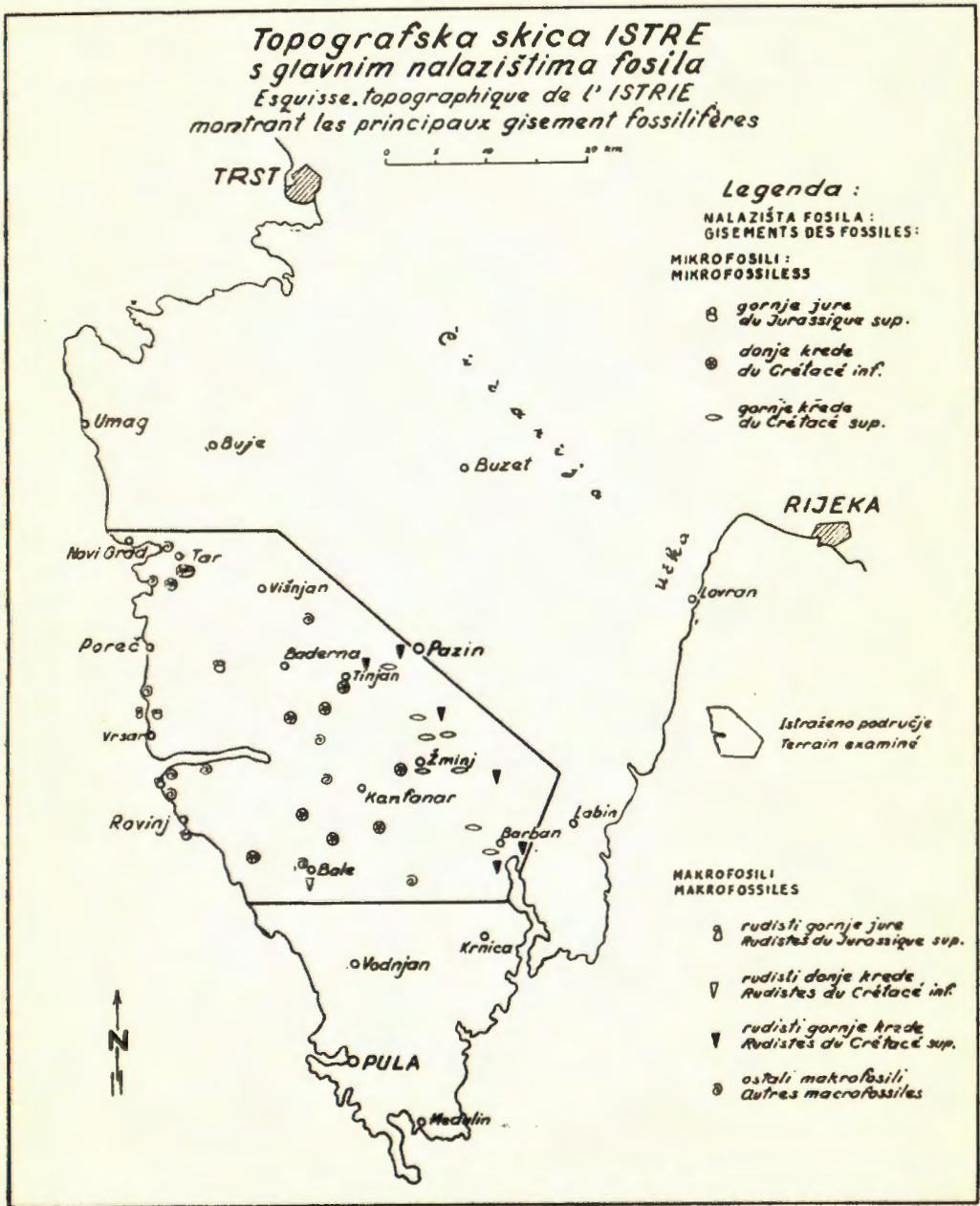
Reçu le 20. Avril 1964.

Institut de Géologie et Paléontologie
Faculté des Sciences, Zagreb,
Ul. socijal. revol. 8/11

TABLA I - PLANCHE I

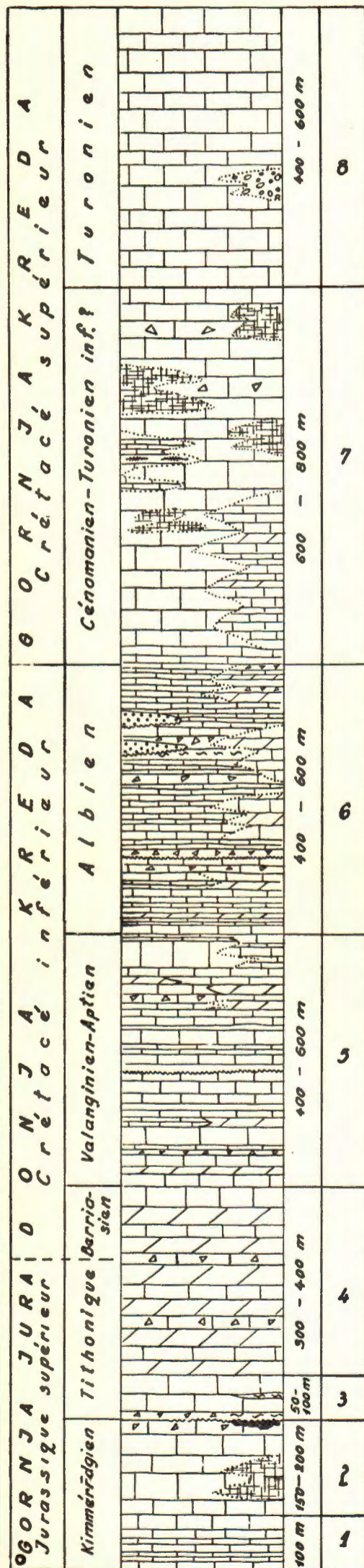
1. *Campbelliella mileši* Radoičić, *Clypeina jurassica* Favre i *Salpingoporella apenninica* Sartoni & Crescenti. 1/21 Uzorak iz okolice sela Zbandaj jugoistočno od Poreča. L'exemplaire provient des environs du village de Zbandaj, au SE de Poreč.
2. *Campbelliella mileši* Radoičić i *Salpingoporella apenninica* Sartoni & Crescenti. 1/21. Isto nalazište. Le même gisement.

str. 188



Geološki stup jurskih i krednih naslaga SREDNJE ISTRE

SHÉMA DES COUCHES JURASSIQUES ET CRÉTACÉES DE L'ISTRIE CENTRALE



Hippurites (Orbignya) requieni, *H. (O.) praetoucasii*, *H. (Hippuritella) cf. incisus*, *Radiolites praegalprovincialis*, *R. radiosus*, *R. lusitanicus*, *R. trigeri*, *Durania arnaudi*, *D. cornupastoris* (gornji turon; Turonien supérieure).
Thaumatoporella parvovesiculifera, *Nezzazata simplex*, *Bačinnella irregularis*, *Cuneolina* sp.

Radiolites peroni, *Praeradiolites fleuriausii*, *Sauvagesia nicaisei*, *S. nicaisei villei*, *S. sharpei*, *Gyropleura telleri*, *Ichthyosarcolithes tricarinhatus*, *Neocaprina gigantea*, *Chondrodonta joannae*, *Ch. munsoni*, *Neithea zitteli*.
Thaumatoporella parvovesiculifera, *Orbitolina concava*, *O. trochus*, *Nezzazata simplex*, *Cuneolina pavonia parva*, *Nummoloculina heimi*, *Rotalipora apenninica*, *Globorotalia* sp., *Aeolisaccus kotori*.

Nerinea fleuriaui, *Nerinea cf. cretacea*, *Salpingoporella dinarica* (rijetka; rare), *Nezzazata simplex*, *Cuneolina pavonia parva*, *Nummoloculina heimi*, *Orbitolina* sp., *Bačinnella irregularis*.

U gornjem dijelu; dans la partie supérieure (Barrême-apt):
Requienia ammonia, *Salpingoporella dinarica*, *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis*, *Nummoloculina heimi*.
 U donjem dijelu; dans la partie inférieure (valanginien-hauterive): *Salpingoporella apenninica*.
 Kroz cijeli slijed; au travers de toute la série: *Cuneolina camposaurii*, *Munieria baconica*, *Favreina salevensis*, *Coscinoconus* sp.

Salpingoporella cf. apenninica, *Munieria baconica*, *Favreina salevensis*.

Salpingoporella annulata, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Clypeina jursica*, (rijetka; rare), *Campbelliella mileči*, *Daturelina zetica*, *Favelloides liliiformis*, *Favreina salevensis*.

Megadiceras salopeki, *Isastrea thurmanni*, *I. variabilis*, *Triploporella remeši*, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Salpingoporella apenninica*, *Pfenderina salernitana*, *Trocholina cf. alpina*, *Haplophragmium* sp.

Nerinea bruntrutana, *Cladocoropsis mirabilis* (masovno; en masse), *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Kurnubia palastiniensis*, *Pfenderina salernitana*.

LEGENDA:



Boksit
Bauxite



Uslojeni vapnenac
Calcaire stratifié



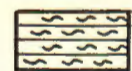
Masivni vapnenac
Calcaire récifal



Kalcirudit, kalkarenit, bioklastični vapnenac; calcirudite, calcarenite, calcaire bioclastique



Uslojeni dolomit
Dolomie stratifiée



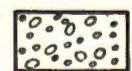
Glinoviti lapor
Marne argileuse



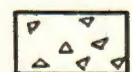
Rožnjak
Chert



Kremenij pijesak
Sable quartzeux



Konglomerat
Conglomérat



Brača
Brèche

