

GEOLOGIJA JUŽNE ISTRE S OSOBITIM OBZIROM NA BIOSTRATIGRAFIJU KREDNIH NASLAGA

S 7 tabla, 2 slike u tekstu

Detaljno je prikazan geološki sastav južne Istre. Biostratigrafska podjela vrlo fosilifernih gornjokrednih naslaga na cenozone i podzone bazira se na fosilnim asocijacijama i biocenozama koje se sastoje od 134 vrste i podvrste rudista i drugih fosila. Prikazana je korelacija s ekvivalentnim naslagama susjednih područja. Rekonstruirani su paleogeografski i sedimentacijski odnosi za vrijeme krede u području Dinarida. Opisana je tektonska struktura i analiza tektonskih pokreta u Istri i susjednim područjima.

SADRŽAJ

UVOD	416
GEOGRAFSKI PREGLED	417
PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	418
STRATIGRAFIJA	420
KREDA	421
O stratigrafskoj klasifikaciji krednih naslaga južne Istre	421
Donja kreda	423
Apt	423
Alb	424
Gornja kreda	428
Cenoman	428
Turon	438
Senon	446
PALEOGEN	454
NEOGEN - KVARTAR	455
KVARTAR	457
PALEOGRAFSKE I SEDIMENTACIONE PRILIKE ZA VRIJEME KREDE I KORELACIJA SA SUSJEDNIM PODRUČJIMA	459
Donja kreda	459
Gornja kreda	464
PALEOGRAFSKE I SEDIMENTACIONE PRILIKE U POSTKREDNOM RAZDOBLJU	476
TEKTONIKA	477
ZAKLJUČCI	481
LITERATURA	484
RESUME	490

UVOD

Dinarsko krško područje, koje se proteže od Soče do Crne Gore, najvećim je dijelom izgrađeno od krednih naslaga. Te su naslage uglavnom jednoličnog litološkog sastava i sastoje se najvećim dijelom od vapnenaca, a manjim dijelom od dolomita. Stratigrafska podjela tih naslaga je u prošlosti znatnim dijelom bila bazirana na litološkim karakteristikama i na temelju toga izvođena korelacija je često dovodila do raznovrsnih interpretacija geološke građe, koje je međusobno teško uskladiti. U posljednje je vrijeme značajan napredak učinjen u biostratigrafiji tih naslaga istraživanjem mikrofosila (foraminifera, alga i dr.). Mikrofosili su se pokazali osobito značajnima za stratigrafsku podjelu donjokrednih naslaga, dok se makrofosili u tim naslagama javljaju u manjoj mjeri. Međutim, gornjokredne naslage tog područja sadrže vrlo često brojne makrofosile, između kojih dominiraju školjkaši, gastropodi, a u manjoj se mjeri javljaju i neki drugi, kao koralji, hidrozoji, a sasvim rijetko i amoniti. Te su naslage taložene u neritskoj zoni i često imaju obilježja pseudogrebenskih sedimenata (vidi str. 464). U takovim se stijenama najčešće ne nailazi na značajnije mikrofosile, koji bi mogli poslužiti za detaljniju stratigrafsku podjelu. Stoga je stratigrafija tih naslaga upućena prvenstveno na istraživanje makrofosila, među kojima dominantnu ulogu imaju rudisti. Međutim, ovi su značajni školjkaši iz tog područja bili relativno slabo istraživani.

Krško područje zapadne i južne Istre, osim što je bilo do sada prikazano na preglednim geološkim kartama, detaljnije je između dva rata istraženo od talijanskih geologa. Međutim, područje južne Istre je ipak do sada ostalo najslabije obrađeno. Sch ub e r t (1912) čak napominje, da je slijed krednih naslaga južno od Pule »geološki slabo interesantan«.

Opsežni geološki radovi, koji se vrše u novije vrijeme, zahvatili su i područje Istre. Već kod prvih radova u južnoj Istri (1956) pokazalo se, da je to područje vrlo interesantno i to osobito u stratigrafskom pogledu. Utvrđeno je, da postoji kontinuirani slijed naslaga od apta do donjeg kampana, a osim toga su te naslage najvećim dijelom vrlo bogate fosilima i to osobito rudistima. Te su me činjenice potakle, da započnem sistematsko sakupljanje fosila i detaljnija geološka istraživanja.

Terenska su istraživanja izvršena u više navrat au razmaku od 1956 do 1963 godine, a paralelno je vršena i paleontološka obrada sakupljenog materijala.

Veliki broj odlično sačuvanih fosila, kao i neporemećeni kontinuirani slijed naslaga, daju južnoj Istri posebnu važnost za stratigrafiju krednih naslaga Dinarida. Te su okolnosti omogućile izvođenje niza novih stratigrafskih zaključaka, kao i kritičkih osvrtu na provodnost pojedinih vrsta.

Bogata makrofauna iz tih naslaga bit će opisana u posebnoj radu.¹

Prvi poticaj i savjete kod istraživanja krednih naslaga Istre dao mi prof. dr M. S a l o p e k, na čemu mu ovom prilikom najtoplije zahva-

¹ Poljak, A.: Kredna makrofauna južne Istre. Paleontologia jugoslavica. Zagreb.

ljujem. Zahvaljujem se nadalje profesorima dr M. Heraku i D. Neděla-Devidé na savjetima kod izrade ovog rada. Nadalje se zahvaljujem geologu L. Louš-n-u na kolegijalnoj suradnji kod prvih terenskih radova i sakupljanja fosila, kao i nekolicini studenata Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, koji su sudjelovali u tim radovima. Kolegi P. Joviću zahvaljujem na nekim petrografskim analizama, koje sam uvrstio u ovaj rad. Na kraju se zahvaljujem Prirodoslovno-matematičkom fakultetu i Institutu za geologiju i rudarstvo u Zagrebu na novčanoj pomoći za terenska istraživanja i tehničku opremu rada.

GEOGRAFSKI PREGLED

Istraženi se teren nalazi između 44°46' i 45° sjeverne geografske širine i 13°42' i 14°50' geografske dužine po Greenwich-u. Veliki je dio tog područja pokriven morem, dok kopneni dio zauzima površinu od cca 340 km² i pripada južnom dijelu poluotoka Istre.

Citav ovaj teren dio je prostranog i jako pinepleniziranog jursko-krednog područja, koje zauzima čitavu zapadnu Istru i često se naziva Istarskom pločom. Ta »ploča« je u cjelini blago nagnuta prema zapadu.

Teren se odlikuje slabo razvedenim i zaravnjenim reljefom. Uzdižući se lagano prema istoku i sjeveroistoku najviši je dio terena smješten u sjeveroistočnom dijelu lista, gdje se u široj okolici Divljića penje nešto iznad 200 metara nadmorske visine. Prema istočnoj obali se teren zatim nešto strmije spušta. Gotovo cijela obala sjeverozapadno od Pule je sasvim niska, dok se područje južno od Pule odlikuje strmijom obalom. Ovaj je dio i znatno razvedeniji od sjevernog. Još je strmija i razvedenija istočna obala. Od dosta brojnih otoka u zapadnom i južnom obalnom području najznačajniji je otočje Brioni s dva glavna otoka: Veliki i Mali Brioni, te 12 otočića i dva grebena. Površina Velikih Briona iznosi 6,9 km².

Cijelo je područje okarakterizirano zatvorenim krškim reljefom. Potpuno pomanjkanje stalnih površinskih vodotoka uvjetovalo je nedostatak većih normalnih i otvorenih dolina. Kraće su doline razvijene u južnom dijelu zapadnog obalnog pojasa. One su najvećim dijelom potopljene i preformirane abrazionom djelatnošću mora, a u kopnu ubrzo završavaju u zatvorenom krškom reljefu (npr. luka Pula sa zaljevom Lunga, zaljev Veruda, Medulinski zaljev, luka Krnica i drugo).

U istočnom dijelu ovog područja nalazi se jedina jače razvijena normalna dolina. To je duboka dolina Budava, danas bez površinskog vodotoka, koja se uglavnom pruža u pravcu sjever-jug i u svom donjem dijelu je potopljena, formirajući istoimeni zaljev.

Krška je morfologija nadalje obilježena brojnim vrtačama, a duboko okršeni kredni vapnenac obiluje brojnim pukotinama, od kojih je znatan broj preformiran u ponore; pećina ima mnogo manje. Veliki je dio ove površine pokriven debljim ili tanjim pokrivačem zemlje crvenice (terra rossa), što daje području južne Istre obilježje pokrivenog krša.

Najveći dio oborinske vode naglo prodire u podzemlje, formirajući stalnu podzemnu vodu. Nivo podzemne vode, koji oscilira u vezi s meteorološkim prilikama, je u zapadnom obalnom području gotovo u razini morske površine, dok se u smjeru istoka i sjeveroistoka polagano diže paralelno s povećanjem nadmorske visine reljefa u tim smjerovima. Brojnim bunarima, koji su pretežno skoncentrirani u zapadnom obalnom području, u prošlosti se mnogo eksploatirala ova podzemna voda. Do nedavno je vodovod grada Pule bio snabdijevan isključivo ovom vodom.

U novije je vrijeme izvršeno nekoliko dubokih bušenja na otočju Brioni, u svrhu dobivanja novih bunara za korištenje ove vode (Sarnavka 1952). Bušotine su pokazale, da u dubini ovog krškog područja postoji nekoliko odvojenih vodonosnih horizonata. Najznačajnija su tri horizonta i to na dubinama od cca 50, 150 i 250 m ispod morske razine. U formiranju ovih vodonosnih horizonata ima značajnu ulogu

prisustvo debljih uložaka dolomita i tanjih proslojaka lapora uložanih u seriju vapnenca, koji pokazuju funkciju vodonepropusnih stijena. Osim toga, izvjesnu ulogu u rasporedu vodonosnih horizonata igra stupanj raspučenosti vapnenih stijena. Međutim, pravilnost dubinskog rasporeda horizonata podzemne vode, koja je utvrđena na otočju Brioni, najvjerojatnije je vezana za relativno usko područje, jer se spomenute vodonepropusne stijene javljaju u obliku većih ili manjih leća u različitim horizontima donjokrednog vapnenca. Stoga se u kopnenom području dublji horizonti podzemne vode najvjerojatnije nalaze u dosta različitim dubinama.

Dio podzemne vode otiče putem mnogih manjih izvora, smještenih uz obalnu liniju. Ti su izvori u razini mora i voda im je zbog miješanja s morskom uvijek slabije ili jače bočata. Značajniji takvi izvori se nalaze u Pulskoj luci u zaljevu Lunga, zaljevima Veruda i luka Kujce, u Medulinskom zaljevu istočno od Pomera, te u zaljevu Budava, a nekoliko slabijih izvora smješteno je i uz obalu sjeverno od Pule. Istovrsne hidrogeološke prilike karakteristične su za cijelo jursko-kredno krško područje zapadne Istre, koja ima cjeloviti sistem podzemne hidrografije. Podzemna voda u cijelom tom području, osim što potječe od oborinske vode s krškog sabirnog područja, u znatnoj mjeri potječe i iz sabirnog područja Pazinskog fliškog bazena (Sacco 1924a, Stache 1889a). Velika količina vode s tog sabirnog područja ponire u pazinskoj Fojbi u kredno-krško podzemlje i širi se prema obalnom području, dopirući čak do ovog najjužnijeg dijela Istre.

PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Istarski poluotok je bio u prošlosti geološki dosta detaljno istraživan. Brojni istraživači, većinom talijanski i austrijski geolozi, publicirali su rezultate istraživanja u nizu manjih ili većih radova, koji su izašli u vrlo raznovrsnim časopisima. Većina dosadašnjih radova tretira geološke probleme šireg područja Istre, dok je samo neznatni broj posvećen isključivo ovom području južne Istre. S toga razloga u relativno opširnoj literaturi može se naći malo podataka o geologiji južne Istre, i to osobito o njenom stratigrafskom sastavu i paleontološkim nalazima, iako je to područje s te strane najinteresantnije.

Prvi put je Istra prikazana na preglednoj geološkoj karti u mjerilu 1 : 864.000, koju je izdao Haidinger (1845). Zatim slijede radovi o geološkoj građi Istre, koji datiraju također iz sredine prošlog stoljeća. Tako Morlot (1848a) daje geološki pregled Istre i spominje iz krednog vapnenca rimskih kamenoloma jugoistočno od Pule hipuritide, radiolitide i kaprinide. Isti autor (1848c) objavljuje i prvu geološku kartu ovog poluotoka. Zatim slijede manji prilozii daljnjem poznavanju geoloških odnosa ili fosilnog sadržaja šireg područja Istre (Haidinger 1849, Morlot 1849, Cornalia & Chiozza 1852, Kner 1853, Lipold 1858). Stache (1859) se nešto detaljnije osvrće na stratigrafsku podjelu krednih naslaga u Istri, a nešto kasnije daje kratki prikaz opće geološke građe (1860a) i osvrt na rudne pojave na ovom poluotoku (1860b). U daljnjem se razdoblju u nizu kraćih radova G. Stache između ostalog i detaljnije osvrće na neke geološke pojave u južnoj Istri. Tako opisuje uzorke građevinskog kamena s otočica Sv. Girolamo (Brioni) i drži, da taj kamen pripada gornjoj kredi. Osim toga citira nekoliko vrsta fosila iz vapnenca okolice Verude i smatra, da te stijene pripadaju turonu ili senonu (1867). Nešto se kasnije osvrće na pješčane naslage na poluotoku Mrlera i na nalaz recentnih morskih školjaka u zemlji crvenici u okolici Pomera, čime dokazuje mlade epirogenetske pokrete (1872). U radu iz 1873. godine prvi put spominje nalaz amonita na poluotoku Premantura i citira primjerak amonita, za koga drži da je sličan vrsti *Acanthoceras cenomanensis* d'Arch. Naslage s amonitima ubraja u gornji cenoman ili donji turon. Isti autor kasnije piše o postanku zemlje crvenice i njenom odnosu prema krškom reljefu (1886), te drži da je ova zemlja nastala uglavnom od glinovite supstance, koja potječe od naslaga eocenskog fliša. U međuvremenu Hauer (1868a, b)

izdaje preglednu kartu Austrougarske monarhije, na kojoj je ovo područje južne Istre označeno kao kredno. Taramelli (1874) daje kratak pregled geološke građe Istre i kvarnerskih otoka, a Bassani (1880) opisuje nalaz piknodonti iz okolice Pule. Stache (1864, 1880, 1889a) piše o podzemnoj vodi i vodosnabdjevanju ovog područja Istre. U radu iz 1889a, osim što detaljno razrađuje hidrogeološke prilike i problem vodosnabdjevanja grada Pule, dosta detaljno opisuje geološku građu zapadnog područja južne Istre i prilaže geološku kartu u mjerilu 1:400.000, koja predstavlja do tada najdetaljniju geološku kartu tog područja. U stratigrafskom pogledu unutar krede izdvaja pločaste vapnence s ulošcima dolomita i lapora kao stariju seriju i rudistni vapnenac zajedno s pločastim naslagama Premanture, Medulina i Sišana, za koje drži da pripadaju cenomanu, turonu i senonu. Za kremene pijeske u području Vodnjan-Pula drži, da su hidrotermalnog porijekla. Značajno je, da u opisu tektonskih prilika naglašava rasjednu građu zaljeva Pulske i Medulinske luke.

Woldrich (1882) opisuje nalaze pleistocenskih sisavaca iz koštanih breča u području Pule. Leonardelli (1884) piše ukratko o pijesku na poluotoku Mrlera, na kojega se detaljnije ponovno osvrće Stache (1888) i drži, da su ove pješčane naslage nastale zajedničkim djelovanjem tekuće vode i vjetra za vrijeme kvartara. Nadalje iznosi mišljenje, da naslage pločastog vapnenca na poluotoku Premantura pripadaju cenomanu, a rudistni vapnenac, koji leži na njima, turonu.

U svom glasovitom radu »Die Liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte« Stache (1899b) daje rezime svojih istraživanja u području Istre i dinarskog obalnog područja. Na priloženoj geološkoj karti u mjerilu 1:1.008.000 cijelo područje zapadne Istre prikazano je kao kredno. U opisu krednih naslaga, koje je razdjelio na nekoliko horizonata, navodi da pločasti vapnenac okolice Pule leži ispod vapnenca gornje krede i da vjerojatno pripada cenomanu i donjoj kredi. Osim toga, ponovno spominje nalaz amonita na poluotoku Premantura i naslage s hipuritima »južno od Pule i sjeverno od Premanture«. Ove zadnje uspoređuje s istovrsnim naslagama u području Tršćanskog krša i drži, da nesumnjivo pripadaju najgornjem turonu i senonu. Očenoito na kredu Istre osvrće se kasnije Munier-Chalmas (1891). Krebs (1906, 1907) objavljuje dva značajna rada o morfogenezi Istarskog poluotoka, a Bach (1908) opisuje nalaz ostataka nosoroga iz okolice Pule. L. Waagen (1906) objavljuje rad o skretanju istarskih bora, koji je značajan s opću tektonsku sliku Istre, a nešto kasnije (1910, 1911) piše o krškoj hidrografiji. Schubert (1912) drži, da je područje južne Istre izgrađeno isključivo od pločastog vapnenca i rudistnog vapnenca gornjeg cenomana i donjeg turona, te da je zbog jednodolnosti »geološki slabo interesantno«. Iz rudistnog vapnenca Verude odredio je taj autor desetak fosila i to znatnim dijelom samo generički. Ovu fosilnu asocijaciju drži stratigrafski ekvivalentnom s onima kod Col dei Schiosi u Venecijskom području i kod Buzeta i Gorice. Waagen (1916a) detaljnije prikazuje pojave kremenih pijesaka u području južne Istre. Genezu tog pijeska povezuje s hidrotermalnom djelatnosti za vrijeme mlađeg kvartara.

U razdoblju između dva rata talijanski su geolozi prišli detaljnijem proučavanju i geološkom snimanju Istre. Tako Sacco (1924a) izdaje geološku kartu Istre i susjednih područja u mjerilu 1:200.000 i uz to opširnije djelo »L'Istria, Cenni geologici generali« (1924b), koje služi kao tumač spomenute karte. U tom djelu daje prikaz stratigrafske i tektonske građe Istre, te kratke opise orografskih, hidrografskih, apeleoloških, klimatoloških i paleontoloških prilika, te pregled korisnih minerala i stijena. U stratigrafskom pogledu kredne naslage dijeli na donju i gornju kredu sa senonom u području Tršćanskog krša. U pogledu stratigrafske građe južne Istre nema nikakvih novih podataka u odnosu na spomenute prikaze starijih autora (Stache, Schubert itd.). U istom razdoblju Kühn (1933) opisuje nekoliko koralja iz krednih naslaga okolice Valture kod Pule, dok Di Stefano (1924) daje kratak prilog poznavanju geoloških odnosa otočja Brioni, a Bachofen-Echt (1925) opisuje tragove stopala gmazova u donjokrednom vapnencu na istom otočju. Parona (1926) opisuje nekoliko primjeraka slabo sačuvanih rudista iz okolice Pule, koji nemaju veću važnost za stratigrafsku interpretaciju. Značajan prilog poznavanju tektonske građe Istre dao je C. d'Ambrosisi (1939). Taj je rad ilustriran prvom tektonskom skicom Istre, na kojoj su odijeljene glavne tektonske jedinice i to uglavnom u koncepciji kako se i danas tretiraju.

Snimanje specijalnih geoloških karata južne Istre u mjerilu 1:100.000 izvršili su talijanski geolozi T. Lippardini (list Pola 1935) i C. Socini (list Isola di Cherso

1941). Te karte daju relativno malo podataka o stratigrafskoj i tektonskoj građi tog područja. Kredne su naslage podijeljene na tri glavna dijela i to: cenoman, gornji cenoman, donji turon i senon. Međutim, stratigrafska interpretacija prisutnih naslaga je najvećim dijelom pogrešna, a u cijelosti je slabo paleontološki dokumentirana. Tako su donjokredne naslage područja Vodnjan-Brioni-Bula i turonske naslage Premanture i okolice Medulina ubrojene zajedno u cenoman. Kontinuirani slijed naslaga turona i donjeg senona u istočnom dijelu lista Pula i zapadnom dijelu lista Cres pogrešno je ubrojen gotovo u cijelosti u gornji cenoman i donji turon. U senon je uvršten samo mali izolirani pojas vapnenca s piknodontama na poluotoku Mrlera, iako na tom poluotoku postoje debele naslage santonskog rudistnog vapnenca, vrlo bogatog fosilima. Zbog ovih pogrešaka i grafički prikaz znatnog dijela granica je potpuno nenormalan s obzirom na položaj slojeva. Prema iznesenom, ove karte ne pružaju realnu sliku geološke građe ovog područja.

Iz do sada prikazanog razdoblja postoji još niz radova, koji obrađuju većinom u općim crtama različite srodne geološke probleme, kao npr. geomorfologiju, pojavu boksita, genezu zemlje crvenice i sl. Ti se radovi više ili manje samo posredno tiču i južne Istre, ali nemaju značajniji utjecaj na opću geološku sliku ovog područja, pa ih nećemo ovdje spominjati.

U periodu nakon II Svjetskog rata jugoslavenski su geolozi prišli detaljnom geološkom istraživanju Istre. U okviru ovih radova istražene su neke mineralne sirovine u području lista Pula, kao npr. kremeni pijesak (Takić), kamen (Jovanović, Tolić) i glina (Tolić). Autor je izvršio snimanje detaljne geološke karte u mjerilu 1:25.000, čiji su rezultati korišteni kod izrade priložene geološke karte mjerila 1:50.000 (Poljak 1957a, 1958a). Prilikom tih radova ustanovljen je južno od Pule stratigrafski interesantan i vrlo fosiliferan slijed gornjokrednih naslaga (Poljak 1958b). Crnolatac i Malez (1961) ukratko opisuju nalaz pleistocenskih vertebrata u pećini kamenoloma Poljoprivrednog dobra Valtura kod Pule.

Od stranih autora u tom razdoblju d'Ambrosi (1954) piše o površinskoj paleohidrografiji u toku miocena u području Istre i njenoj postepenoj preobrazbi u podzemnu kršku hidrografiju. Aubouin i Neumann (1960) daju kratak pregled stratigrafskih odnosa centralne i južne Istre, bazirajući svoje zaključke u pogledu krednih naslaga na podacima d'Ambrosi-a (1929, 1931). Uspoređujući spomenute naslage u Istri s izopskim plitkomorskim naslagama Crne Gore i Grčke, autori dolaze do novih paleogeografskih zaključaka. Oni drže, da ova područja pripadaju jedinstvenom pragu, koji se u Grčkoj naziva »zona Gavrovo«, a za jadransko područje na potezu Crna Gora-Istra predlažu naziv »dalmatinska zona«. Ovaj je prag dijelio dva paralelna korita, tzv. »jonsku zonu« na zapadu i »pindsku zonu« na istoku. Pindska zona proteže se prema sjeveru od Boke Kotorske (sedimenti tzv. »Cukali zone«) i tu paleogeografski završava. Kao dokaz tome služi autorima osobito nedostatak naslaga Pindske zone u području Istre. Jonska se zona proteže zapadno od ovog područja, od Grčke, ispod Jadranskog mora u južne Alpe. U tektonskom pogledu drže, da južna Istra predstavlja prostranu monoklinu.

I konačno se Richter (1962) u pregledu geotektonskih odnosa Alpa, Apenina i Dinarida dotiče i geološke građe Istre i drži da zapadna, srednja i južna Istra pripada nastavku tzv. »Veronskog platoa« otkrivenog u sjevernoj Italiji, koji se odlikuje slabo poremećenim ili neporemećenim naslagama. Taj plato pružao bi se uzduž jadranske depresije i po tom autoru dijeli Dinaride od Apenina i Alpa.

STRATIGRAFIJA

Južna Istra, izuzev Labinskog poluotoka, izgrađena je gotovo u cijelosti od krednih naslaga, dok se paleogenski sedimenti javljaju jedino u malom pojasu na poluotoku Mrlera. Osim toga, na južnom dijelu poluotoka Mrlera i Premantura, te okolnim otočjima, osobito su rasprostranjeni kvartarni pijesci.

KREDA

Naslage ove periode sastoje se najvećim dijelom od raznolikih vapnena, a manjim dijelom od dolomita, dok su ostale stijene razvijene u sasvim malim količinama, kao npr. lapor, breča, chert i dr. Dokazane su naslage aptskog i albskog kata donje krede, te cenomanskog, turonskog i senonskog kata u rasponu konijak-donji kampan. Ove su naslage produkt kontinuirane sedimentacije od apta do kampana i debele su cca 300 metara.

Sva značajnija nalazišta krednih makrofosila su označena na geološkoj karti određenim oznakama i brojevima od 1-64. Nalazišta mikrofosila su obilježena samo odgovarajućim oznakama.

O stratigrafskoj klasifikaciji krednih naslaga južne Istre

Kredne naslage podijelili smo u niz kronostratigrafskih članova, koji predstavljaju dobro obilježene biotope i litotope. Te smo jedinice odvojili i na geološkoj karti. Osim toga smo pokušali te naslage i biostratigrafski podijeliti, koristeći njihovu neporemećenost i bogatstvo fosila. Donjokredne karbonatne naslage sadrže ovdje, kao i u drugim područjima Dinarida, prvenstveno mikrofosila: alge, infuzorije, foraminifere i drugo (Radošić 1960). Slično je ustanovljeno i u području Apenina. Mikrofosili u tim područjima predstavljaju bazu biostratigrafske podjele. Stoga smo donjokredne kronostratigrafske jedinice u južnoj Istri usporedili s cenozonama, koje su na temelju mikrofosilnih asocijacija ustanovili Sartoni & Crescenti (1962) u Apeninima, a slično je bilo provedivo i s kompletnim slijedom donjokrednih naslaga u području srednje Istre (Polšak 1965).

Gornjokredne naslage se u tom pogledu bitno razlikuju od donjokrednih. U svim spomenutim područjima se ustanovilo da detaljniju stratigrafsku podjelu plitkomorskih karbonatnih naslaga nije moguće provesti na temelju mikrofosila. Mikrofosili iz tih naslaga imaju većinom široki stratigrafski raspon. Tako na tim temeljima nije moguće utvrditi granicu između donje i gornje krede, zatim razgraničiti turon od senona, a i podjela senona je također veoma otežana. Za neke mikrofosile, za koje se držalo da imaju značajnu provodnost unutar gornje krede, pokazalo se da imaju široki stratigrafski raspon. Tako je vrsta *Aeolisaccus* koji, za koju se držalo da može označiti početak senona (Radošić 1960), nađena i u cenomansko-turonskim naslagama (Polšak 1963a). Slično je i s pitonelama i sferama, koje se osim u santonu i kampanu, javljaju u velikoj količini u južnoj Istri i u donjem turonu. Ti se oblici zajedno s globigerinama javljaju u vapnencu nešto dubljeg mora, ali u različitim odsjecima gornje krede. Jedino su mastrihtske karbonatne naslage u području Dinarida često dobro značene pojavom orbitoida, simplorbita i rotalida. Slično je i u području Apenina (Sartoni & Crescenti 1962), gdje pomoću mikrofosila nije moguće razlikovati donju od gornje krede, a također nije provediva niti detaljnija podjela turonsko-senonskih naslaga. Prema tome, detaljniju stratigrafsku podjelu plitkomorskih karbonatnih naslaga gornje krede, koju pretežno predstavljaju rudisti vapnenci, u većini slučajeva nije moguće provesti na temelju mikrofosila. Ona se treba prvenstveno bazirati na asocijacijama makrofosila i to pretežno rudista. Ova je konstatacija najbolje došla do izražaja u južnoj Istri, kako će to biti vidljivo iz stratigrafskih pregleda.

Neporemećeni kontinuirani slijed gornjokrednih naslaga od cenomana do kampana, koje su osim toga vrlo bogate makrofosilima i to pretežno rudistima, omogućili su rekonstrukciju evolucije fosilnih asocijacija, koje ovdje najčešće predstavljaju prave fosilne bio-cenozoe. Na temelju toga su te naslage podijeljene u 5 cenozona. Svaka od tih biostratigrafskih jedinica sadrži karakterističnu zajednicu fosila. Pojedine cenozone su nazvane prema glavnim vrstama, koje su za njih karakteristične. Cenozona kao biostratigrafska jedinica treba sadržavati određenu prirodnu asocijaciju

fosila (fosilnu biocenozu), ili pak druge asocijacije fosila kao tafocenoza i sl. (*pravila XXI Internacionalnog geološkog kongresa, Kopenhagen 1960*). Svakako je velika prednost kada se biostratigrafska podjela bazira na prirodnim asocijacijama, jer time ona odražava evoluciju životnih zajednica u toku nekog geološkog razdoblja. Rudisti spadaju među rijetke predstavnike životinjskog carstva, koji se zbog sesilnog načina života često sačuvavaju na primarnom staništu, tvoreći tako prave fosilne biocenoze. Potpuno prirodna i idealna biostratigrafska podjela bi, prema tome, trebala imati za bazu osnovnih jedinica fosilne biocenoze. Međutim, takova je podjela u praksi teško provediva. Naime, u biostratigrafiji dolazi osobito do izražaja paleontološki momenat takvih fosilnih biocenoza, tj. da se one ne pokazuju dinamičke samo u prostornom pogledu, kao u zoologiji i botanici, nego i u vremenskom pogledu. Tako ovdje osobito dolazi do izražaja »treća dimenzija«, tj. evolucija biocenoza u vertikalnom, odnosno kronološkom pogledu. To praktički znači, da svaki pojedini sloj sadrži posebnu fosilnu biocenozu ili pak nekoliko generacija jedne iste biocenoze. Sastav biocenoza se mijenjao tokom geološke prošlosti. Te su promjene čas brže, a čas sporije, što je zavisilo o brojnim faktorima, koji su utjecali na život tadašnjih organizama, kao na primjer paleoekološki i paleobiološki uvjeti i slično. Zapaženo je kod rudistnih biocenoza, da se manje promjene u sastavu biocenoze dešavaju unutar nekoliko generacija, odnosno unutar jednog pseudogrebena (vidi str. 464), ili sloja. Takva biostratigrafska klasifikacija, koja bi se bazirala na tako usko shvaćenoj fosilnoj biocenozi, koja je zapravo identična s recentnom, vremenski statičkom biocenzom, ne bi postigla određenu svrhu. Takvu podjelu na sasvim uske stratigrafske jedinice, koje bi mogle zvati i mikrocenzama, najčešće i nije moguće provesti u praksi, jer zbog nedovoljnog broja fosila nije izvediva rekonstrukcija ovih uskih biocenoza, a i korelacija slojeva s pojedinačnim biocenzama je teško provediva na širem području.

Kod biostratigrafske podjele gornjokrednih naslaga južne Istre cenozona obuhvaća veći ili manji kompleks slojeva, kroz koje se provlači određena biocenoza, trpjevši pri tome manje promjene. Veće promjene u sastavu biocenoze označavaju nam granice takve biostratigrafske jedinice. To je zapravo vremenski raspon života jedne biocenoze u širem smislu, odnosno dio njene evolucije između dviju značajnih promjena.

Takve promjene znaju biti nagle i jako izrazite, pa su onda cenozone oštro ograničene (npr. granica između 4. i 5. cenozone u južnoj Istri, zatim donja granica 1. cenozone) i rezultiraju izumiranjem brojnih starih i pojavom brojnih novih oblika.

U južnoj Istri se cenozone po rasponu često podudaraju s kronostratigrafskim jedinicama. Paralelna kronostratigrafska podjela je izvršena na temelju provodnosti prisutnih vrsta, koja je određena na klasičnim lokalitetima.

Neke od cenozona podijeljene su na manje jedinice, podzone. Te se baziraju na manje značajnim promjenama u evoluciji jedne biocenoze. Podzone su povezane u cenozoni nizom zajedničkih vrsta.

Treba spomenuti, da se u gornjokrednom rudistnom vapnencu katkada susreću i tafocenoze, koje se najčešće sastoje iz samih ljuštura rudista. Te ljušture u većini slučajaju nisu daleko transportirane, o čemu nam svjedoči njihova dobra sačuvanost. Takve rudistne tafocenoze sadrže ljušture, koje su nanašane iz susjednih rudistnih pseudogrebena. One najčešće sadrže i prosječni sastav nedaleko živuće biocenoze. Ovdje treba isključiti fragmente rudista, koji su daleko transportirani i nalaze se osamljeni u sasvim stranoj biocenozi (npr. fragmenti rudista u vapnencu s amonitima na poluotoku Premantura). Takve rudistne tafocenoze su nam u prosjeku biostratigrafski isto vrijedne, kao i fosilne biocenoze.

Biostratigrafska podjela gornjokrednih naslaga južne Istre, iako se u mnogome podudara s kronostratigrafskom podjelom, pruža nam ipak mnogo značajnih koristi u stratigrafskoj interpretaciji. Takvom je podjelom izbjegnuto često shematizirano dijeljenje tih naslaga na temelju pojedinačnih zonarnih vrsta, koje najčešće ne daju povoljne rezultate kod regionalne stratigrafske korelacije. Osim toga, ona nam stvara put k sve detaljnijoj podjeli na uže biostratigrafske jedinice (podzone i epibole), koja se bazira na istraživanju promjena u sastavu fosilnih asocijacija ili pak intenzitetu razvitka pojedinih vrsta. Osim toga, kronostratigrafska podjela se oslanja pretežno na korelaciju s klasičnim lokalitetima, dok ova podjela održava i prilike u jednom određenom području. Tako će biti vidljivo, da su za gornjokredne naslage južne Istre značajni mnogi novi oblici, koji ne dolaze u drugim udaljenijim područjima. Oni

znatnim dijelom dolaze do jakog izražaja i u biostratigrafskoj podjeli, kakva je ovdje provedena. Ta će se podjela uz daljnje nadopune najvjerojatnije moći primijeniti i u drugim područjima vanjskih Dinarida.

Shema biostratigrafske podjele krednih naslaga je prikazana na stratigrafskom stupu (tabla IV), a detaljno će biti prikazana u toku daljnjeg izlaganja. Svi su određeni fosili prikazani na posebnoj tabeli (tabla VI). Tu je označen njihov biostratigrafski i kronostratigrafski raspon, a učestalost bazira na statističkoj obradi sabranih primjeraka pojedine vrste. Međutim, ti podaci mogu biti samo približno tačni, jer se baziraju na postavki, da je sabrano više primjeraka od onih oblika, koji su na terenu češći i obratno. Korekture su vršene ponovnim opservacijama na terenu.

Donja kreda

Kompletni razvoj donje krede otkriven je u srednjoj Istri (Polšak 1965). U području južne Istre dolaze od tog razvoja samo naslage apta i alba. Za razliku od gornjokrednih naslaga, ove sadrže u znatnoj količini dolomit.

Apt (K₁)

Aptskom katu pripadaju najstarije otkrivene naslage u području južne Istre. Od njih je izgrađen zapadni i sjeverozapadni dio otoka Veliki Brioni, zatim Mali Brioni, te niz otočića: Sv. Marko, Gaza, Toronda, Veliki i Mali Zumpin, Galijska, Grongera, Madona, Vanga i Orzera i brojni pliciaci u tom području. U smjeru sjevera ove se naslage ispod Fažanskog kanala nastavljaju u kopneno područje Barbarige. Sastoje se od odlično uslojenog i pločastog vapnenca svijetlosive i sivosmede boje. Slojevi su najčešće debeli 20–50 cm, ali se često javljaju u alternaciji sa sasvim tanko pločastim i listićavim vapnencom istih petrografskih kvaliteta. Rjeđe se javljaju 50–100 cm debeli ulošci vapnene konglomeratične breče s laporovitim vezivom. Ove su breče katkada vezane za blage erozione diskordance. Susreću se i prave lumakele, sastavljene od kućica nerinea i ljuštura rekvijenija.

Fosilni sadržaj i stratigrafske karakteristike

Mikrofosilima su ove naslage relativno siromašne, a osobito su rijetki provodni oblici. S nešto bogatijih nalazišta određeni su slijedeći mikrofosili:

- Muniera baconica* Deecke
- Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis* (Blumenbach)
- Cuneolina camposaurii* Sartoni & Crescenti
- Miliolidae*

Makrofosili su gotovo uvijek slabo sačuvani. U velikoj se množini mjestimično javljaju nerinee i rekvijenije, tako da imaju i litogenetsku

važnost. Određena je vrsta *Requienia ammonia* (Goldf.), čije ljušture izgrađuju čitave slojeve rekvijenskog vapnenca (nal. 14). Takvi slojevi se nalaze osobito u zaljevu Tore na otoku Veliki Brioni.

Osim navedenih fosila, prema usmenom saopćenju J. Ogulinca, i u ovim se naslagama javljaju tragovi stopala gmazova kao npr. u području zaljeva Salsa i Pojer u sjeverozapadnom dijelu otoka Veliki Brioni. Ti su tragovi znatno češći u naslagama alba.

Slaba fosilonosnost je najvećim dijelom uzrokovala, da ovim karbonatnim naslagama nije do sada bio precizno određen stratigrafski položaj. Tako G. Stache (1889) napominje, da pločasti vapnenac okolice Pule leži ispod vapnenca gornje krede i da vjerojatno pripada cenomanu i donjoj kredi. Schubert (1912) drži, da isti vapnenci pripadaju gornjoj kredi (cenoman), jer leže neposredno ispod rudistnog vapnenca gornjeg cenomana i donjeg turona, kome je ovaj stratigrafski položaj određen prema vrsti *Chondrodonta joannae* Choffat, za koju je isti autor držao, da je značajna za stratigrafski raspon gornji cenoman-donji turon. Lipparini (1934) pribraja ove naslage cenomanu, ali bez paleontoloških dokaza. D'Ambrosi (1929) uvrštava iste naslage u području karte Pazin albu i cenomanu, dok Sacco (1924) uvrštava pločaste vapnenice Istre u cenoman.

Novim fosilnim nalazima utvrdio sam, da najstarije karbonatne naslage u južnoj Istri pripadaju aptu, te da kontinuirano prelaze u petrografski gotovo identične naslage alba. Za aptsku pripadnost donjeg dijela tih naslaga govori nalaz alge *Muniera baconica* Deecke, koja se u dinarskom području javlja u rasponu berrias-apt (Radoičić 1959, 1960, Polšak 1962, 1963a, 1965). Posebno je značajan nalaz barem-aptskih vrsta *Requienia ammonia* i *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis* i vrste *Cuneolina camposaurii*. Pošto ove naslage u južnoj Istri predstavljaju najgornji dio serije, koja je kompletno razvijena u srednjoj Istri i sadrži gore citirane fosile, najvjerojatnije u potpunosti pripadaju aptu (Polšak 1965). Prema podjeli koju su izvršili u području južnih Apenina Sartoni & Crescenti (1962), ove naslage pripadaju najgornjem dijelu cenozone s *Cuneolina camposaurii*.

Alb (1K₁)

Naslage alba povezane su postepenim prelazom s aptskim sedimentima u podlozi. Litološki su naslage ova dva kata vrlo slične, osim što se u albu javljaju znatnije količine dolomita. Od naslaga ovog kata izgrađen je istočni dio otoka Veliki Brioni i otočići Sv. Jerolim i Kozada, te prostrano područje okoline Peroja, Fažane, Galežane, Vodnjana, Lobarike, Štinjana i Pule. To su najrasprostranjenije naslage u južnoj Istri.

U donjem dijelu pretežu svijetlosivi i žućkasti, jedri i kompaktni vapnenci. Mjestimice su sivosmeđi i porcelanastog izgleda. Slojevi su najčešće debeli 30–50 cm, ali su dosta česti i oni od 10–20 cm. Dolomit se u ovom donjem dijelu samo rijetko javlja i to u obliku uložaka od 0,5–1 m debljine. U nešto je većoj količini utvrđen na najjužnijem

dijelu otoka Veliki Brioni, a tom horizontu pripada i dolomit u obalnom području kod zaljeva Madonna. Stijena je uvijek sive boje i kristalinična. Osim toga na potezu od Peroja do Barbarige, te mjestimično na otoku Veliki Brioni nailazi se na tanje uloške vapnene breče.

Prema istoku, u području Vodnjana, opisani vapnenac iz obalnog područja postaje postepeno sve tanje uslojen, a često i sasvim tanko pločast. Ove naslage pripadaju srednjem dijelu albske serije. Znatno je razvijen kompaktni sivi i žučkasti vapnenac, a čest je i onaj bjeličaste boje i brašnastog izgleda. I ovdje se, iako nešto rjeđe, javljaju brečaste i oolitične naslage vapnenca. Slojevi su najčešće debeli 5–20 cm, a mnogo su rasprostranjeni i tanko pločasti, debljine 1–5 cm. Ovi su posljednji osobito razvijeni u području Vodnjana, Sv. Tome i Galežane. Sasvim se rijetko javljaju i ulošci sedimentne vapnene breče. Ulošci dolomita su u ovome nivou nešto deblji nego u obalnom području. Značajniji ulošci su otkriveni na potezu Salveta–Čivitiko (SZ od Vodnjana) i protežu se prema jugu u područje između Fažane i Galežane, te sjeverno i sjeverozapadno od grada Pule, gdje su na većem području otkriveni u okolici Bradamante i Montegrande, zatim kod Pijanele, Valmarina, Paganora i sjeverno od Štinjana. Ulošci dolomita debljine 0,5–1 m se izmjenjuju s vapnencem. Dolomit je uvijek kristaliničan, svijetlo do tamnosive boje, a rjeđe je bijel ili slabo bituminozan.

Područje grada Pule izgrađeno je od sličnih tanko uslojenih i pločastih vapnenaca. Značajno je da ovdje nedostaje dolomit, a u znatnijoj se količini javlja laporoviti vapnenac i tanko uslojeni i listićavi vapnoviti lapor, te nešto rjeđe i 10–20 cm debeli ulošci glinovitog lapora smeđe i sive boje. Područje južno od Pule izgrađeno je od izrazito pločastog vapnenca, koji je djelomično laporovit, ali ne sadrži uloške lapora. Slojevi su najčešće debeli 5–20 cm, a vrlo su rijetki slojevi deblji od 0,5 metara. Ovdje se ponovno javlja, iako u znatno manjoj količini, kristalinični dolomit u obliku tankih uložaka (Saline, Vodopije, Kalčić, Veruda itd.). Mjestimično se javljaju i nepravilne leće kremenog pijeska.

Gornjem dijelu alba pripadaju naslage istočno od Vodnjana, Galežane i Pule. Ovdje se osim tanko uslojenog i pločastog vapnenca sve češće javljaju deblje uslojeni vapnenci sive do bijele boje. Tanki ulošci dolomita su sasvim rijetki. Ove su naslage nosioci ležišta kremenog pijeska.

Debljina albskih naslaga iznosi 400 do 600 metara.

Kremeni pijesak (saldame)

U području Istre već su odavno poznate naslage kremenih sedimenata, koje su vezane za mlađi dio albskih vapnenih naslaga. One su razvijene u području Bujskog krša, te na potezu Zminja do Pule. U području južne Istre najveći dio izdanaka skoncentriran je u dvije odvojene zone (vidi geološku kartu). Sporadično se manji izdanci javljaju i u širem prostranstvu. Prva zona se pruža gotovo u pravcu sjever–jug u širini 1–2 km od područja Kužinići–Divšići do Markolinovice. Najveći se pojas proteže od Pule preko Petrisa i Vernala, prema sjeveru u području Montikija i Saulage, zatim zakreće u smjeru SSZ i završava sjeverozapadno od Vodnjana. Mali se odvojeni pojas javlja uz obalu južno od Pule.

Ovaj sediment se javlja kao vezani kremenj pješčenjak (60–65%), ili kao nevezani fino granulirani kremenj pijesak 30–35%. U izdancima je gotovo uvijek crvenkaste ili smeđe boje, znatno očišćen limonitnom ili boksitnom supstancom. Čisti sediment je bijele ili svijetlosive boje, katkada s nepravilnim proslojcima tamnije boje. Javlja se najčešće u nepravilnim lećama, čija debljina u prosjeku iznosi 2–3 m, a maksimalno 6 metara. Podina je neravna, a sastoji se najčešće od brečastih vapnenaca, nastalih trošenjem prvobitnih mikrokristalastih fosilifernih vapnenaca, čiji su ulomci povezani kremenovo-vapnenim cementom. Ulomci vapnena ne sadrže kremen. Cement se sastoji od autigenog kremenja i kalcita. Kremen ima jasno izražene zone rasta.

Krovinu kremenih naslaga izgrađuje pločasti vapnenac plitkoškoljkastog loma. Sadržaj CaCO_3 iznosi 98,17%, a kremen potpuno nedostaje. Dosta se često javlja između pijeska i vapnenca vapnena breča ili konglomerat.

Nekoliko ispitanih uzoraka kremenog sedimenta pokazuju (autor analiza: P. J o v i ć) da vezani pijesci sadrže u većoj ili manjoj mjeri kalcit, dok ovaj u rastresitim pijescima potpuno nedostaje. Kod prvih sadržaj CaCO_3 iznosi 4,30–34,61%. Veličina kremenih zrna kreće se uglavnom od 0,03–0,75 mm. Ona su nepravilna, subangularna ili angularna. Fenokristali imaju često izraženu zonarnu građu. Kod vezanog pijeska čest je kalcedon (chert) i agregat od kremenja i kalcita. Kao primjer kemijskog sastava ovih pijesaka navodimo srednje vrijednosti oko 50 kemijskih analiza ovog sedimenta iz područja Šaulaga.

SiO_2	83,92–99,18%
CaO	0,19– 5,29%
Fe_2O_3	0,01– 1,08%
Al_2O_3	0,18– 0,70%
MgO	0,01– 0,61%
Gub. žarenjem	0,22– 3,22%

Iz analiza je vidljivo, da je ovaj pijesak gotovo čisti kremenj sediment s malo drugih primjesa.

O genezi ovih naslaga postojala su u prošlosti različita mišljenja. Prvi ih spominje Fortis (1774) i drži, da odgovaraju talozima stare rijeke.

Prvu kemijsku analizu daje Morlot (1848a). Po toj analizi kremenj pijesak sadrži 98,70% čistog SiO_2 . Iz njegovog je opisa vidljivo, da ležištima pijeska pripisuje sedimentno porijeklo. Isto mišljenje ima i Kner (1853) i napominje, da u pijesku nisu nađene foraminifere, kako se to prije nadalo. Taramelli (1874) ima potpuno drugačije mišljenje i drži, da su ista ležišta nastala u vezi s vulkanskim procesima i to djelovanjem gejzira, te da su identična s naslagama pijeska na otoku Susku. Leonardelli (1884) je mišljenja, da je ovaj kremenj pijesak »tufo siliceo«, koji često ispuňuje prirodne rovove i sifone u kršu. Njegov postanak poistovjećuje s kvartarnim naslagama pijeska eolskog porijekla na poluotoku Mrlera. Stache (1889a) drži, da su nastali sudjelovanjem termalnih vrela u postkrednoj kopnenoj fazi, tj. da pripada starijem tercijaru. Kasnije o tom pijesku piše Krebs (1904) i napominje, da su ležišta uvijek konkordantna s vapnencem u krovini i da se nalaze uvijek u istim stijenama. Po Wagen-u (1916a) spomenuta se ležišta pijeska pružaju u južnoj Istri u pravcu dviju nekadašnjih termalnih linija, koje su nezavisne od glavnog pravca pružanja slojeva. Njihovu genezu povezuje s djelovanjem termalnih izvora, moguće sličnih gejzirima, koji su tu postojali u razdoblju mlađem od starog kvartara. D'Ambrosi (1931, 1942, 1955) je mišljenja, da su ležišta kremenog pijeska ceno-manske starosti, tj. iste starosti s vapnencem u koji su interstratificirana.

Na temelju novih terenskih istraživanja, i analiza koje je izvršio P. J o v i ć, može se u pogledu geneze ovog sedimenta zaključiti slijedeće:

1. Kremenj pijesak je sedimentnog porijekla i taložen za vrijeme albskog kata donje krede. Na tom nam ukazuje interstratificirani položaj leća ovog sedimenta u karbonatnim naslagama albskog kata. Ovi ili slični kremenj pijesci nisu utvrđeni niti u jednom drugom stratigrafskom nivou u području Istre.

2. Taloženje je vršeno u više navrata nakon kratkih emerzionih faza u toku alba. Slične emerzione faze su vrlo očite unutar istodobnih karbonatnih naslaga na otočju Brioni, gdje su utvrđene blago izražene erozione diskordance i tragovi kopnenih životinja.

3. Taloženje se vršilo na paleoreljefu albskog vapnenca. U prilog ovome govori neravna površina podine i prisustvo vapnenih breča u njoj, kao i ispunjena udabljenja glinovitim materijalom s mineralima, koji nisu konstatirani u vapnencima podine. Najvjerojatnija je pretpostavka, da je za vrijeme kopnene faze došlo do trošenja površinskog dijela vapnenih naslaga, stvaranja kršja, koje je kod ponovne ingresije mora povezano vapnenim sedimentom. Nepoznati izvori su dali silicijske otopine, koje su prožele još nekonsolidirani vapneni cement, uslijed čega je došlo do stvaranja autigenog kremenca, koji zajedno sa zrnastim kalcitom izgrađuje vezivo ove brečaste stijene. Dotok silicijske otopine bio je više puta prekidano, na što ukazuje zonarna građa autigenog kremenca.

4. Porijeklo kremenca, kako u vezanom tako i u nevezanom pijesku, nije detritično, nego je njegov postanak vezan za silicijske otopine, čije je porijeklo nepoznato. Ovome u prilog govore fenokristali prizmatskog kremenca sa zonarnom građom, te rozete kristala kremenca, koji također imaju zone rasta, a što je moglo nastati samo na rječju postanka. Povremeno je dolazilo do miješanja silicijske i vapnene otopine, pri čemu su taloženi kriptokristalasti agregati kremenca i kalcita u za to povoljnim uvjetima.

5. Nakon taloženja u ovim kremenim naslagama nastale su brojne pukotine i šupljine, koje su naknadno ispunjene sekundarnim krupnozrnatim kalcitom.

Fosilni sadržaj i stratigrafske karakteristike

Mikrofosili su u albskim naslagama česti, ali su između njih rijetki provodni oblici. Iz različitih nivoa alba određeni su slijedeći oblici:

Thaumaporella parvovesiculifera (Raineri)
Nezzazata simplex Omara
Cuneolina pavonia parva Henson
Nummoloculina heimi Bonet
Orbitolina sp.
Globigerinidae
Miliolidae
Ostracoda
Spikule spužvi

Od makrofosila su nađene slijedeće vrste (nal. 15):

Nerinea fleuriani d'Orbigny
Nerinea cretacea Conrad

Osim nabrojenih fosila, u južnom dijelu otoka Veliki Brioni mogu se u ovom vapnencu naći odlično sačuvani tragovi stopala gmazova (nal. 15 i 16). U većoj ih množini ima na istočnoj strani zaljeva Laura, te na rtu Pinida (tab. I, sl. 1). Bachofen-Echt (1925) drži, da ovi tragovi pripadaju rodu *Iguanodon*. Usporedbom se moglo ustanoviti da postoje dvije vrste tragova, koji vjerojatno pripadaju različitim životinjama.

Za ove je naslage značajna pojava vrste *Nezzazata simplex* i *Cuneolina pavonia parva*, po čemu se bitno razlikuju od apta. Po ovim fosilima one odgovaraju donjem dijelu cenozone s *Cuneolina pavonia parva* u južnim Apeninima. Tamo se ova cenozona proteže do kraja cenomana, te zbog jednoličnosti sastava fosilne mikroasocijacije nije moguće odijeliti donju od gornje krede. Međutim, ovdje u Istri te naslage postepeno prelaze u naslage cenomana, koje sadrže bogatu faunu značajnih fosila, što ukazuje na njihovu pripadnost albskom katu. Za taj stratigrafski položaj govore i određene vrste nerinea.

Horizont prelaznih klastično-karbonatnih naslaga (2K₁)

Ovamo su ubrojene naslage, koje se javljaju u najgornjem dijelu albskog kata. Sastav im je raznolik i dosta promjenljiv. Pretežno se one sastoje od tanko uslojenog i pločastog vapnenca, koji je katkada slabo laporovit, a sive je ili smeđe boje. Dalje u njihov sastav ulazi svijetlo do tamnosivi kristalinični dolomit, koji je katkada bituminozan, te dolomitno-vapnene sedimentne breče i brečasti vapnenac. Slijed ovih naslaga se često mijenja. Kao primjer jednog superpozicionog slijeda navest ću područje Divšića (sjeveroistočno od Vodnjana). Tamo u donjem dijelu preteže tanko uslojeni svijetlo do tamnosivi vapnenac, koji se izmjenjuje s dolomitno-vapnenom brečom. Breča se sastoji od fragmenata sivog vapnenca i dolomita, povezanih dolomitno-vapnenim vezivom. Veličina fragmenata varira i kreće se od veličine kokošjeg jajeta do sasvim sitnog detritusa. Iznad toga slijedi zona svijetlosivog i smeđastog vapnenca s ulošcima kristaliničnog dolomita, te tamnosivi dolomitični vapnenac s bijelim kalcitnim žilama. Slijed se nastavlja sa smeđastim dolomitom i dolomitno-vapnenom brečom, te uslojenim vapnencom, koji postepeno prelazi u rudistni vapnenac cenomana.

U području Istre ove su naslage sličnog sastava razvijene u okolici Divšića, Šarića, zapadno od Pinezića i Pećinovih dvora, te u području Lobarike. Debljina im iznosi 50–100 metara. U području Pule i južno od tog grada, ove naslage nisu više razvijene i lateralno prelaze u prije opisane naslage alba.

Ove su naslage siromašne fosilima. U vapnencu se katkada nailazi na slabo sačuvane presjke roda *Nerinea*. D'Ambrosi (1929) i Lipparrini (1934) su pogrešno držali, da ove naslage u području Istre pripadaju gornjem cenomanu.

Genezu ovih klastično-karbonatnih naslaga treba povezati s izopskim klastičnim naslagama u području Hrvatskog primorja, Velebita i Like (vidi poglavlje »Paleogeografske i sedimentacione prilike...«).

Gornja kreda

Sedimentacija se kontinuirano nastavlja iz donje u gornju kredu. U južnoj Istri su otkrivene gornjokredne naslage u rasponu cenoman-donji kampan. U litološkom se pogledu razlikuju od donjokrednih naslaga, jer nikada ne sadrže dolomita. Te se naslage odlikuju velikim bogatstvom fosila.

Cenoman (K₁)1. Cenozona s *Praeradiolites fleuriasus* i *Neocaprina gigantea*

Naslage ove cenozone protežu se u pojasu pravca SSI–JJZ, koji je širok 3–5 km od Filipane preko Marčane, Muntića, Jadreška do Pomerana i poluotoka Premanture.

Litološki je sastav jednoličan: to su debelo uslojeni (debljina slojeva 1–2 m), mjestimice nejasno uslojeni ili masivni rudistni vapnenci. Boja im je najčešće bijela ili žućkasta, a rjeđe svijetlosiva ili smeđa. Loma je plitkoškolkastog ili nepravilnog. Stijena je jedra i kompaktna. Izvjesne razlike pokazuje vapnenac donjeg cenomana u području južno od Pule (Vintijan, Vinkuran, zaljev Vratnik itd.), koji je kristaliničan i brašnastog izgleda. U trošnom je stanju mekan i drobljiv. Iste kvalitete pokazuje vapnenac gornjeg dijela cenomana istočno od Marčane u području doline Budava. Ovaj se vapnenac mnogo eksploatirao kao ukrasni kamen. Jedan dio vapnenca ima bioklastičnu strukturu i postanak mu je vezan za okolicu rudistnih »pseudogrebena« (vidi str. 464), gdje je uslijed žive aktivnosti valova došlo do drobljenja rudistnih ljuštura, te su njihovi fragmenti zajedno sa sitnim organizmima, najčešće foraminiferama, vezani vapnenim muljem. Mjestimice se javljaju leće i ulošci zoogenog vapnenog konglomerata, koji se najvećim dijelom sastoji od zaobljenih fragmenata ljuštura rudista i drugih školjakaša, gastropoda i nešto valutica bijelog i žućkastog vapnenca, čiji je postanak također povezan uz rudistne pseudogrebene. Ovaj je organogeni konglomerat osobito tipično razvijen kod Busolera, istočno od Pule, zatim u području Muća sjeveroistočno od Pomerana, te uz obalu kod crkvice od Volam na Premanturi. Utvrđeno je i u području Klane u Hrvatskom primorju (Salopek 1956b), te u sjeverozapadnom dijelu Čičarije, okolici Snježnika, Nanosa i Divače. Pleničar (1960) drži, da ova bioklastična stijena predstavlja ekvivalent donjeg dijela tzv. »repenjskih obalnih tvorevina« (gornji cenoman).

Osim navedenih stijena, u gornjem je dijelu cenomana razvijen jugoistočno od Marčane, u području Križanićevih i Belasovih Dvora, pločasti vapnenac, koji se izmjenjuje s debelo uslojenim rudistnim vapnencem. Ovaj pločasti vapnenac koji sadrži samo slabo sačuvane ostatke foraminifera, rezultat je povremenog jačeg produbljivanja sedimentacionog bazena za vrijeme gornjeg cenomana.

Debljina opisanih cenomanskih naslaga iznosi 500–800 metara.

Opisani slijed vapnenca bogat je makrofosilima, dok su mikrofosili rjeđi i manje značajni.

I prijašnji su istraživači određivali djelomično fosile iz ovih naslaga. Tako Schubert (1912) daje slijedeću listu fosila iz okolice Verude: *Sawagesia sharpei* Bayle, *Biradiolites cornupastoris* Desm., *Anomia* cf. *laevigata* Sow., *Lima* sp., *Ostrea* cf. *deshayesi* Coq., *Ostrea munsoni* Hill., *Janira* cf. *dutemplei* d'Orb., *Janira* cf. *fleureusiana* d'Orb., *Janira* cf. *alpina* d'Orb., *Nerita taramellii* Pir., *Nerinea cochleaeformis* Conr., *Orbitolina* sp.

Isti autor (1912, 1914) drži ovu faunu stratigrafski ekvivalentnom faunama Cod dei Schiassi u Venecijanskom području, te kod Gorice i Buzeta i pribraja te naslage gornjem cenomanu i donjem turonu. Međutim, vidljivo je da je većina nabrojanih fosila samo približno određena. Također treba sumnjati u odredbu vrste *Biradiolites cornupastoris*, jer je ista vjerojatno zamijenjena s donekle sličnom vrstom *Sawagesia nicaisei villei*, za koju smo utvrdili da je česta u ovim naslagama, dok se prvo spomenuta vrsta, današnjeg roda *Durania*, javlja često u gornjem turonu poluotoka Premantura.

Parona (1926) je iz ovih naslaga odredio nekoliko vrsta rudista. Tako iz okolice Vulture spominje vrste *Radiolites socialis* d'Orb., *Radiolites radius* d'Orb., *Eoradiolites columbrinus* Par., a iz Rimskih kamenoloma (Cave romane) u okolici Vinku-

rana vrstu *Durania austinensis* (Roem.). Samo pod oznakom Pula spominje vrste *Distefanella bassanii* Par. i *Caprinula boissyi* d'Orb., te vrstu *Chondrodonta joannae* Choffat. Dva slabo sačuvana primjerka, koje je Parona uvrstio u vrstu *Durania austinensis*, najvjerojatnije ne pripadaju toj vrsti, značajnoj za santonski potkat senona. Za ostale citirane vrste autor drži da pripadaju turonu.

Lipparini (1935) u legendi geološke karte lista »Pola« dijeli ove naslage u dva horizonta: a) donji turon s *Chondrodonta joannae*, *Neithea zitteli*, *Diceras paronai*, *Radiolites macrodon* i dr., b) gornji cenoman s radiolitidima i vrstom *Ichthyosarcolithes triangularis*. Uglavnom je istu podjelu proveo i Socin (1941) na listu »Isola di Cherso«, koji zahvaća i najistočniji dio južne Istre. Međutim, kako je već istaknuto u historijatu geoloških istraživanja ovog područja, ovi su autori na temelju pogrešne stratigrafske interpretacije uvrstili u ove horizonte i dosta raznolike sedimente kompletnog turona i znatnog dijela senona na poluotocima Premantura i Mrlera. Stoga od citiranih fosila treba svakako isključiti turonsku vrstu *Radiolites macrodon*, na što ukazuje nova stratigrafska interpretacija, koju ovdje iznosimo. Kako će se iz daljnjeg izlaganja vidjeti, spomenuta podjela ovih naslaga na dva horizonta nije provediva sa citiranom paleontološkom dokumentacijom.

Iz brojnih nalazišta fosila, koja su razmještena u svim dijelovima gotovo neporemećenog slijeda ovih naslaga, odredio sam bogatu kolekciju fosila, koja omogućuje izvođenje niza novih zaključaka o stratigrafiji tih naslaga. Mikrofosili u odnosu na makrofosile igraju podređenu ulogu. Prisutne su alge i foraminifere. Među tim fosilima postoji samo mali broj provodnih oblika. Među makrofosilima dominantnu ulogu igraju rudisti, od kojih je najveći dio nađen na svom primarnom staništu.

Donja granica ove cenozone obilježena je naglom pojavom brojnih predstavnika rudista, zatim hondrodonti i značajnih vrsta roda *Orbitolina*. Po tome se ove naslage bitno razlikuju od naslaga donje krede. Od rudista se masovno javljaju pripadnici familije *Caprinidae*, te rodovi *Gyropleura*, *Monopleura*, *Ichthyosarcolithes*, *Sauvagesia*, *Radiolites* i *Praeradiolites* (vidi sastav faune podzone s *Ichthyosarcolithes poljaki*).

Niz značajnih vrsta proteže se kroz cijeli slijed naslaga i njihova pojava i izčeznuće označavaju donju i gornju granicu ove cenozone. Kod razmatranja stratigrafskih raspona nekih vrsta uzeti su u obzir najnoviji rezultati biostratigrafskih istraživanja krednih naslaga koja sam izvršio u području srednje i sjeverne Istre.

Među najznačajnije za ovu cenozonu spadaju vrste *Praeradiolites fleuriausius*, *Neocaprina gigantea*, *Gyropleura telleri* i *Sphaerucaprina forojulensis*, zatim rod *Ichthyosarcolithes*, te foraminiferske vrste *Orbitolina concava* i *O. trochus*. Osim toga tokom ove cenozone masovno se javljaju vrste *Sauvagesia sharpei* i *Sauvagesia nicaisei*, te vrste roda *Chondrodonta*. Ovi oblici zalaze rijetkim primjercima i u cenozonu s *Durania arnaudi* (donji turon), ali u ovoj cenozoni imaju maksimum razvitka.

Gornja granica cenozone obilježena je nestankom prije spomenutih značajnih vrsta, kao i niza vrsta vezanih za podzonu s *Ichthyosarcolithes rotundus*. Istovremeno javljaju se prvi primjerci vrste *Durania arnaudi* koja je već značajna za slijedeću cenozonu.

Analiza bogate fosilne faune je pokazala da je niz značajnih vrsta dolazilo isključivo u donjem ili pak u gornjem dijelu ove cenozone. Uzevši to u obzir podijelio sam ove naslage u dvije podzone (vidi table IV i VI).

a) Podzona s *Ichthyosarcollites poljaki*

Ovoj podzoni pripadaju naslage sa sljedećim nalazištima fosila: 1, 9, 10, 12, 17, 18, 22, 23, 25, 30, 33, 34, 36, 37 i 41 (vidi geološku kartu). Najbogatija od tih su nalazišta: 10 (jugoistočno od Pinezića), 12 (Čalićevi dvori, jugozapadno od Marčane), 17 (Glavice vrh, istočno od Galežana), 18 (Muntić), 36 (zaljev Vratnik, zapadno od Banjola). Nalazišta mikrofosila su također dosta česta, ali nisu na geološkoj karti posebno numerirana, nego su samo označena odgovarajućim znakovima. S navedenih nalazišta određeni su sljedeći fosili,

- Thaumaporella parvovesiculifera* (Raineri)
- Nezzazata simplex* Omara
- Cuneolina pavonia parva* Henson
- Orbitolina concava* (Lam.)
- Orbitolina trochus* (Fritsch)
- Chondrodonta joannae* (Choffat)
- Chondrodonta joannae angusta* Schubert
- Chondrodonta joanne levis* Schubert
- Chondrodonta munsoni* Hill
- Chondrodonta munsoni ostreaeformis* (Futterer)
- Neitheia acuticostata* Futterer
- Neitheia* (*Neitheops*) *quinquecostata* (Sowerby)
- Neitheia zitteli* (Pirone)
- Neitheia lapparenti* Choffat
- Monopleura* (*Himeraelites*) *gemmellaro* Di Stefano
- Gyropleura telleri* Redlich
- Gyropleura ornata* (d'Orbigny)
- Gyropleura* sp.
- Caprina carinata* (Boehm)
- Caprina schiosensis* Boehm
- Neocaprina nanosi* Pleničar
- Neocaprina gigantea* Pleničar
- Schiosia carinatoformis* n. sp.
- Caprinula subquadrata* n. sp.
- Praeradiolites fleuriausius* (d'Orbigny)
- Radiolites* sp.
- Ichthyosarcollites tricarinatus* Parona
- Ichthyosarcollites poljaki* n. sp.
- Ichthyosarcollites bicarinatus* (Gemmellaro)
- Ichthyosarcollites monocarinatus* Slišković
- Sauvagesia nicaisei* (Coquand)
- Sauvagesia nicaisei villei* Toucas
- Sauvagesia praesharpei* Toucas
- Sauvagesia sharpei* (Bayle)
- Pileolus chelusii* Schnarr.
- Pileolus oliphanti* Nötling
- Natica figueirensis* Choffat
- Natica* cf. *punctata* (Sharpe)
- Cerithium* cf. *inferiore* Schnarr.
- Nerinea olisiponensis* Sharpe
- Nerinea nobilis* Münster
- Nerinea vinkurani* n. sp.

Isključivo u ovoj podzoni dolaze vrste: *Sauvagesia nicaisei villei* i *S. praesharpei*, te vrlo česta vrsta *Ichthyosarcollites poljaki*, koja samo iznimno prelazi i u donji dio mlade podzone. Nestanak ovih vrsta označava ujedno gornju granicu ove podzone. Za nju su vezane i brojne

vrste drugih školjakaša i puževa, ali su njihovi nalazi relativno rijetki. Značajne su i vrste koje zalaze i u gornju podzonu (b), ali ovdje imaju maksimum razvitka kao *Chondrodonta joannae*, *Ch. munsoni*, *Neocaprina nanosi*, *N. gigantea*, *Sauvagesia nicaisei*, *S. sharpei*. Ostale se vrste protežu ili u jednakoj mjeri kroz obe podzone, ili neke od njih imaju u mladoj podzoni maksimum razvitka.

b) Podzona s *Ichthyosarcolithes rotundus*

Ovoj podzoni pripadaju naslage sa slijedećim nalazištima fosila: 21, 26, 28, 31, 35, 38, 39, 42, 43. Najbogatija od nabrojanih nalazišta su: 26 (kamenolom Vinkuran), 28 (Sikići), 38 (Pomer) i 39 (zaljev Fontanela kod Pomer). Određeni su slijedeći fosili:

Thaumatoporella parvovesiculifera (Raineri)
Nezzazata simplex Omara
Cuneolina pavonia parva Henson
Orbitolina concava (Lam.)
Orbitolina trochus (Fritsch)
Chondrodonta joannae (Choffat)
Chondrodonta joannae angusta Schubert
Chondrodonta munsoni Hill
Chondrodonta munsoni ostreaeformis (Futterer)
Caprina leptotheca n. sp.
Schiosia carinatoformis n. sp.
Schiosia schiosensis Boehm
Orthoptychus striatus Futterer
Neocaprina nanosi Pleničar
Neocaprina gigantea Pleničar
Ichthyosarcolithes tricarinatus Parona
Ichthyosarcolithes poljaki n. sp.
Ichthyosarcolithes bicarinatus Gemmellaro
Ichthyosarcolithes monocarinatus Slišković
Ichthyosarcolithes rotundus n. sp.
Sauvagesia nicaisei (Coquand)
Sauvagesia sharpei (Bayle)
Nerinea requieni d'Orbigny
Nerinea schiosensis Pirona
Aptyxiella sp.

Donja granica ove podzone obilježena je pojavom vrsta *Ichthyosarcolithes rotundus* i *Caprina leptotheca* i nestankom značajnih vrsta za prethodnu podzonu, kao npr. *Sauvagesia nicaisei villei* i *S. praesharpei*, dok se vrsta *Ichthyosarcolithes poljaki* samo vrlo rijetko javlja u donjem dijelu ove podzone. Isključivo u ovoj podzoni u južnoj Istri nađene su i vrste *Neithea inconstans*, *Schiosia schiosensis*, *Orthoptychus striatus*, *Nerinea requieni* i *N. schiosensis*. Osim toga, česte su i vrste koje dolaze već i u prethodnoj podzoni. Neke od njih imaju u ovoj podzoni maksimum razvitka kao npr. *Chondrodonta joannae angusta* i *Ichthyosarcolithes tricarinatus*. Ostale su vrste podjednako značajne za obe podzone.

Gornja granica ove podzone dobro je obilježena nestankom roda *Ichthyosarcolithes*, vrsta *Praeradiolites fleuriausius* i *Gyropleura telleri*, značajnih vrsta kaprinida, te u području južne Istre i roda *Chondrodonta*.

Kronostratigrafski položaj cenozone s *Praeradiolites fleuriausius* i *Neocaprina gigantea*

Naslage opisanih dviju podzona pripadaju cenomanu. Zato nam govori nekoliko važnijih činjenica:

1. značajna i isključivo cenomanska vrsta *Orbitolina concava*, te vrste cenomanskog roda *Ichthyosarcolites* protežu se kroz cijeli slijed ovih naslaga,
2. prisutnost specifično cenomanske vrste *Praeradiolites fleuriausius*, te značajnih vrsta *Sauvagesia paesharpei* i *Sauvagesia nicaisei villei*,
3. prisutnost značajnog cenomanskog podroda *Himeraelites* iz familije *Monopleuridae*,
4. masovna pojava cenomanskog roda *Sphaerucaprina* (Sjev. Istra),
5. potpuni nedostatak značajnih bilo turonskih bilo donjokrednih vrsta,
6. cenomanska starost odgovara položaju ovih naslaga u superpozicijskom slijedu naslaga južne Istre. To potvrđuju superpozicijski mladi vapnenici s amonitima donjeg turona, iza kojih tek dolaze gornjoturonske naslage s brojnim značajnim radiolitima i prvim primitivnim hipuritidima.

Od navedenih značajnih fosila vrsta *Orbitolina concava* (Lam.) nađena je do sada na brojnim lokalitetima Evrope i Bliskog Istoka i to uvijek u naslagama cenomana (Henson 1948). U zajednici s vrstom *Orbitolina trochus* (Fritsch) ona se javlja masovno u bazalnom dijelu ovih naslaga (baza 1. cenozone). Njihovi su nalazi osobito česti na potezu Lobarika-Banjole. Te se vrste, iako nešto rjeđe, protežu do vrha cenomanskih naslaga.

Rod *Ichthyosarcolites* ima naročitu važnost u stratigrafskom pogledu. Proteže se kroz cijeli slijed cenomanskih naslaga i predstavljen je znatnim brojem vrsta. Taj rod ima široki areal u Mediteranskom području (južna Francuska, Italija, Jugoslavija, Bugarska, Sjeverna Afrika), a zatim je nađen i u srednjoj Evropi (Češka), kao i u Sjedinjenim državama Amerike. Uvijek je nađen u cenomanu istovremeno s masovnijom pojavom drugih radiolitida (rodovi *Radiolites*, *Praeradiolites*, *Sauvagesia* i dr.). Ta nam značajka ujedno obilježava početak gornje krede. Jaki razvitak rudista početkom gornje krede naglašavaju i drugi autori (Astre 1964, str. 111, Toucas 1907 i drugi). Rudisti su u albu još relativno rijetki. Provodnost roda *Ichthyosarcolites* za cenoman dobro je izražena u razvoju tih naslaga u području Francuske. Tamo u Provansi i Akvitaniji »vapnenac s *Ichthyosarcolites*«, u kojem dolaze i neke druge vrste zajedničke s južnom Istrom (*Orbitolina concava*, *Praeradiolites fleuriausius* i *Sauvagesia nicaisei*), pripada isključivo cenomanu. Taj je stratigrafski položaj tamo određen i značajnim vrstama amonita kao *Acanthoceras rhodomagense*, *Schloenbachia varians* i dr. (Toucas 1907). Takav je stratigrafski položaj ovog roda utvrđen u novije vrijeme i u području Corbiera. Tamo dolazi u naslagama cenomana zajedno s vrstama *Caprinula boissyi* d'Orbigny, *Schiosia schiosensis* Boehm, *Diplopodia variolare* Brogniart. Iznad tih naslaga slijedi donji turon sa značajnim vrstama amonita (Senesse 1951, 1959). Isti je položaj utvrđen tom rodu i u području Tripolitanije, gdje je nađen s brojnim drugim značajnim fosilima (Parona 1921, Ronchetti & Albanesi 1961). Jedino Paquier (1903) opisuje dva fragmenta ljuštura roda *Ichthyosarcolites* iz urgonskih naslaga Bugarske, za koje drži da sliče cenomanskoj vrsti *Ichthyosarcolites triangularis*. Taj autor naglašava, da je ovaj rod zajedno s rodom *Polyconites* i glavnim predstavnicima kaprinida izumro krajem cenomana. Tada nastaju bitne promjene u filogeniji rudista, jer se javljaju brojni oblici radiolitida i prvi hipuritidi.

Prema svemu iznesenom, rod *Ichthyosarcolites*, ako se i javlja već u donjoj kredi kako to drži Paquier, do sada nije nigdje nađen u naslagama mladim od cenomana. To mu obilježje daje naročiti značaj kod razgraničenja cenomanskih naslaga od turonskih.

Naročitu važnost za određivanje cenomanskog položaja ovih naslaga ima nadalje vrsta *Praeradiolites fleuriausius*. Ta vrsta predstavlja najprimitivniji i ishodišni oblik roda *Praeradiolites* i živjela je isključivo u cenomanu. Ona se razvila iz roda *Eoradiolites* u samom početku gornje krede (Douvillé 1910). Dolazi u dobro proučenim krednim naslagama Francuske u »vapnencu s *Ichthyosarcolithes*«, koji sadrži i druge značajne cenomanske fosile (vidi gore).

Značajno je također prisustvo cenomanskog podroda *Himeraelites*. Sve su vrste ovog podroda nađene isključivo u cenomanu i to u Italiji (Monte d'Ocre, Abruzzi, Sicilija) i Tripolititaniji.

Rod *Sphaerucaprina* koji je čest u 1. cenzozoni sjeverne Istre je do sada također nađen isključivo u cenomanu (Italija, Teksas, Meksiko).

O stratigrafskom položaju tzv. »naslaga s kaprinidama« i »naslaga s hondrodontama«

Cenomanske naslage južne Istre sadrže brojne kaprinide i hondrodonte. Ti su fosili vrlo česti i u ostalim dijelovima vanjskih Dinarida. U stratigrafskoj literaturi se naslage s tim fosilima često izdvajaju kao posebne stratigrafske jedinice, horizonti, nivoi i slično (npr. »horizont s kaprinidama«, »hondrodontni nivo« i sl.). Hondrodonte i brojne kaprinide vrlo često dolaze u istim naslagama, pa su nazivi za te naslage po jednim ili drugim fosilima zapravo najčešće sinonimi. Ti fosili imaju veliku rasprostranjenost i često u takvim »horizontima« dolaze u velikoj množini, pa i litogenetski su važni i lako uočljivi na terenu, a time i važni za biostratigrafiju krednih naslaga Dinarida. U južnoj Istri, kako je prije naglašeno, pripadaju cenomanu. Međutim, stratigrafski položaj naslaga s tim fosilima u širem području Dinarida bio je do sada različito tretiran. Najčešće je bio diskutabilan njihov položaj unutar cenomana i turona. Uvrštavanje tih naslaga u jedan ili drugi kat, ili pak u oba kata, najčešće je zavisilo o stratigrafskoj interpretaciji nađenih fosila od strane različitih autora. Najčešće je ta interpretacija bila utjecana stupnjem provodnosti tih fosila, koji je određen s više ili manje sigurnosti na nekim klasičnim lokalitetima. Bogatstvo fosila u tim naslagama u području Istre dopušta nam, da se kritički osvrnemo na njihov stratigrafski položaj. Na temelju sukcesije prije citiranih fosilnih zajednica, odnosno biocenoza, može se doći do realnije interpretacije njihove provodnosti, osobito za područje Dinarida.

a) »Naslage s kaprinidama«

U cenomanskim naslagama Istre dolaze sljedeće vrste iz familije Caprinidae:

- Caprina carinata* Boehm
- * *Caprina schiosensis* Boehm
- Caprina leptotheca* n. sp.
- Neocaprinananos* Pleničar
- Neocaprina gigantea* Pleničar
- * *Schiosia schiosensis* Boehm
- Schiosia carinatoformis* n. sp.
- * *Orthoptychus striatus* Futterer
- Caprinula subquadrata* n. sp.
- * *Sphaerucaprina forojulensis* Boehm (sjev. Istra)

Četiri posebno označene vrste (*) zajedničke su s nalazištima u području glasovitog lokaliteta Col dei Schiosi u Venecijanskim Alpama. Naslage s tog lokaliteta, koje sadrže brojne kaprinide, označio je Boehm (1897) kao »nivo s *Caprina schiosensis*«, a Parona (1908a) kao »horizont Col dei Schiosi«.

Osim toga, zajedničke su i vrste *Nerinea schiosensis* Pirona, *Neithea zitteli* (Pirona) i *Chondrodonta joannae* (Choffat). Najbolje je te naslage proučio Boehm. Taj ih autor najprije (1895) ubraja u gornji cenoman. Međutim, nešto kasnije (1897) stavlja ih isključivo u turon. Pripadnost turonu dokazuje njihovim položajem neposredno ispod naslaga, koje sadrže slabo sačuvane ostatke hipurita (*Hippurites* cf. *giganteus*). Međutim, ovaj superpozicijski odnos nije ustanovljen na klasičnom lokalitetu Col dei Schiosi, gdje je nađena i najbogatija rudistna fauna s gore spomenutim kaprinidama, nego znatno istočnije, kod Tarčenta sjeverno od Udina. Međutim, kod Tarčenta nisu nađene navedene vrste kaprinida, nego je određena samo nova vrsta *Caprinula di stefanoi*. Zajedničke vrste, koje povezuju Col dei Schiosi i ovaj lokalitet su *Ostrea* aff. *munsoni* Hill., *Lima marinelli* Boehm, *L. carnica* Boehm, *Neithea zitteli* Pirona i *Nerinea forojulensis* Pirona. Prema tome nisu nađeni zajednički oblici rudista, koji predstavljaju najznačajnije fosile za te naslage. Parona (1908a) navodi kao važan dokaz za turonsku pripadnost »horizonta Col dei Schiosi« prisutnost jednog slabo sačuvanog primjerka hipurita (cfr. *Uaccinites inferus* Douv.) u kolekciji kaprinida pohranjenoj u muzeju u Padovi. Međutim, sigurna nalazišta ovih fosila nisu poznata. Nalazi orbitolina iz tih naslaga nisu dovoljno proučeni, da bi mogli dati siguran oslonac za određivanje njihovog stratigrafskog položaja, kako to napominju i u najnovije vrijeme talijanski autori Azzaroli & Cita (1963).

Prema iznesenom je vidljivo, da turonski položaj naslaga s kaprinidama u Venecijanskim Alpama, nije sasvim sigurno dokazan, bar ne za njihov čitavi slijed. Stoga nije isključeno, da one u cijelosti ili dijelom pripadaju cenomanu. Toucas (1907) ubraja te naslage u cenoman. Ove činjenice treba uzeti u obzir kod korelacije naslaga sa sličnim fosilnim sadržajem iz područja Jugoslavije.

Vapnenac s kaprinidama i hondrodontama, koji se proteže uzduž čitavih Dinarida, svakako se preko Slovenije povezuje s istovrsnim naslagama u Venecijanskim Alpama. Ove je naslage u susjednoj Sloveniji proučio M. Pleničar (1960, 1963) i stavlja ih u tzv. »repenjske obrežne tvorbe« ili u »kaprinidni horizont«. Litološki su te naslage identične s opisanim cenomanskim naslagama južne Istre, a osim toga sadrže i brojne zajedničke fosile. Pleničar (1960) ih stavlja u gornji cenoman i donji turon (horizont 7), a nešto kasnije (1963) drži, da vjerojatno u potpunosti pripadaju turonu. Prema tome vidljivo je, da postoji izvjesno neslaganje u stratigrafskoj interpretaciji istovrsnih naslaga u području Slovenije i Istre. Stoga će biti potrebno da se ukratko osvrnem

na stratigrafsku interpretaciju tih naslaga u Sloveniji, koju je dao M. Pleničar.

Kako se može vidjeti iz izlaganja spomenutog autora, turonska pripadnost ovih naslaga se temelji na slijedećim zaključcima:

- a) u vapnencu s kaprinidama dolazi mjestimično vrsta *Gyropleura telleri* i *Hippurites* (V.) *gosaviensis*,
- b) određeni predstavnici kaprinida predstavljaju visoko specijalizirane oblike (osobito rod *Neocaprina*) i vjerojatno su mlađe od cenomanskih kaprinida s drugih nalazišta.

Treba istaknuti, da se za primjerke, koje je Pleničar (1960, sl. 4) ubrojio u vrstu *Gyropleura telleri*, ne može tvrditi da pripadaju toj vrsti. Naime, ti primjerci nemaju sačuvanu vanjsku skulpturu, koja predstavlja glavno obilježje za razlikovanje vrsta ovog roda. Međutim, i pripadnost holotipa te vrste turonu proizlazi samo iz usporedbe, koju je proveo Redlich (1901) s naslagama lokaliteta Col dei Schiosi. Sigurno determinirani primjerci ove vrste iz južne Istre dolaze u cenomanu.

Primjerak hipurita, koji je Pleničar (1960) našao u vapnencu s kaprinidama i rodod *Ichthyosarcolithes*, ne pripada vrsti *Hippurites* (V.) *gosaviensis*, jer ima zaobljeni ligamentni nabor. Ova vrsta dolazi na klasičnom lokalitetu u Istočnim Alpama u santonu (Kühn 1947), a isti položaj ima i na drugim lokalitetima. Osim toga, u opisu te vrste navodi Pleničar, da je primjerak nađen »blizu nalazišta kaprinida i hondrodonti«. Dakle, nije sigurno da li ti fosili dolaze zajedno s ovim hipuritom. Svakako je iznenađujuće da bi tako napredni oblik hipurita živio zajedno s cenomanskim rodod *Ichthyosarcolithes*.

Treća konstatacija o vrlo specijaliziranim oblicima kaprinida ne može igrati odlučujuću ulogu kod ubrajanja tih naslaga u turon. U južnoj Istri specijalizirani rod *Neocaprina* dolazi kroz cijeli cenoman i to često zajedno s tipičnim oblicima rodova *Caprina*, *Schiosa*, *Orthoptychus* itd., koji se sreću i na mnogim drugim lokalitetima.

Prema iznesenom držimo, da naslage s kaprinidama i hondrodontama u području Slovenije (6. i 7. horizont po M. Pleničaru) također prvenstveno pripadaju cenomanu, s tim da nije isključeno da dijelom zalaze u donji turon.

Nalaz nekih kaprinida (*Caprinula boissyi* i *Caprinula di stefanoi*) u sigurnim turonskim naslagama s hondrodontama, orbitolinama i radiolitidima u dobro proučenim terenima Zapadne Srbije (Pašić 1957, Pejović 1957) govori u prilog gore izloženoj stratigrafskoj interpretaciji. Naime, u tim naslagama ne dolazi niti jedan predstavnik rudista iz »horizonta Col dei Schiosi«, a koji su česti u spominjanim naslagama Istre i Slovenije. Uzrok tome je, što cenomanske naslage nisu razvijene zbog emerzije u najvećem dijelu Zapadne Srbije, tako da turonske naslage imaju transgresivan položaj. Ove činjenice treba povezati s prije spomenutom lokalitetom Tarcento u Venecijanskim Alpama, koji je služio Boehm-u (1897) kao glavni dokaz za pripadnost »horizonta Col

dei Schiosi« turonu. I tamo, kao i u Zapadnoj Srbiji, dolazi vrlo često vrsta *Caprinula di stefanoi*, a manjkaju sve vrste kaprinida, značajne za klasično nalazište Col dei Schiosi. Nadalje, na oba ova lokaliteta naslage s kaprinidama leže neposredno ispod naslaga s hipuritima (u Zapadnoj Srbiji su to gornjoturonske naslage s *Hippurites (Orbignya) requieni*).

Prema svemu izloženom, treba zaključiti da vapnenac s kaprinidama, koji često sadrži i hondrodonte, u području Dinarida prvenstveno pripada cenomanu, na što ukazuje logičnost prije izvedene stratigrafske korelacije, a najviše niz značajnih cenomanskih fosila, koji su utvrđeni u tim naslagama u području Istre.

b) »Naslage s hondrodontama«

Naslage s hondrodontama predstavljaju vrlo često sinonim za naslage s kaprinidama, jer ti fosili dolaze često u većoj ili manjoj mjeri zajedno. O stratigrafskom rasponu roda *Chondrodonta*, koji je predstavljen s dvije glavne vrste (*Chondrodonta joannae* i *Ch. munsoni*), te nekoliko podvrsta, ne postoji do danas jedinstveno mišljenje. Spomenut ćemo neka važnija mišljenja o tom problemu. Iscrpniji pregled dosadašnjih mišljenja o interpretaciji naslaga s hondrodontama dao je A. Grubić (1957).

Boehm (1897), Futterer (1896) i Hoernes (1902) drže, da se taj rod u području Italije javlja u turonu. Choffat (1900-1901) je ustanovio u Portugalu, da je u donjem i srednjem turonu dosta rijedak, dok maksimum razvitka postiže u gornjem turonu. U Zapadnoj Srbiji su hondrodonte nađene u sigurno dokazanim turonskim naslagama (Milovanović 1937, Pašić 1957, Pejović 1957). Međutim Schubert (1902) drži, da se taj rod u Jadranskom području javio prije nego u Portugalu, te da pojedinačno dolazi već u cenomanu, a masovnije u donjem i srednjem turonu. Većina istraživača Dinarida se u svojim radovima držala ove Schubert-ove konstatacije, te su »naslage s hondrodontama« uvrštavane pretežno u gornji cenoman i donji turon.

U južnoj Istri hondrodonte dolaze isključivo u cenomanu, čemu u prilog govore drugi značajni cenomanski fosili, koje smo prije prikazali. Pojavljuju se početkom gornje krede zajedno s brojnim kaprinidama, ihtiosarkolitesima, giropleurama, orbitolinama i drugim značajnim fosilima. Koncem cenomana cijela ova biocenoza izumire. U sjevernoj Istri i na nekim drugim lokalitetima u Dinaridima hondrodonte sa sigurnošću zalaze i u donji turon, kao npr. u Lici (Polšak 1963a) i Hercegovini (Šlišković 1964). Međutim, značajnije kaprinide i u tim područjima izumiru već koncem cenomana. U području vanjskih Dinarida hondrodonte nisu nađene u gornjem turonu, kada se već javljaju prvi primitivni hipuriti *Hippurites (Orbignya requieni)* i bogata radiolitidna fauna. Međutim, u Zapadnoj Srbiji taj se školjkaš javlja u srednjem turonu, a pojedinačno zalazi i u gornji turon (Pašić 1957).

Prema ovim podacima treba zaključiti, da je rod *Chondrodonta* živio u području Dinarida tokom cijelog cenomana i turona. Međutim, njegova pojava i nestanak nije bio svagdje istovremen. Kod toga su važnu ulogu imali ekološki uvjeti, na koje su hondrodonte bile znatno osjetljive. Tako se može zapaziti i u čisto karbonatnim područjima Dinarida, da debele naslage vapnenca ne sadrže hondrodonte, dok istovremene naslage, u često blizim lokalitetima, sadrže upravo masovno ljušturu tog školjkaša.

Produbljivanje sedimentacionog bazena u području južne Istre, a time i značajne promjene ekoloških prilika, uvjetovale su potpuno izumiranje tog roda koncem cenomana. Povoljnije prilike (pseudogrebenski uvjeti) u području sjev. Istre, te u nekim drugim područjima (Lika, Hercegovina) produžile su njegov životni vijek i u donji turon. U Zapadnoj Srbiji hondrodonte se javljaju tek u turonu, tj. istovremeno s transgresijom, koja je omogućila migraciju tog školjkaša u te periferne dijelove Dinarida. Tamo se on proteže do u gornji turon.

Prema svemu iznesenom, rod *Chondrodonta* može u području Dinarida zauzimati više ili manje različiti raspon u cenomansko-turonskom razdoblju. Stoga razloga i »naslage s hondrodontama« mogu imati različiti stratigrafski raspon. Prema tome se te naslage ne smiju tretirati kao određeni kronostratigrafski član (npr. gornji cenoman-donji turon, ili pak samo turon) i kao takav upotrebljavati za regionalnu korelaciju. Stratigrafski položaj tih naslaga treba potkrijepiti i s drugim fosilima, od kojih su svakako najznačajniji rudisti.

Turon

Naslage turona protežu se u pojasu širokom prosječno 3 km od poluotoka Premantura, preko Medulina, Šišana, Valture, Budave do Vareška. Leže konkordantno na cenomanskom rudistnom vapnencu, od koga se dobro razlikuju po tanjoj i odlično izraženoj uslojenosti. Ove naslage pokazuju facijelne razlike između razvoja u sjevernom i južnom području južne Istre. U južnom su području one facijelno raznoličnije i botije fosilima, što je omogućilo sigurno odvajanje donjeg i gornjeg turona odnosno 2. i 3. cenozone te više podzona. Ove jedinice predstavljaju dobro obilježene biotope i litotope. U sjevernom području (Šišan-Kavran-Krnica-Rakalj) ove razlike postepeno nestaju, tako da se naslage cijelog turona sastoje iz jednoličnog slijeda vapnenca s rudistima. U tom je području izvršena na paleontološkoj osnovi približna podjela na donji i gornji turon, odnosno na dvije cenozone.

Donji turon

2. cenozona s *Durania arnaudi*

U ovu su cenozonu ubrojene facijelno dosta raznolike naslage. U sjevernom dijelu terena to je u cijelosti rudistni vapnenac, a u južnom dolazi rudistni vapnenac, pločasti vapnenac s chert-om i vapnenac s amonitima. Jasno je, da je i fosilna fauna u tim naslagama dosta heterogena. Međutim u cijelom tom području početak ove cenozone obilježen je pojavom vrste *Durania arnaudi*, te nestankom značajnih oblika iz prethodne cenozone, kao npr. ihtiosarkolita, brojnih kaprinida, hondrodonti i orbitolina. Gornji dio cenozone (podzona b u južnom dijelu terena) je dobro označen pojavom značajnih vrsta amonita, koji nastaju na granici sa 3. cenzonom. Gornja granica ove cenozone je pak u cijelom terenu označena i pojavom vrsta *Radiolites lusitanicus*, *R. lusitanicus porericus*, *R. praesauvagesi*, *Praeradiolites saxeus* i drugih vrsta značajnih za 3. cenzonu. U sjevernoj Istri rijetki primjerci vrste *Radiolites praesauvagesi* javljaju se već u 2. cenzoni donji turon).

Sjeverno područje

Rudistni vapnenac donjeg turona općenito (1K₂)

Vapnenac je svijetlosive boje, sivosmede i bijele i većinom odlično uslojen. Pretežu slojevi debljine 30–50 cm, koji katkada dolaze u izmjeni s tanko pločastim vapnencem. Često se i deblji slojevi idealno pločasto luče. Banci od 2 m debljine i više sasvim su rijetki. Loma je gotovo uvijek plitkoškolkastog, a sasvim rijetko nepravilnog. Pojedini, osobito deblji slojevi, često sadrže brojne rudiste, ali su njihove ljuštore rijetko kada dobro sačuvane.

Debljina ovih naslaga iznosi 350–500 metara.

Fosilni sadržaj i stratografske karakteristike

Mikrofosili su dosta rijetki i slabo provodni. Određeni su slijedeći oblici:

Thaumatoporella parvovesiculifera (Raineri)
Nezzazata simplex Omara
Cuneolina pavonia parva Henson
Cyclamina sp.
Globigerinidae
Verneulinidae
Miliolidae

Od makrofosila prisutni su: (nal. 7a)

Sauvagesia sharpei (Bayle)
Sauvagesia nicaisei (Coquand)
Durania arnaudi (Choffat)

Navedene vrste rudista ukazuju na pripadnost ovog vapnenca donjem turonu.

Južno područje

Kronozona vapnenca s rudistima ($\frac{1}{1}$.. $\frac{2}{2}$) ili

a) *Podzona s Agriopleura praeexcavata*

Donji se dio sastoji od sivosmedeg i svijetlosivog do pepeljastog vapnenca. Loma je plitkoškolkastog. Prosječna debljina slojeva iznosi 10–30 cm, a u manjoj mjeri se javljaju i sasvi mtanko pločasti do listićavi vapnenci. Prosječno na svakih 5 m dolazi po jedan banak bogat rudistima, a često obiluje mnoštvom glatkih ljuštura neodredivih oštriga.

U gornjem dijelu prevladavaju slojevi debljine 20–50 cm, koji se crijepoliko luče. Vapnenac je pretežno bijele i žućkaste boje. Rjeđe se javljaju banci kristaliničnog vapnenca s prostranim zadrugama radiolita. Takav vapnenac se eksploatirao u danas napuštenom kamenolomu Runke SSI od Premanture.

Debljina naslaga ovog horizonta iznosi 200–300 metra.

Fosilni sadržaj i stratigrafske karakteristike

Od mikrofosila vapnenci sadrže samo dosta brojne primjerke taumatoporela, verneuilinida, miliolida i ostrakoda. Rudisti su većinom slabo sačuvani i čvrsto vezani u stijeni. Određene su slijedeće vrste (nal. 43, a, 57):

Sauvagesia sharpei (Bayle)
Sauvagesia nicaisei (Coquand)
Durania arnaudi (Choffat)
Radiolites sp.
Agriopleura praeexcavata Toucas
Agriopleura salignacensis (Bayle)

Iako je litološka granica između ovog horizonta i cenomana u ovom području vrlo izrazita, fosilni sadržaj pokazuje prelazne karakteristike između cenomana i turona. Na to nam ukazuje miješani sastav asocijacije rudista, od kojih najčešće dolaze navedene vrste sovažezija, čiji maksimum razvitka pada u cenoman. Zajedno s ovim vrstama dolaze u već znatnoj mjeri i spomenuti turonski oblici rodova *Durania* i značajan predstavnik roda *Agriopleura*.

Kronozona pločastog vapnenca sa chert-om ($\frac{3}{1}$.. $\frac{2}{1}$)

Ova kronozona donjeg turona se sastoji od pločastog vapnenca s najčešćom debljinom slojeva od 5–20 cm, u izmjeni sa slojevima 1–5 cm debljine, te sasvim listićavim i škrljavim vapnencom.

Debljina slojeva u %:
slojevi debljine 1 mm – 1 cm 25%
slojevi debljine 1 cm – 5 cm 27%
slojevi debljine 5 – 20 cm 46%
slojevi debljine više od 20 cm 2%

Vapnenac je svijetlosive do sivosmede boje, a struktura mu je najčešće grumulozna. Na prelazu u vapnenac s amonitima slijedećeg hori-

zonta javlja se nekoliko debljih slojeva biokalkarenita, saharoidnog izgleda. Pločasti vapnenac dosta često sadrži nodule i proslojke chert-a svijetlosive do tamnosive boje. Ova silicijska stijena se sastoji od guste mikrokristalaste kalcedonske osnove i kriptokristalastog kremenca, koji se međusobno nepravilno izmjenjuju. Mjestimično je silicijska osnova u priličnoj mjeri onečišćena glinovito-limonitnom supstancom, dok je drugdje prožeta romboedrima karbonata: kalcita, dolomita, dijelom siderita, koji je oksidacijom dijelom pretvoren u limonit. Ponegdje se zapažaju prekrizalizirani ostaci radiolarija. Proslojci i leće chert-a su po dimenzijama i učestalosti varijabilne. U zaljevu Polje na poluotoku Premantura dolazi npr. na svakih 4 m vapnenca po 5 proslojaka chert-a debljine 3-4 cm. Ova silicijska stijena je dosta česta na poluotoku Premantura, te u okolici Medulina, dok je prema sjeveru sve rjeđa. Samo se mjestimično unutar ovih pločastih naslaga javljaju banci rudistnog vapnenca.

Debljina naslaga ove kronozone iznosi 80-100 metara.

Fosilni sadržaj i stratigrafske karakteristike

U ovim su naslagama nalazi fosila dosta rijetki. Nešto se češće javljaju rudisti, ali su gotovo uvijek slabo sačuvani, tako da su samo generički određeni. Prisutni su rodovi *Radiolites* i *Durania*.

Kronozona vapnenca s amonitima ($\frac{3}{1}$ - $\frac{2}{2}$) ili

b) Podzona s *Uascoceras* (*Pachyvascoceras*) *grossouvrei*

Ovoj kronozoni pripada uslojeni vapnenac svijetlosive, bijele i peneljaste boje. Slojevi su pretežno debeli 0,5-1 m, a izrazito se crijepoliko ili gromadasto luče. Loma je nepravilnog i plitkoškolikastog. Manjim je dijelom to slabo laporoviti vapnenac s 91-93% CaCO_3 , prožet finom glinovitom supstancom. Rijetki slojevi pripadaju kalkarenitu. Ova je stijena nešto češća u graničnom dijelu prema gornjem turonu. Sastoji se od dosta dobro zaobljenih čestica mikrokristalastog vapnenca, dok je mjestimice u znatnijoj mjeri zastupan biodetritus, koji se sastoji od fragmenata raznovrsnih mikro i makroorganizama. Vapneno-organski detritus povezan je zrnatim vapnenim cementom.

Debljina naslaga ovog horizonta iznosi 80-120 metara.

Fosilni sadržaj i stratigrafske karakteristike

Iz ovih naslaga određeni su slijedeći mikrofosili:

Thaumotoporella parvovesiculifera (Raineri)

Pythonella ovalis (Kaufmann)

Stomiosphaera sphaerica (Kaufmann)

Globotruncana sp.

Globigerina sp.

Nezzazata simplex Omara

Miliolidae

Radiolaria

Spikule spužvi

Od makrofosila su najznačajniji amoniti, koji se mjestimice nalaze u većoj količini u obliku gnijezda (npr. poluotok Kašteja). Osim amonita dolaze u manjoj mjeri i školjkaši iz familije Ostreidae. Određeni su slijedeći oblici:

- Nal. 44 *Vascoceras (Pachyvascoceras) grossouvrei* (Choffat)
Acanthoceras palaestinense Blanckenhorn
Schindewolfites inaequicostatus Wiedmann
Exogyra overwegi tamalleni Pervinquierè
- Nal. 55 *Vascoceras (P.) grossouvrei* (Choffat)
Vascoceras barcoicense Choffat
Vascoceras gamai Choffat
Acanthoceras palaestinense Blanckenhorn
Exogyra overwegi tamalleni Pervinq.
Pycnodonta biauriculata (Lam.)
Pycnodonta vesicularis (Lam.)
- Nal. 45 *Acanthoceras palaestinense* Blanckenhorn
Calycoceras aff. paralaouitense Basse
Nigericeras cf. costatum Barber

Ovo područje predstavlja do sada jedino nalazište gornjokrednih amonita u području vanjskih Dinarida. Nalaz amonita na Premanturi spominje već Stache (1873, 1889b) i drži, da pripadaju vrsti *Acanthoceras cenomanensis* d'Arch.

Osim nabrojanih fosila, sakupljeno je nekoliko primjeraka ježinaca iz familije *Echinobrissidae*. Zbog slabe sačuvanosti bliža paleontološka odredba nije moguća. Osim toga je u ovom vapnencu nađeno i nekoliko manjih fragmenata rudista roda *Radiolites*. Potpuno sačuvani primjerci nisu nigdje zapaženi. Ovi su fragmenti nađeni na sekundarnom mjestu i potječu iz susjednih sjevernijih područja, gdje su tokom cijelog donjeg turona u većoj mjeri živjeli rudisti. Fragmenti rudista su odavde strujama nanešeni u relativno mirnije morsko područje, gdje je taložen vapnenac s amonitima.

Određene vrste amonita iz ove podzone karakteristične su za donji turon, dok je jedino vrsta *Acanthoceras palaestinense* nađena u području Palestine i u cenomnu. Te vrste imaju veliku rasprostranjenost u Mediteranskom području, Španjolskoj i Portugalu, a vrsta *Nigericeras cf. costatum* dolazi i u zapadnoj Africi, te pokazuju vrlo dobru provodnu vrijednost za donjoturonski odsjek gornje krede.

Wiedmann (1959) je na temelju cefalopoda podijelio donji turon Iberskog poluotoka u 7 zona, koje se daju dobro korelirati s razvojem u području Francuske. Donji turon je deo 25-75 metara. Od određenih vrsta iz južne Istre četiri dolaze i na lokalitetima koje spominje Wiedmann. Od toga vrste *Vascoceras barcoicense*, V. (P.) *grossouvrei*, *Schindewolfites inaequicostatus* dolaze u njegovom 5. horizontu, odnosno zoni s *Ingridella malladae*, a vrsta *Vascoceras gamai* u 2. horizontu, odnosno istoimenoj zoni. Navedene su vrste u južnoj Istri nađene na dva nalazišta, koja imaju donékle različiti stratigrafski položaj: nalazište 55 u starijem dijelu i 44 u mlađem dijelu kronozone vapnenca s amonitima. U usporedbi s podjelom, koju je prikazao Wiedmann, na ova se dva nalazišta dosta mijéčaju vrste spomenutog 2. i 5. horizonta ili zone. Tako su na nalazištu 55 utvrđene vrste *Vascoceras gamai* (zonarna vrsta 2. horizonta po Wiedmann-u), te V. *barcoicense* i V. *grossouvrei* (vrste 5. horizonta po istom autoru). Nalazište 44 sadrži vrste *Vascoceras grossouvrei* i *Schindewolfites*

inaequicostatus (vrste 5. horizonta po Wiedmann-u). Kako je vidljivo, ovdje nije moguće, zbog miješanih faunističkih elemenata, oštro odijeliti i korelirati spomenute horizonte. No ipak se zapaža da je u starijem dijelu prisutna zonarna vrsta *Vasco-ceras gamai* za 2. zonu po Wiedmann-u, koja u mladem dijelu ovih naslaga nedostaje, a prisutne su dvije karakteristične vrste za 5. zonu ili horizont. To nam daje izvjesnu mogućnost međusobne korelacije ovih nalazišta sa spomenutim zonama donjeg turona na Iberskom poluotoku.

Vrsta *Acanthoceras palaestinense* je karakteristična za sva tri nalazišta, dok su vrste *Calycoceras aff. paralaouitense* i *Nigericeras cf. costatum* nađene samo na nalazištu 45.

Prema iznesenom, može se zaključiti da naslage cijele 2. cenozone pripadaju donjem turonu.

Gornji turon (2K₂)

3. cenozona s *Durania cornupastoris* i *Radiolites praesauvagesi*

Vapnenac s amonitima u južnom području i vapnenac s rudistima donjeg turona (2. cenozona) u sjevernom području kontinuirano prelaze u gornji turon (3. cenozona). U bazi ovih naslaga dolazi nekoliko slojeva zrnatog i oolitičnog vapnenca sivosmeđe i žućkaste boje, koji sadrži brojne sitne fragmente rudista. Debljina slojeva iznosi prosječno 30–50 cm. Dalje slijede jednolični svijetlosivi, bijeli i žućkasti vapnenac, čija debljina slojeva najčešće iznosi 40–100 cm. Izmjenjuju se slojevi kompaktnog vapnenca i onog koji se izrazito pločasto luči. U pojedinim slojevima nailazi se na bogate rudistne zadruge, čiji su individui podjednako orijentirani, a stanište se najčešće nalazilo na površini starijeg sloja. Ti rudisti izgrađuju »pseudogrebene« vidi str. 464, koji predstavljaju nekoliko generacija fosilnih biocenoza. U izmjeni s ovim dolaze slojevi koji također sadrže rudiste, ali u znatno manjoj količini i većinom različito orijentirane i razlomljene. Ljušture rudista iz ove tafocenoze odvaljivane su iz kolonija na primarnom staništu i taložene u okolici pseudogrebena.

Ova je cenozona vrlo fosiliferna. Kroz cijeli slijed naslaga protežu se slijedeći mikrofosili:

Thaumatoporella parvovesiculifera Raineri
Nezzata simplex Omara
Cuneolina pavonia parva Henson
Cyclammina sp.
Verneuilinidae
Globigerinidae
Miliolidae
Ostracoda

Makrofosili su znatno češći i stratigrafski značajniji. Donja granica ove cenozone označena je pojavom vrsta *Praeradiolites saxeus*, *P. ponsianus*, *Radiolites lusitanicus*, *R. lusitanicus porericus*, *R. praesauvagesi communis*, *Durania gaensis* i *D. cornupastoris* te masovnijom pojavom vrste *R. praesauvagesi*. U najjužnijoj Istri je ta granica obilježena i nestankom amonita, značajnih za 2. cenozonu (podzona b). Gornja

je granica označena nestankom vrsta *Radiolites praesauvagesi*, *Praeradiolites ponsianus*, *Durania cornupastoris polae* i *Hippurites (Orbigny) requieni* i pojavom vrsta *Radiolites praegalloprovincialis*, *R. douvillei gracilis* i *Hippurites (Hippuritella) incisus*, koje su značajne za slijedeću, 4. cenozonu.

Ova cenozona obuhvaća naslage u kojima su rudisti često sačuvani u pravim fosilnim biocenoza. Na temelju sukcesije ovih biocenoza pokušali smo podijeliti ovu cenozonu u tri podzone. U prikazu ovih podzona bit će dan kompletan fosilni sadržaj ove cenozone.

a) Podzona s *Praeradiolites saxeus*

Ova podzona zahvaća naslage sa slijedećim nalazištima fosila: 3, 19, 46, 56 i 58. S tih su nalazišta određene vrste:

Praeradiolites saxeus Astre
Praeradiolites toucasianus solagensis Astre
Praeradiolites ponsianus (d'Archiac)
Radiolites peroni (Choffat)
Radiolites lusitanicus (Bayle)
Radiolites lusitanicus porericus n. subsp.
Radiolites praesauvagesi Toucas
Radiolites praesauvagesi communis n. subsp.
Radiolites sauvesi (d'Hombres-Firmas)
Radiolites radiosus d'Orbigny
Radiolites trigeri Coquand
Durania arnaudi (Choffat)
Durania cornupastoris (Des Moulins)
Durania spadai Parona
Durania cf. hippuritoidea Parona

Nabrojene vrste sačinjavaju biocenozu, koja se javlja kroz ovu podzonu u nekoliko generacija, mijenjajući donekle svoj sastav. Pretežni njen dio predstavljaju rodovi *Radiolites* i *Praeradiolites*. Najznačajnije i najbrojnije su vrste *Praeradiolites saxeus*, *Radiolites lusitanicus porericus* i *Durania spadai* (te vrste dolaze isključivo u ovoj subzoni), zatim vrste *Radiolites praesauvagesi* i *R. radiosus*, koje imaju maksimum razvitka u ovoj podzoni. Ostale su vrste relativno rijetke i značajnije su za mlađe dijelove 3. cenozone.

b) Podzona s *Durania adriatica*

S nalazišta, koja se nalaze u području naslaga ove podzone (7, 60, 61), određene su slijedeće vrste:

Radiolites praesauvagesi Toucas
Radiolites radiosus d'Orbigny
Durania cornupastoris (Des Moulins)
Durania adriatica n. sp.
Durania istriana n. sp.

Najznačajniju karakteristiku ove podzone predstavlja masovni nastup roda *Durania*. Taj rod sačinjava pretežni dio gore navedene biocenoze, te je ovdje doživio maksimum svoga razvitka. Primjerci su krupni i

odlično sačuvani. Po broju individua dominira vrsta *Durania cornupastoris*. Rijetki se primjerci ove vrste nađu već i u prethodnoj podzoni. Isključivo u ovoj podzoni dolaze vrste *Durania adriatica* i *Durania istriana*. Dosta je česta i vrsta *Radiolites praesauvagesi*, koja ima ovdje maksimum razvitka, a znatno rjeđa je vrsta *Radiolites radiosus*.

c) Podzona s *Hippurites (Orbignya) requieni*

Ova podzona obuhvaća najgornji dio 3. cenozone. S nalazišta 4, 20a, 21a, 59, 62 i 63 određeni su slijedeći rudisti:

Praeradiolites ponsianus (d'Archiac)
Radiolites peroni (Choffat)
Radiolites lusitanicus (Bayle)
Radiolites praesauvagesi Toucas
Radiolites sauvagesi (d'Hombres-Firmas)
Radiolites trigeri Coquand
Radiolites peucetius Parona
Durania arnaudi (Choffat)
Durania gaensis (Dacque)
Durania cornupastoris polae n. subsp.

U ovoj biocenozi prevladava rod *Radiolites*. Osobito masovno dolaze vrste *Radiolites lusitanicus* i *R. trigeri*, a dosta je česta i vrsta *Durania arnaudi*. Sve ove tri vrste imaju ovdje maksimum razvitka. Isključivo u ovoj podzoni dolaze vrste *Hippurites (Orbignya) requieni*, *Durania gaensis* i *D. cornupastoris minor*. Ostale su vrste rjeđe i manje značajne.

Pripadnost 3. cenozone gornjem turonu

Od citiranih rudista najznačajnije su za gornji turon vrste *Praeradiolites ponsianus*, *Radiolites praesauvagesi*, *Durania arnaudi*, *D. gaensis*, *D. cornupastoris* i *Hippurites (Orbignya) requieni*. Te su vrste i u mnogim drugim područjima (Francuska, Italija, Španjolska, Sjeverna Afrika, Srbija) značajne za gornji turon. Pretežno gornjoturonske vrste *Radiolites lusitanicus*, *R. radiosus* i *R. trigeri*, koje su na mnogim lokalitetima značajne za gornji turon, imaju i ovdje maksimum razvitka u 3. cenzoni, ali zalaze i u 4. cenzonu (coniac). Pretežno konijačka vrsta *Radiolites sauvagesi* je u ovoj cenzoni rijetka, a maksimum razvitka joj se nalazi u slijedećoj cenzoni (coniac). Vrsta *Radiolites peroni* javlja se u nekim područjima već u cenomanu (Tripolitarija), a najčešće dolazi u donjem turonu (Francuska, Srbija), dok je u gornjem turonu nešto rjeđa (Grčka, Italija). U južnoj Istri dolazi isključivo u 3. cenzoni.

Iz iznesenog je vidljivo, da u fosilnim biocenzozama 3. cenozone dominiraju gornjoturonske vrste. Vrlo su rijetke vrste, koje su na drugim lokalitetima značajne pretežno za konijački podkat ili pak donji turon. Prema tome 3. cenzona u cijelosti pripada gornjem turonu. To potvrđuje i pojava značajnih konijačkih vrsta u početku slijedeće cenozone.

Senon

Većina dosadašnjih istraživača ne spominje u svojim radovima senonske naslage južne Istre. Interesantno je, da jedino Stache (1889b, str. 33) spominje, da naslage s hipuritima, koje su razvijene u području tršćanskog krša, dolaze između ostalog i »južno od Pule i sjeverno od Premanture«. Po istom autoru one nesumnjivo pripadaju najgornjem turonu i senonu. Ujedno naglašava teškoću razgraničenja turonskih od senonskih naslaga u tom području (str. 40 i 41).

Znatno kasnije Schubert (1912) uopće ne spominje senonske naslage u južnoj Istri i drži, da je to područje izgrađeno samo od pločastog vapnenca i rudistnog vapnenca gornjeg cenomana i donjeg turona.

Talijanski geolozi Lippardini (1935) i Socin (1941) su cjelokupno područje istočnog dijela južne Istre označili kao gornji cenoman i turon. Socin je jedino označio izoliranu krpicu vapnenca s *Pycnodonta vesicularis* u području kamenoloma Sv. Antonio na poluotoku Mrlera.

Međutim, kako će biti vidljivo, naslage senona imaju znatnu rasprostranjenost i debljinu u ovom području i rezultat su kontinuirane sedimentacije u toku konijačkog, santonskog i donjeg dijela kampanskog potkata. One su vrlo fosilonošne i osobito interesantne u biostratigrafskom pogledu.

Coniac ($\frac{3}{4}$ K¹)4. cenozona s *Radiolites praegallopvencialis* i *Radiolites savagesi*

Naslage ove cenozone prostiru se u pojasu širokom prosječno 2 km od Medulinskog zaljeva, gdje izgrađuju nekoliko manjih otoka, preko Ližnjana, uz istočnu obalu južne Istre, prolaze zaljev Budava i produžuju se dalje u obalno područje do Raškog kanala, a zatim se javljaju i na Labinskom poluotoku.

Litološki su ove naslage dosta jednolične i sastoje se od svijetlosivog i sivosmedeg vapnenca. U prosjeku su tanje uslojene od gornjoturonskih naslaga. Njihov donji dio izgrađuju slojevi, koji su najčešće debeli 30–50 cm. Često se javljaju brojne kolonije rudista s podjednako orijentiranim ljušturama na primarnom staništu. Gornji dio ovog potkata zapremaju naslage tanko uslojenog i pločastog vapnenca s prosječnom debljinom slojeva 1–20 cm. Prosječno na svakih 4–6 m debljine takvog pločastog vapnenca javlja se po jedan banak vrlo bogat rudistima («pseudogreben»). Tu su rudisti živjeli u zadrugama, koje predstavljaju prave fosilne biocenoze (tab I, sl. 2). Rudistne ljušture su često položene svojom dužom osi paralelno sa slojevima. To je česti slučaj kod zadruga, gdje primjerci nisu živjeli gusto zbijeni, pa njihove ljušture nisu ostale u svom primarnom, uspravnom položaju, nego su pod pritiskom sedimenta, koji ih je prekrilo, postrance poglele. Ljušture imaju često sačuvane fine detalje skulpture, tako da je isključen dalji transport za vrijeme sedimentacije. Vrlo se rijetko javljaju u ovom potkату tanji ulošci čvrsto vezanog konglomerata s valuticama tamnosmedeg i sivog vapnenca, u kome rudisti potpuno manjkaju.

Završni dio ovih naslaga najčešće izgrađuju sasvim tanko pločasti ili listićavi vapnenci, svijetlosive do tamnosive boje. U području sjeverno od Budave pločasti se vapnenac javlja i u nižim dijelovima. Debljina slojeva u ‰:

Slojevi 0,5–10 cm 65%
Slojevi 10–30 cm 35%

Naslage ovog pločastog vapnenca sadrže 3–5 cm debele proslojke i nodule chert-a, koji se poput onog u donjem turonu sastoji pretežno od kriptokristalastog kvarca i mikrokristalastog kalcedona. Mjestimice ova stijena sadrži prekrizalizirane radiolarije.

U petrološkom pogledu vapnenoci ovog potkata ne pokazuju bitne razlike od onih u cenomanu i turonu.

Debljina konijačkih naslaga iznosi 300–400 metara.

Fosilni sadržaj i biostratigrafske karakteristike

Sastav asocijacije mikrofosila se nije bitno promijenio u odnosu na turonske naslage. Određene su slijedeće vrste:

Thaumatoporella parvovesiculifera (Raineri)
Nezzazata simplex Omara
Nummoloculina heimi Bonet
Verneuilinidae
Globigerinidae
Miliolidae
Ostracoda

Makrofosili su znatno češći i značajniji. Određene su slijedeće vrste rudista (nal. 4a, b, 5, 5a, 6, 6a, b, 7b, 19, 47, 48, 49, 64):

Eoradiolites franchii finerae n. subsp.
Praeradiolites anatolicus Kühn
Radiolites lusitanicus (Bayle)
Radiolites douvillei gracilis n. subsp.
Radiolites sauvagesi (d'Hombres-Firmas)
Radiolites mammillaris antecedens n. subsp.
Radiolites radiosus d'Orbigny
Radiolites trigeri Coquand
Radiolites praegalloprovincialis Toucas
Hippurites (Hippuritella) incisus Douville

Donja je granica ove cenozone obilježena pojavom vrsta *Radiolites praegalloprovincialis*, *R. douvillei gracilis* i *Hippurites (Hippuritella) incisus*, a osim toga jakim razvitkom vrste *Radiolites sauvagesi*, koja ima u ovoj cenozoni maksimum razvitka. Osim toga, donja je granica obilježena nestankom brojnih vrsta značajnih za prethodnu cenozonu (vidi opis 3. cenozone). U znatnoj mjeri u donjem dijelu cenozone dolaze i vrste *Radiolites lusitanicus* i *R. trigeri*, koje imaju maksimum razvitka u prethodnoj cenozoni. Ostale su vrste relativno rijetke kao *Eoradiolites franchii finerae*, *Praeradiolites anatolicus*, *Radiolites radiosus* i *R. mammillaris antecedens*. Gornja je granica osobito obilježena nestankom vrsta *Radiolites praegalloprovincialis*, *R. douvillei gracilis*, *R. sauvagesi* i *R. radiosus*, a pojavom brojnih vrsta hipuritida i radiolitida, značajnih za slijedeću cenozonu (vidi opis 5. cenozone).

Pripadnost 4. cenozone konijaku

Za pripadnost naslaga ove cenozone konijačkom potkatu govori osobito česta pojava vrste *Radiolites praegalloprovincialis*, te vrste *Hippurites (Hippuritella) incisus*, koje su i na mnogim drugim nalazištima značajne za ovaj dio senona. Vrsta *Radiolites sawagesi*, koja je do sada nađena prvenstveno u konijaku (Španjolska, Francuska, Grčka, Alžir, Egipat, Zapadna Srbija), a rjeđe u santonu (npr. u području Sjevernih Pirineja), ovdje u južnoj Istri se javlja sporadično već u gornjem turonu, dok je maksimalni razvitak doživjela za vrijeme taloženja ovih naslaga. Vrste *Radiolites radiosus*, *R. lusitanicus* i *R. trigeri*, koje su značajne prvenstveno za gornji turon mnogih lokaliteta, ovdje u južnoj Istri imaju nešto širi raspon, pa u manjoj mjeri zalaze i u konijak, dok im je vrhunac razvoja i ovdje u gornjem turonu. Vrsta *Praeradiolites anatolicus*, koja je do sada nađena jedino u gornjem santonu Anatolije, ovdje je dakle ustanovljena u nešto stanijem nivou. Nova podvrsta *Radiolites douvillei gracilis* preteča je tipične vrste *Radiolites douvillei*, koja je u ovom području nađena u santonsko-kampanskim naslagama, a u području Francuske u konijaku. Preteča santonske vrste *Radiolites mammillaris* je određena kao nova podvrsta *Radiolites mammillaris antecedens*, s primitivnijim karakteristikama od tipične vrste.

Navedene činjenice govore u prilog pripadnosti ovih naslaga konijačkom potkatu, s tim da biostratigrafska granica prema naslagama gornjeg turona nije tako oštra kao prema naslagama santona. Dok su turonske naslage povezane s konijačkim sa znatnim brojem zajedničkih vrsta, naslage santona, odnosno 5. cenozone, odlikuju se brojnim novim rodovima i vrstama, od kojih gotovo niti jedna u području južne Istre ne dolazi u konijaku.

Santon-donji campan (2-3 K₂)5. cenzona s *Gorjanovića costata* i *Sawagesia tenuicostata*

Ovamo pripadaju najmlađe kredne naslage u području Istre. Otkrivene su na poluotocima Mrlera i Polera i u okolici zaljeva Viniole, te na otocima Levan i Levanić u istočnom obalnom području. U smjeru sjevera ove su naslage pokrivene morem, te se zatim ponovno javljaju na krajiniem jugu Labinskog poluotoka.

U bazi je razvijen debelo uslojeni, dielom gromadasti bijeli brašnasti i šupliikavi vapnenac. Debljina slojeva se kreće ponajčešće od 1-3 metara. Svježa stijena je neravnog loma i mikrozmaste strukture. Osim rijetkih i slabo sačuvanih rudista, sadrži mnoštvo sitnih liuštura vrste *Pycnodonta vesicularis* (L a m a r c k). Ove liušture miestimjčno potpuno ispuniju stijenu, tako da imaju i znatnu litogenetsku važnost. Trošenjem se ova stijena često raspada u fino bijelo vapneno brašno, vrlo slično pisačoj kredi.

Na opisanim stijenama slijedi kompleks svijetlosivog rudistnog vapnenca sa slojevima debljine 1–2 m. Izmjenjuju se kompaktni slojevi s onima, koji se izrazito crijepoliko luče. Zatim se nastavlja jednoličnim slijedom svijetlosivog i žućkastog vapnenca, čiji su slojevi u prosjeku debeli 0,5–1 metar. Ove su naslage vrlo bogate rudistima. Na sjevernoj strani poluotoka Mrlera otkriveno je nekoliko tosilnih rudistnih »pseudogrebena« (vidi str. 464). Pseudogrebenski vapnenac je bijel, šupljikav i lako drobitiv i ispunjen mnoštvom rudistnih ljuštura. Rudisti su sačuvani najvećim dijelom na primarno mstaništu i ljušture su im često podjednako orijentirane. Živjeli su u združnim biocenoza (tab. II, sl. 1). Maksimalna debljina pseudogrebena iznosi 5–8 metara. Između njih dolazi uslojeni vapnenac sa znatno manjim brojem rudista, koji su osim toga često znatno oštećeni. Takvi slojevi predstavljaju rudistne tafocenoze. Tu su rudistne ljušture strujama nanašane iz obližnjih rudistnih pseudogrebena.

Debljina opisanih naslaga iznosi 500 do 600 metara.

Fosilni sadržaj i biostratigrafske karakteristike

Mikrofosilima su ove naslage siromašne. Određeno je samo nekoliko loše sačuvanih i neprovodnih oblika:

Nummoloculina sp.
Cuneolina sp.
Dasycladaceae

Međutim, te se naslage odlikuju velikim bogatstvom rudista. Ostali makrofosili igraju sasvim sporednu ulogu. Značajno je za opću sliku rudistne faune, da sada dominantnu ulogu dobiva familija *Hippuritidae*. Iza njih po važnosti dolazi rod *Radiolites*, te rod *Sauvagesia*, koji ovdje – nakon stagnacije u turonu i konijaku – doživljava vrhunac razvoja. Osim toga prvi put se pojavljuju rodovi *Medeella* i *Gorjanovičia*. Rod *Praeradiolites* potpuno nedostaje. Rudisti su često sačuvani u združama, koje predstavljaju fosilne biocenoze. Tu su im ljušture podjednako orijentirane i odlično sačuvane. Više generacija takvih biocenoza izgrađuje često rudistne pseudogrebene. Tu se mogu osobito promatrati mnogi interesantni paleobiološki odnosi koji su opisani u posebnom radu. Nalaz rudista na primarnom staništu ima osim toga veliku važnost u pogledu zaključivanja o biostratigrafskom rasponu pojedinih prisutnih vrsta, odnosno asocijacija ili biocenoza.

Donja granica ove cenozone obilježena je izumiranjem značajnih vrsta iz prethodne cenozone (comiac) kao što su: *Radiolites praegalloprovincialis*, *R. sauvagesi* i dr. i pojavom mnogih novih oblika rudista. Od vrsta koje se protežu kroz cijeli slijed naslaga ove cenozone osobito su značajne i javljaju se masovno: *Gorjanovičia costata*, *Sauvagesia tenuicostata*, *Medeella zignana* i *Radiolites crassus*. Za cijelu cenzonu su osim toga karakteristične vrste: *Hippurites (Uaccinites) inaequicostatus*, *H. (V.) vredenburgi*, *H. (V.) taburni*, *H. (V.) cornuvaccinum*, *H. (V.) salopeki*, *H. (V.) kühni*, *Sauvagesia raricostata*, *S. kuehni* i *S. meneghi*

niana. Osim toga početkom ove cenozone javljaju se i mnoge druge vrste koje su vezane uglavnom za njen donji dio (vidi opis podzone a).

Gornja granica cenozone nije u južnoj Istri potpuno određena, jer ovdje nisu razvijene mlade kredne naslage. Ipak se zapaža u najvišim dijelovima ovih naslaga dosta naglo opadanje i nestanak najvećeg dijela karakterističnih vrsta za ovu cenozone (vidi opis podzone b).

Analiza bogate rudistne faune iz ove cenozone pokazala je, da biostratigrafski položaj, odnosno raspon mnogih prisutnih oblika u južnoj Istri nije identičan s njihovim do sada određenim rasponom na drugim lokalitetima (Istočne Alpe, Francuska itd.). Prema tome, biostratigrafska korelacija s drugim klasičnim lokalitetima nailazi na izvjesne poteškoće.

Tako je na primjer utvrđeno, da su mnoge značajne vrste roda *Hippurites* zajedničke za južnu Istru i Istočne Alpe. Međutim, dobar dio tih vrsta nema na ta dva nalazišta isti stratigrafski raspon. Stoga se ovdje u južnoj Istri ne može provesti na istoj paleontološkoj osnovi detaljnija podjela, odnosno horizontiranje tih naslaga, kakovo je proveo Kühn (1947, 1960) u Istočnim Alpama. Neke od vrsta, koje su po tom autoru vezane za različite horizonte (npr. vrsta *Hippurites (Vaccinites) atheniensis* i *H. (V.) cornuvaccinum* za donji santon, a vrste *H. (V.) boehmi*, *H. (V.) gosaviensis* i *H. (V.) sulcatus* za gornji santon, te vrsta *H. (V.) oppeli* za kampan) u južnoj Istri dolaze i zajedno, tj. nađene su u istoj fosilnoj biocenozi, kako će biti kasnije izloženo. Slične razlike od Istočnih Alpa u tom pogledu pokazuje i fosilna fauna santonskih naslaga okolice Kosjerića i Pečute u Zapadnoj Srbiji (Pašić 1957, Pejović 1957). Osim toga se u fauni ovih naslaga javljaju u južnoj Istri i dvije vrste koje su do sada bile poznate jedino iz kampana i to: *Radiolites nouleti* i *R. aurigerensis*. Druga od ovih vrsta je osobito česta u gornjem dijelu ove cenozone. Prema tome sukcesija vrsta se u rudistnim biocenzozama južne Istre donekle razlikuje od nekih drugih značajnih područja. Ovdje treba dodati, da specifično obilježje ovoj fauni daju mnoge nove vrste i podvrste, od kojih su neke predstavljene vrlo velikim brojem individua. Te će vrste vjerojatno davati značajno obilježje rudistnoj fauni ekvivalentnih naslaga i u širem području vanjskih Dinarida.

Na temelju redosljeda prisutnih oblika, koji je prikazan na posebnoj tabeli (vidi tablu VI), ove se naslage u južnoj Istri mogu podijeliti u dvije podzone. Svaka se od ovih podzona odlikuje određenom rudistnom asocijacijom, koja sadrži niz za nju karakterističnih vrsta, ali su međusobno povezane nizom oblika rudista, koji su značajni za cijelu cenozone.

a) Podzona s *Hippurites (U.) atheniensis*

- Synastraea* sp.
- Pycnodonta vesicularis* (Lam.)
- Radiolites douvillei* Toucas
- Radiolites matheroni giganteus* n. subsp.
- Radiolites mammillaris* Matheron
- Radiolites subradius* Toucas
- Radiolites subradius angeiodiformis* n. subsp.
- Radiolites nouleti* (Bayle)
- Radiolites crassus* n. sp.
- Radiolites galloprovincialis* Matheron
- Radiolites guiscardianus* (Pirone)
- Radiolites spinulatus ližnjanius* n. subsp.
- Sauvagesia raricostata* n. sp.
- Sauvagesia raricostata mrlerae* n. subsp.
- Sauvagesia meneghiniana* (Pirone)
- Sauvagesia meneghiniana dalmatica* Pollak

Sauvagesia tenuicostata n. sp.
Sauvagesia ornata n. sp.
Sauvagesia kuehni n. sp.
Sauvagesia stachei n. sp.
Medeella zignana (Pirona)
Gorjanovičia costata n. sp.
Gorjanovičia vinjola n. sp.
Gorjanovičia kvarneri n. sp.
Hippurites (Vaccinites) giganteus d'Hombres-Firmas
Hippurites (V.) salopeki n. sp.
Hippurites (V.) gosaviensis Douvillé
Hippurites (V.) vredenburgi Kühn
Hippurites (V.) atheniensis Ktenas
Hippurites (V.) taburni Guiscardi
Hippurites (V.) cornuvaccinum Bronn.
Hippurites (V.) kühni Pejović
Hippurites (V.) oppeli Douvillé
Hippurites (V.) inaequicostatus Münster

Isključivo u ovoj zoni dolaze vrste: *Hippurites (U.) atheniensis*, *H. (U.) gosaviensis*, *Radiolites mammilaris*, *R. nouleti*, kao i mnoge druge koje su znatno rjeđe od nabrojanih (vidi tab. VI). Na početku ove podzone javljaju se u velikoj množini i neke vrste, koje se protežu i u gornju podzonu. Od tih je osobito značajna vrsta *Gorjanovičia costata*, koja u ovoj podzoni ima maksimum razvitka, te vrste *Radiolites crassus*, *Sauvagesia tenuicostata*, *Hippurites (U.) vredenburgi* i *Medeella zignana*, koje imaju maksimum razvitka u slijedećoj podzoni. Osim toga je prisutno još nekoliko vrsta koje su rijetke, ali se protežu kroz obe podzone (*Sauvagesia meneghiniana*, *Hippurites (U.) kühni* i *H. (U.) cornuvaccinum*).

b) Podzona s *Hippurites (U.) boehmi*

Iz naslaga ove cenozone određeni su slijedeći rudisti (nal. 53, 54):

Eoradiolites schuberti n. sp.
Radiolites aurigerensis Munier-Chalmas
Radiolites cf. squamosus d'Orbigny
Radiolites nouleti (Bayle)
Radiolites crassus n. sp.
Sauvagesia raricostata n. sp.
Sauvagesia meneghiniana (Pirona)
Sauvagesia tenuicostata n. sp.
Sauvagesia kuehni n. sp.
Medeella zignana (Pirona)
Gorjanovičia costata n. sp.
Gorjanovičia acuticostata n. sp.
Gorjanovičia lipparinii n. sp.
Gorjanovičia paronai (Wiontzek)
Hippurites (V.) giganteus medulinus n. subsp.
Hippurites (V.) salopeki n. sp.
Hippurites (V.) extremus n. sp.
Hippurites (V.) vredenburgi Kühn
Hippurites (V.) taburni Guiscardi
Hippurites (V.) cornuvaccinum Bronn.
Hippurites (V.) aniči n. sp.
Hippurites (V.) boehmi Douvillé

Hippurites (V.) sulcatus De France*Hippurites (V.) kühni* Pejović*Hippurites (V.) inaequicostatus* Münster

Donja je granica ove podzone obilježena pojavom nekih vrsta, koje se susreću u prethodnoj podzoni. Takve su osobito vrste *Radiolites aurigerensis*, *Gorjanovičia acuticostata*, *G. paronai*, *Hippurites (U.) giganteus medulinus* i *H. (U.) boehmi*. Znatno rjeđe, ali također specifične za ovu podzону, su vrste: *Eoradiolites schuberti*, *Radiolites cf. squamosus*, *Gorjanovičia lipparinii*, *Hippurites (U.) sulcatus*, *H. (U.) extremus* i *H. (U.) aniči*.

Po svojoj su masovnosti istaknute i neke vrste, koje dolaze već i u prethodnoj podzoni. To su osobito *Sauvagesia kuehni*, *Hippurites (U.) vredenburgi*, *H. (U.) salopeki* i *H. (U.) taburni*. Sve ove vrste imaju maksimum razvitka u ovoj podzoni. Vrlo je česta pojava i vrste *Gorjanovičia costata*, koja je imala maksimalan razvitak u prethodnoj podzoni. Ostale zajedničke vrste su ovdje, kao i u prethodnoj podzoni, rijetke.

Kronostratigrafska pripadnost 5. cenozone santonu i donjem kampanu

Određivanje kronostratigrafske pripadnosti opisane cenozone, koje je moguće izvesti jedino korelacijom provodnih oblika s drugim klasičnim nalazištima, nailazi na znatne poteškoće. Najveći je uzrok tome, kako je već i u početku istaknuto, što u slijedu naslaga ove cenozone mnoge vrste pokazuju drugačiji raspon i međusobni odnos, nego na mnogim drugim značajnim lokalitetima. Osim toga, u pogledu stratigrafskog raspona nekih vrsta postoje dosta oprečni podaci, koji imaju često uzrok u različitoj paleontološkoj interpretaciji istih oblika (npr. kod vrste *Hippurites (U.) oppeli* (vidi: Kühn 1945 i Milovanović 1953/54). U bogatoj listi rudista (ukupno 45 vrsta i podvrsta) više od 2/5 zauzimaju nove vrste i podvrste (ukupno 19). Mnogi su od tih novih oblika predstavljeni brojnim primjercima i daju glavna obilježja naslagama ove cenozone (kao npr. *Gorjanovičia costata*, *Sauvagesia tenuicostata* i dr.), ali jasno nemaju korelacijsku vrijednost.

Najveći dio vrsta, koje su nađene u naslagama ove cenozone, dolaze na drugim lokalitetima (Istočne Alpe, Francuska, Srbija) u santonu. Od konijačkih su vrsta prisutne samo dvije i to *Radiolites douvillei* i *Hippurites (U.) giganteus*, i vezane su za donji dio ove cenozone. Od vrsta, koje su do sada nađene isključivo u kampanu, u ovim naslagama dolaze *Radiolites nouletii* i *R. aurigerensis*.

Znatno je teže odrediti kronostratigrafsku pripadnost svake podzone posebno. Već je prije istaknuto, da detaljniju podjelu ovih naslaga nije moguće u potpunosti provesti na temelju fosilnih asocijacija, koje su poslužile za takovu podjelu u Istočnim Alpama, a koja je dobro provediva i u Srbiji kod Leposavića. U gozavskim naslagama Istočni Alpa

(Kühn 1947, 1960) donjem santonu odgovara asocijacija s *Hippurites (U.) atheniensis*, *H. (U.) cornuvaccinum*, *H. (U.) gaudryi* i drugim fosilima. Iznad njih dolaze naslage s vrstama *Hippurites (U.) gosaviensis*, *H. (U.) boehmi* i *H. (U.) sulcatus*, koje pripadaju gornjem santonu. Slična je biostratigrafska sukcesija rudistnih asocijacija nađena i kod Leposavića u Srbiji (Milovanović 1957, 1960), samo što je tamo za gornji santon još značajna i vrsta *Hippurites (U.) vredenburgi*.

Iz prikazanog fosilnog sadržaja dviju podzona u južnoj Istri vidljivo je, da neke od spomenutih vrsta ne pokazuju identični biostratigrafski redoslijed, kakav imaju u Istočnim Alpama ili pak kod Leposavića. Tako se vrste *Hippurites (U.) cornuvaccinum* i *H. (U.) vredenburgi* protežu kroz obe podzone, pa nam ovdje dolaze u asocijaciji s karakterističnim vrstama za prvi i drugi santonski horizont Istočnih Alpa. Osim toga, vrsta *Hippurites (U.) gosaviensis* dolazi ovdje samo u starijoj podzoni (a), dakle u zajednici s vrstama *Hippurites (U.) atheniensis*, *H. (U.) cornuvaccinum* i dr. Sličnu pojavu redoslijeda nekih od ovih vrsta je utvrdila Pašić (1957) u Zapadnoj Srbiji. To pokazuje, da neke od navedenih vrsta ne predstavljaju strogo određene zonske fosile, kakvima se pokazuju u Istočnim Alpama i nekim drugim područjima. Vrsta *Hippurites (U.) oppeli* javlja se u spomenutim područjima kao i u južnoj Istri već u santonu. Kühn (1945) i Milovanović (1953/54), drže, da ti santonski predstavnici ove vrste predstavljaju preteču tipične kampanске vrste, koja se po svom zdepastom obliku od njih bitno razlikuje. Naši primjerci ove vrste također pokazuju ovu razliku.

Međutim, neke značajne vrste pokazuju i u južnoj Istri istovjetni položaj, kao u području Istočnih Alpa. Tako je vrsta *Hippurites (U.) atheniensis* vezana isključivo za stariju podzonu (a), a vrste *Hippurites (U.) boehmi* i *H. (U.) sulcatus* za mlađu podzonu (b). Prema tome može se držati, da starija podzona (a) pripada donjem santonu, a mlađa podzona (b) gornjem santonu i donjem kampanu.

Ovome u prilog govori pojava konijačkih vrsta *Hippurites (U.) giganteus* i *Radiolites douvillei* u starijoj podzoni. Osim toga, isključivo u toj podzoni dolaze i vrste *Radiolites galloprovincialis*, *R. mammillaris* i *R. subradiosus*, koje na mnogim drugim lokalitetima (Francuska, Srbija itd.) prvenstveno dolaze u donjem santonu, a rjeđe i u konijaku. Jedinu iznimku čini vrsta *Radiolites nouleti*, koja je do sada nađena isključivo u kampanu (Francuska, Istočna Srbija).

Za gornju podzonu osobito je značajna pojava vrste *Radiolites aurigerensis*, koja je do sada nađena isključivo u kampanu. Masovno dolazanje ove vrste bi ukazivalo na prelaz gornjeg dijela ove podzone u kampanški potkat senona.

Iz naprijed iznesene biostratigrafske i kronostratigrafske analize je vidljivo, da raspon pojedinih vrsta pokazuje variranje, koje dolazi osobito do izražaja između udaljenijih područja. Prema tome, zonska raspodjela naslaga s jednog područja rijetko će kada biti u potpunosti

primjenljiva za neko drugo udaljeno područje. Naime, životno je trajanje neke vrste rudista zavisilo i o specifičnim paleoekološkim i paleobiološkim uvjetima u pojedinim dijelovima Mediteranskog sedimentacionog bazena. Tako i područje Istre, kao dio sedimentacionog prostora vanjskih Dinarida s izrazito plitkomorskom karbonatnom sedimentacijom, pokazuje neka specifična obilježja rudistne faune. Ta se održavaju u većem ili manjem stratigrafskom rasponu nekih vrsta u odnosu na druga područja, pojavi mnogih oblika, koji su specifični za to područje i slično. Izvršena podjela na dvije podzone sigurno najbolje odražava biostratigrafske odnose ovih naslaga, kako za ovo, tako i za šire područje vanjskih Dinarida, jer je bazirana na dobro proučenom redosljedu vrsta i asocijacija, kakav se ovdje susreće. Prirodnost te podjele je tim veća, što su citirane vrste članovi niza generacija tadašnjih biocenoza.

PALEOGEN

Liburnijske naslage (PcE)

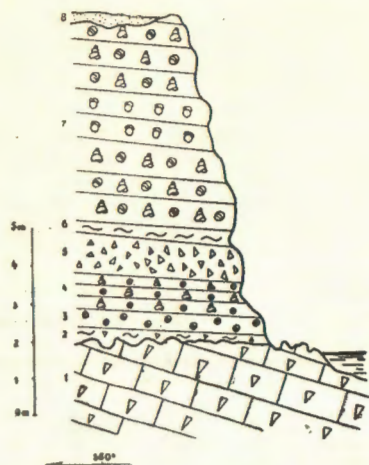
Uz južnu obalu istočnog dijela poluotoka Mrlera su otkrivene u uskom pojasu dužine cca 500 m stijene, koje pripadaju tzv. liburnijskim naslagama (Stache 1889b). Leže diskordantno na rudistnom vapnencu senona (tab. II, sl. 2). Rudistni vapnenac u podlozi ima dosta konstantni položaj slojeva, koji su nagnuti prema IJI pod kutem od 10–20°, dok liburnijske naslage čine blago zatalasani pokrov, nagnut prema jugu pod kutem od 4°. Osim kutne diskordance, lijepo je vidljiva i eroziona diskordanca. Kredni vapnenac na kontaktu je duboko rastrošen i škrapast.

Liburnijske naslage počinju žućkastom i crvenkastom glinom onečišćenom limonitom, koja ispunjuje udubine na erodiranoj krednoj podlozi. S glinom se miješa krupna bazalna breča sastavljena od fragmenata vapnenca, za koji je dijelom ustanovljeno da pripada kredi. Daljnji slijed se sastoji pretežno od sivog, crvenkastog i smeđeg vapnenca. Ta je stijena neravnog ili plitkoškolkastog loma. Mikroznaste te strukture i dosta često onečišćena glinovito-limonitnom supstancom. U manjoj se mjeri javlja opet škriljava glina, jako onečišćena limonitom i krupna breča sastavljena od fragmenata paleocenskog vapnenca (slika 1).

Debljina ovih naslaga iznosi 5–10 metara.

Od mikrofosila vapnenac često sadrži brojne oogonije algi rodova *Chara* i *Lagynophora*. Nadalje su utvrđene brojne neodredive globorotalije i ostrakoda. Od makrofosila su prisutni brojni gastropodi. Većinom su sačuvane samo kamene jezgre. Neke je primjerke uspjelo odrediti kao *Stomatopsis* sp. Spomenuti fosili ukazuju nam na paralički tip sedimentacije, najčešće s brakičnom vodenom sredinom, našto upućuje zajednička pojava globorotalija i alga haracea.

Po sastavu se ove naslage potpuno podudaraju s liburnijskim naslagama na Labinskom poluotoku (Salopek, 1956a) i pripadaju paleocenu ili donjem cocenu. Ovaj lokalitet ujedno predstavlja najjužnije nalazište ovih naslaga u području Istre.



Sl. 1. Skica liburnijskih naslaga na poluotoku Mrlera. – *Esquisse des couches liburniennes de la presqu'île de Mrlera.*

1. Rudistni vapnenac (santon–donji campan). – *Calcaire à Rudistes (Santonien–Campanien inférieur).*
2. Bazalna breča pomiješana sa crvenkastom glinom. – *Brèche de la base mélangée avec de l'argile rougeâtre.*
3. Vapnenac s mnoštvom haracea. – *Calcaire à Charophytes.*
4. Vapnenac s gastropodima i haraceama. – *Calcaire à Gasteropodes et Charophytes.*
5. Krupna breča s fragmentima vapnenca pod 4. – *Breèche grossière à fragments de calcaire sous 4.*
6. Crvena škrljjava glina. – *Argile rouge schisteuse.*
7. Vapnenac s globorotalijama i fragmentima haracea. – *Calcaire à Globorotalidae et à fragments de Charophytes.*
8. Kvartarni pijesak. – *Sable quaternaire.*

NEOGEN – KVARTAR

Terra rossa (zemlja crvenica) (ts)

Terra rossa prekriva u obliku tankog, nesuvislog pokrivača velika prostranstva u području južne Istre. Njena je debljina vrlo varijabilna. Najvećim je dijelom to prokrov debljine 0,5–1 m, koji je isprekidan izdancima krednih naslaga iz podloge. Deblje naslage ove zemlje nalazimo u ponikvama i prostranim udolinama današnjeg krškog reljefa. Znatnu debljinu ima osobito u zaravnjenom području poljoprivrednog dobra Valtura i pulskog aerodroma (istočno od Pule), te u nekoliko prostranijih dolina u obalnom području južno od Pule. U dolini Budava, koja predstavlja kopneni produžetak zaljeva Budava, izmjerena je debljina zemlje crvenice od 6–10 metara. Ona je ovdje znatnim dijelom nanosena s okolnih vapnenih platoa. Osim toga, ova zemlja katkada ispunjuje podzemne kaverne i spilje u karbonatnim stijenama.

Terra rossa predstavlja tip pedosfere, karakterističan za krško područje Dinarida. Ona je u području Istre prvenstveno rezultat intenzivnog kemijskog trošenja karbonatnih stijena pod utjecajem oborinske vode, koja je počela nakon potpune emerzije krajem eocena. U toku oligocena, a moguće i dijelom u miocenu, intenzivnom erozijom skinut je gotovo u potpunosti pokrivač od paleogenih klastičnih i dijelom vapnenih naslaga, koje su se vjerojatno prostirale iz današnjeg pazinskog paleogenog bazena gotovo u cijelu zapadnu i južnu Istru. Kredna karbonatna podloga južne Istre, koja je znatnim dijelom bila već okršena za vrijeme kopnene faze u graničnom razdoblju kreda-paleogen, bila je time ponovno odvrnuta intenzivnoj denudaciji, u kojoj dominira hidrokemijsko trošenje vapnenca. Ovim se procesom vrši u toku neogena i kvartara pineplenizacija, koja traje još i danas, iako u znatno slabijem intenzitetu. Postoji vjerojatnost, da je taj proces bio zbog posebnih klimatskih uslova osobito intenzivan za vrijeme pleistocena. Terra rossa, kao netopivi talog hidrokemijske rastrožbe krednih karbonatnih stijena, bila je u znatnijoj mjeri deponirana prvenstveno u udubinama krškog reljefa, a dijelom je površinskim tekućicama transportirana na veće daljine ili pak odnašana kroz brojne ponore u podzemlje.

Osim hidrokemijskog procesa, koji je bez sumnje najznačajniji za taloženje ove zemlje, izvjesnu su ulogu vjerojatno imali i drugi egzogeni faktori, kao npr. vjetar i tekuće vode. Ovim je mogla biti donášana izvjesna količina terigenog pješčanog materijala, koji je nastao trošenjem klastičnih fliških naslaga u području nedalekog pazinskog paleogenog bazena. Eolska djelatnost očitovala se u znatnijoj mjeri osobito za vrijeme pleistocena, kada se u zapadnom i južnom obodnom području Istre (poluotoci Savudrija, Mrleria, Premantura) talože značajnije naslage pijeska, koji najvjerojatnije vodi porijeklo od fluvio-glacijalnih naslaga područja sjeverno-jadranske depresije. Postoji velika vjerojatnost, da je dio tog pijeska nanašan i u unutrašnje područje, gdje je prevladavala hidrokemijska rastrožba i da se tamo miješao sa zemljom crvenicom. D'Ambrosi (1955) drži, da je za vrijeme pleistocena u ovo područje mogao biti vjetrovom nanošen i fini saharski pijesak, te vulkanski pepeo iz tada jako aktivnih vulkana u području Italije.

Na miješanje raznovrsnih egzogenih utjecaja kod stvaranja zemlje crvenice donekle ukazuje i njen dosta varijabilni sastav. Rezultati kemijskih analiza ove zemlje iz Istre, koje navodi Sacco (1924b), pokazuju da kod jačeg žarenja gubi 5-18% vode i da se uglavnom sastoji od slijedećih spojeva: $\text{SiO}_2 = 41-53\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 18-27\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 8-12\%$ (katkada i do 32%), dok ostali oksidi (mangana, kalcija, magnezija itd.) dolaze tek u količini od 1%.

Ove kemijske komponente izgrađuju tipični koloid, koji se sastoji pretežno od glinovite tvari i sporogelita s više ili manje silicijske kiseline i željeznog oksida. Prisutni su i razni akcesorni, pretežno rezistentni, minerali kao npr.: kvarc, tinjac, granat, klorit, feldspat, turmalin, cirkon, rutil, apatit, pirit i dr., koji u vrlo maloj količini dolaze u vapnencu, no njihovo porijeklo može biti povezano i sa spomenutom eolskom djelatnošću za vrijeme pleistocena.

Analize niza uzoraka vapnenca iz južne Istre pokazuju, da stijene sadrže u prosjeku preko 98% CaCO_3 i da gotovo u pravilu pripadaju čistim vapnencima. Taj nam podatak dokazuje veliku izvjesnost hidrokemijske rastrožbe, koja je ovdje vladala za vrijeme neogena i kvartara, a ujedno pokazuje da je tim procesom morala biti otopljena ogromna masa karbonatnih naslaga, čiji je netopivi koloidalni ostatak prisutan u vrlo malom procentu, glavni sastojak relativno velikih količina zemlje crvenice. Zbog velike rasprostranjenosti i intenzivne crvene boje, često se za cijelo jursko-kredno krško područje centralnog i zapadnog dijela istarskog poluotoka upotrebljava naziv »Crvena Istra«.

Terra rossa je u suhom stanju praškasta i vjetar je lako raznosi. Kada je vlažna, ona je plastična i nepropusna, te se, zahvaljujući tome, u vrtačama u drugim udolinama mjestimice zadržava duže vremena oborinska voda (lokve). Pošto dugo zadržava vlagu, odlična je i kao obradivo tlo, te na njoj dobro uspijevaju osobito vinova loza, voće, masline, žitarice i druge kulture.

Naslage zemlje crvenice rijetko sadržavaju fosile. Češće se nađu jedino recentni kopneni gastropodi i kosti recentnih sisavaca. Sacco (1924b) spominje nalaz donjo-pleistocenske vrste *Equus cf. stenorhis* iz okolice Pule.

Zeljezovita glina

U toku neogeno-pleistocenskog razdoblja došlo je mjestimično do akumulacije glinovite tvari pomiješane sa znatnom količinom željeznog hidroksida. Dio ovog glinovitog materijala najvjerojatnije potječe od trošenja eocenskog fliša, koji se u predneogensko doba prostirao i u ovom području. Rezultat te akumulacije su naslage gline crvene boje, koja je danas sačuvana samo u dubljim ponikvama, pukotinama i na dnu nekih pećina u krednom vapnencu. Glina je uvijek pokrivena tanjom ili debljom naslagom zemlje crvenice s kojom je djelomično i pomiješana, te na geološkoj karti nije posebno odvojena. Danas se mjestimično eksploatira za proizvodnju cementa (na primjer u okolici Pule).

KVARTAR

Pijesak (p)

Na poluotocima Mrlera i Premantura, te na nekim od otoka u Medulinском zaljevu, razvijene su naslage neuslojenog pijeska rdaste boje, koji poput nesuvislog pokrivača prekriva kredne i paleogenske naslage. Debljina je ovih naslaga vrlo varijabilna, a mjestimično doseže do 6 metara. Pijesak je pretežno jako onečišćen limonitom, a mjestirnice i slabo povezan glinovitom supstancom. Katkada sadrži vapnene konkrecije. Jednim je dijelom pomiješan i sa zemljom crvenicom. Katkada se u njemu mogu naći kućice kopnenih gastropoda rodova *Helix*, *Pupa*, *Succinea* i dr. Pretežnim se dijelom sastoji od zrnaca kvarca, a u manjoj se mjeri javlja kalcit, dolomit, ortoklas, granat, epidot, biotit i drugi. Mjestirnice se u podlozi ovog pijeska javlja terra rossa, koja je više ili manje pješčana. Debljina joj iznosi 2-4 m, a sadrži tanje leće šljunka, u kome se mogu naći ljušturre recentnih morskih školjkaša.

Opisane naslage pijeska potpuno naliče onima na otocima Susku i Unije. Slične se naslage javljaju i u sjevernoj Istri na poluotoku Savudrija, uz južnu obalu Piranskog zaljeva. O genezi ovih pješčanih naslaga mišljenja dosadašnjih istraživača se dosta razilaze. Tako Lorenz (1859) smatra da je pijesak Suska i Unija rezultat nanašanja pješčanog materijala s kopna putem podmorskih izvora za vrijeme pleistocena. Stache (1872) prvi puta spominje pijeske na poluotoku Mrlera i njihov postanak povezuje s nanosom danas potopljenog donjeg toka rijeke Raše u »antropozojsko doba«.

Leonardeli (1884) potpuno krivo poistovjećuje pijeske Mrlere s krednim naslagama pijeska (saldame), koje su po svom postanku i sastavu bitno drugačije.

Stache (1888) se detaljnije osvrće na genezu ovog sedimenta, kako u području južne Istre, tako i u širem jadranskom području. U genetskom principu se slaže s mišljenjem koje je dao još Fortis (1771), a više od jednog stoljeća kasnije i Marchesetti (1882). Po Stache-u, pijesak je rezultat taloženja u području ušća velikih rijeka (od današnje Raše do Neretve), koja su u nedavnoj geološkoj prošlosti bila na prostoru današnjeg Jadranskog mora. Za vrijeme sušnih perioda zapadni su vjetrovi raznašali pješčani materijal na veća prostranstva. Na taj je način nastao dosta rasprostranjeni pješčani pokrivač, kojega uslijed negativnih epirogenetskih pokreta, inundacije i formiranja jadranskih otoka, te intenzivne denudacije, danas nalazimo sačuvanog samo u obliku tanjih izoliranih pokrova na stjenovitu substratu (obalno područje Istre, Susak, Unije, Korčula, Vis, Palagruža itd.). U pogledu starosti ovog pijeska Stache ne daje određeno mišljenje. Međutim, spominje oštre fragmente rožnjaka u donjem dijelu pješčanih naslaga na poluotoku Premantura, za koje drži da su artefakti, što bi ukazivalo na pleistocensku starost ovih naslaga.

Salmoiraghi (1907) drži, da pijesci Suska predstavljaju nanos Rijeke Po, raznesen na većem području djelovanjem morskih struja za vrijeme kvartara.

Kišpatić (1910) pak iznosi mišljenje, da su pijesci produkt trošenja karbonatnih stijena i da su nanoseni iz unutrašnjosti kopna podzemnim tokovima vode.

Sacco (1924b) drži za ove pješčane naslage u južnoj Istri, da su rezultat transporta pješčanog materijala, koji je mogao nastati trošenjem vrlo rasprostranjenih klastičnih naslaga paleogenog fliša. Transport se mogao vršiti sudjelovanjem tekućice, morske vode ili pak vjetra.

D'Ambrosi (1955) je pak mišljenja, da su ekvivalentne pješčane naslage u sjevernoj Istri znatnim dijelom colskog porijekla. Pješčani materijal nanosili su vjetrovi za vrijeme pleistocenskih glacijskih faza s prostrane depresije sjevernog Jadrana, koja u to doba nije bila pokrivena morem. Tamo su tada taložene debele naslage fluvio-glacijskih sedimentata, čiji materijal potječe iz područja Alpa.

Prema iznijetom, geneza opisanih pješčanih sedimentata nije sasvim riješena. Ulošci marinskog šljunka i nalazi marinskih školjkaša u zemlji crvenici i pješčanim naslagama najjužnije Istre pokazuju, da je u toku najmlađeg geološkog razdoblja bilo višestrukih i značajnih epirogenetskih pokreta. Prema tome, paleogeografska slika jadranskog područja vjerojatno se u tom razdoblju više puta mijenjala. U razdoblju intenzivnijih pozitivnih epirogenetskih pokreta znatno se proširivao kopneni areal jadranske depresije, gdje je tada marinsku sedimentaciju zamijenila fluvijalna ili pak fluvio-glacijska sedimentacija. Velika količina pješčanog materijala, donesenog radom vode i leda iz unutrašnjih kopnenih površina, najvjerojatnije je znatnim dijelom dalje transportirana i proširena na veće površine. Taj colski faktor je došao osobito do izražaja za vrijeme glacijskih faza u toku pleistocena, kada su na sličan način u unutrašnjim kopnenim područjima nanašane pješčane naslage prapora. Prema tome, s genetskog aspekta spominjane pješčane naslage u jadranskom području vjerojatno su rezultat djelovanja više raznovrsnih egzogenih faktora, koji u tom relativno prostranom području nisu bili uniformni, niti u pogledu prostora niti u pogledu vremena.

Koštana breča i pećinska ilovača

U pukotinama i pećinama u krškom području južne Istre katkada se javljaju koštane breče i naslage pećinske ilovače. Breča se sastoji od fragmenata raznovrsnih kostiju i zubi, koji su čvrsto povezani crvenim vapnenim vezivom. Pošto se ove naslage javljaju u neznatnoj količini i rijetko kada dolaze na površinu, nije ih moguće posebno izdvajati na geološkoj karti, ali su one interesantne osobito u paleoklimatološkom i paleogeografskom pogledu, jer sadrže brojne dobro određive životinjske ostatke. Tako je Woldrich (1882) opisao faunu pleistocenskih sisavaca iz koštane breče nepoznatog kamenoloma u okolici Pule. Određene su vrste: *Equus stenonis affinis* Wold., *E. quaggoidea affinis* Wold., *E. caballus fossilis* Rütim., *E. gray spec.*, *Bison priscus* Rütim.?, *Bos primigenius* Boj.?, *Cervus elephas* L.? i *Gulo borealis* Nilsa. Nadalje je u koštanoj breči okolice Pule Bach (1908) našao ostatke nosoroga vrste *Dicerorhinus kirchbergensis* (Jaeger), koji je živio u razdoblju mindel-riss interglacijala i ukazuje na tadašnju toplu mediteransku klimu u tom području. U kamenolomu Poljoprivrednog dobra Valtura (cca 4 km sjeveroistočno od centra Pule) otkrili su Crnolatac i Malez (1961) u slijedu pleistocenskih pećinskih naslaga brojne ostatke vertebrata. Tako su u koštanoj breči utvrđeni ostaci goveda, svinja, konja, nosoroga, medvjeda i drugih životinja, za koje drže da pripadaju razdoblju riss-würm interglacijala. U smedoj ilovači, neposredno iznad koštane breče, nađeni su brojni ostaci glodavaca (*Cricetiscus songarus fossilis* Nehr., *Arvicola*, *Microtus* i dr.), zatim kukcojeda, šišmiša, različitih ptica i vodozemaca. Od većih životinja prisutni su *Canis lupus* L., *Ursus* sp., *Mustela nivalis* L. itd. Po spomenutim autorima ova fauna najvjerojatnije pripada virmskom glacijalu.

PALEOGEOGRAFSKE I SEDIMENTACIONE PRILIKE
ZA VRIJEME KREDE I KORELACIJA SA SUSJEDNIM PODRUČJIMA

Donja kreda

Radi cjelovitosti prikaza osvrnut ću se ukratko na sedimentacione prilike u području Istre u razdoblju od gornje jure do gornje krede.

Za vrijeme malma cijela je Istra bila pokrivena plitkim morem. Tu se taloži vapnenac s brojnim ostacima vrste *Cladocoropsis marabilis* Felix, koji ujedno predstavlja najstarije otkrivene naslage u Istri. Nalazimo ga u području Rovinj-Vrsar-Poreč. Nakon taloženja Cladocoropsis-vapnenca uspostavlja se izraziti litoralni režim s taloženjem grebenskog vapnenca, koji sadrži brojne koralje, hidrozoe i pahiodontne školjkaše. Od pahiodontnih školjkaša određena je vrsta *Megadicerias salopeki* Polšak. Spomenute naslage pripadaju kimeridge-u (Polšak 1964, 1965). Početak titona obilježen je kratkom emerzijom, ali bez orogenetskih pokreta. Na dijelom okršeni reljef jurskog vapnenca, s mjestimičnim ležištima boksita, počinje taloženje vapnenca pelagičkog tipa. Taj sadrži brojne tintinide i znatno sliči tzv. »biancone vapnencu« sjeverne Italije. Prelaz u kredu je označen sve češćim oscilacijama, koje dovode do naizmjeničnog taloženja vapnenca i dolomita. Nakon toga počinje taloženje debelih i jednoličnih naslaga tanko uslojenog i pločastog vapnenca i u manjoj mjeri dolomita, koje se vrši sve do početka gornje krede. Mjestimično se taloži i izrazito litoralni i pseudogrebenski vapnenac s brojnim rekvienijama i nerineama. Tada su taložene i opisane donjokredne naslage u području južne Istre u rasponu apt-alb. U to vrijeme je područje Istre predstavljalo dio prostranog plitkomorskog bazena, koji je pokrivao veliki dio današnjih Dinarida. Povremene su oscilacije uzrokovale znatna oplićavanja i lokalne, ali kratkotrajne emerzije. Na te nam emerzije ukazuju vapnenci s odlično sačuvanim otiscima stopala gmazova na otočju Brioni. Ovi su se gmazovi kretali po još plastičnom vapnenom mulju, koji je bio pokriven sa sasvim tankim slojem morske vode, ili je pak mjestimično predstavljao kratkotrajne kopnene površine, plavljene morem. Na to nam ukazuju i povremeni tragovi slabe erozije na slojnim ploham vapnenca i tanki ulošci vapnenih breča. Nešto se deblje naslage breča javljaju na prelazu u gornju kredu. U svakom slučaju čitav slijed ovih karbonatnih naslaga je međusobno konkordantan i bez tragova kutne ili izrazitije erozione diskordance.

Ako usporedimo naslage ovog dijela donje krede s onima u području Tršćansko-Komenske visoravni, vidjet ćemo uz neznatne razlike iste karakteristike sedimentacije. Tamo je nešto jače naglašena razlika između pseudogrebenskog tipa sedimentacije i one u nešto dubljem i mirnijem moru. Tako prvoj sedimentaciji odgovaraju rekvienijski i nerinejski vapnenci s ulošcima kristaliničnog dolomita, a drugoj pločasti i škrljavci vapnenci s ulošcima rožnjaka. Ove su zadnje naslage u literaturi nazivane »komenski škrljavci« i poznate su osobito po dobro sačuvanim fosilnim ostacima riba i gmazova. Stache (1889b) i

Wiontzek (1934) ih zajedno s ihtiofernim naslagama Mrzleka i Hvara pribrajaju aptu i cenomanu, Gorjanović (1892, 1895) cenomanu, dok ih Schubert (1909a, 1912, 1914), Hauer (1868, 1875) i Bassani pribrajaju donjoj kredi. Pleničar (1960) je u svojoj opsežnoj raspravi sigurno utvrdio, da komenski škrljajci ne predstavljaju određenu stratigrafsku jedinicu, nego jedan od facijesa senonskih, turonskih i eventualno cenomanskih i donjokrednih sedimenata. Rekvienijski vapnenci s dolomitima u Tršćansko-komenskom području pripadaju donjoj kredi, a dijelom i cenomanu, jer su u gornjem dijelu litološki istih naslaga nađene ljuštare vrste Chondrodonta joanne Chofat (Pleničar 1960). Slični, uglavnom pseudogrebenski razvoj donje krede susreće se u području Snežnika, Pivke, Postojne, te Nanosa, a orbitolinski i rekvienijski vapnenci i u području Kočevja.

U području najsjevernijeg dijela Hrvatskog primorja (okolica Klane) i Čičarije stratigrafski ekvivalentne naslage se donekle razlikuju od onih na Istarskom poluotoku. Prilikom istraživanja 1960. godine izvršio sam međusobnu korelaciju ovih naslaga. Naslage Klane je dijelom opisao i M. Salopek (1956b). U tom je području neposredno ispod naslaga s hondrodontama razvijen debeli kompleks sedimentnih breča. Breče se sastoje od fragmenata sivog kristaliničnog dolomita i sivog vapnenca. Vezivo je vapneno ili dolomitično. Često je vezivo tako stolpljeno s fragmentima, da je teško uočiti njihovu međusobnu granicu. Ove su breče ekvivalentne prije spomenutim brečama u Istri, samo što su ovdje znatno deblje. U breči se katkada javljaju i tanji ulošci sivog vapnenca. Ispod tih breča dolaze u ovom području odlično uslojeni vapnenci, koji pripadaju vjerojatno stratigrafskom rasponu barem-apt, kako na to ukazuju nalazi alge *Munieria baconica* i neki drugi fosili.

Kompletni razvoj donje krede utvrđen je između Rijeke i Novog (Blašković i dr. 1963). Osim vapnenca i dolomita i ovdje su u znatnoj mjeri razvijene dolomitno-vapnene breče. Osim toga, ove breče imaju veliku debljinu na otoku Krku. Tamo osim breča dijelom nastupaju i konglomerati. Valutice konglomerata i dijelom boksitično i limonitično vezivo tih naslaga ukazuju na kopnene utjecaje.

Naslage donjokrednih breča naročito su debele u Velebitskom području (Herak 1960, Kerner 1920, Koch 1914, 1929, 1933b, Poljak 1936, Schubert 1909a, 1909b). Većina istraživača napominje, da te breče leže direktno na vapnencu gornje jure, a ispod rudistnog vapnenca s hondrodontama (cenoman-turon). U novije je vrijeme njihov položaj detaljnije istražen. One dolaze u velikoj količini na primorskoj strani Velebita u području Tribnja, Starigrada i Seline, te u području Tulovih greda, Vilenskog vrha i Malog Crnopca, i leže transgresivno na malmskom vapnencu. Nalazom orbitolina i alge *Salpingoporella dinarica* Radović utvrđena im je pripadnost gornjem dijelu donje krede (Ivanović, Sokač, Nikler 1962, Nikler, Sokač, Ivanović 1964).

U Velebitskom području postoji dakle svakako redukcija pojedinih dijelova donje krede, a nije isključeno da mjestimično donjokredne na-

slage potpuno manjkaju, ili su pak predstavljene isključivo brečama. To pokazuje, da je znatni dio tog područja, a moguće i dijelovi Gorskog Kotara (Blašković i dr. 1963) bio tokom donje krede kopno. Emerzija u tom području u vezi je s općom dinamikom donjokrednog sedimentacionog bazena i rezultat je jačih pozitivnih pokreta dna u tom razdoblju. Na to nam ukazuju i spominjane breče, koje se u znatnoj mjeri javljaju u Velebitskom području i njegovom bližem i daljnjem susjedstvu. Njihova debljina opada s udaljenošću od Velebitskog područja. Tako je njihova debljina znatno velika u okolici Klane, na Krku, te u pojedinim dijelovima Like, dok je ona relativno mala u Istri i Kordunu (vidi tabla V).

Geneza ovih breča nije svagdje jednaka. Tako fragmenti dolomita i vapnenca u tim brečama svakako dijelom potječu s kopnenog Velebitskog područja. Takvo porijeklo detritusa dolazi osobito do izražaja u najbližem susjedstvu tog područja (npr. na Krku, primorskim padinama Velebita i drugdje). Međutim, detritus velikog dijela tih breča ima drugačije porijeklo. Breče su često rezultat podmorskog trošenja još nekonsolidiranih naslaga dolomita i vapnenca, kako to za te naslage iz sjeverne Like drže Bahun & Zupanić (1964). To je trošenje uzrokovano podmorskim kliženjem i urušavanjem sedimentata. Struje, koje kod toga nastaju, raznose fragmente stijena, a zajedno s njima i vapneni i dolomitni mulj, koji kod ponovne sedimentacije povezuje te fragmente u breču (Keith-Rigby 1958). Mirnije je periode pratilo taloženje dolomita ili vapnenca, koji se često izmjenjuju s tim brečama. Za breče s ovakvom genezom je karakteristično, da im detritus nije sortiran, a fragmenti su im izrazito angularni i često rekrystalizacijom »stopljeni« s cementom. Osim toga postoje postepeni prijelazi između breča i naslaga dolomita i vapnenca. Spomenuta podmorska kliženja su uvjetovana višestrukim jačim oscilacijama u donjokrednom sedimentacionom bazenu. Svakako da su na taj proces najviše utjecala dosta jaka pozitivna kretanja Velebitskog područja.

Veliki dijelovi Like, a dijelom i Korduna bili su tokom Žitave donje krede pokriveni morem, koje se povezivalo s područjem Hrvatskog primorja, Istre i Slovenije, a prema zapadu i jugozapadu se protezalo u Bosnu i Dalmaciju. Tako se u najvećem dijelu Like talože debele plitkomorske karbonatne naslage, vrlo slične onima u području Istre i Hrvatskog primorja. Jura i kreda su povezane kontinuiranom sedimentacijom. U najgornjim dijelovima donje krede i ovdje se pojavljuju u većoj količini dolomitno-vapnene breče, dok u najdonjoj kredi prevladava sedimentacija dolomita (Herak & Bahun 1963, Bahun & Zupanić 1964, Polšak & Milan 1962, Polšak 1963a).

U području Dalmacije vrši se u toku donje krede slična karbonatna sedimentacija. Već su stariji autori ukazivali na pripadnost jednog dijela slabo fosilifernog vapnenca i kristaliničnog dolomita donjoj kredi (Kerner 1916, 1920, Schubert 1909a). Donjoj kredi pripada najvjerojatnije jedan dio dolomita u okolici Šestanovca, koji je Montagne (1941) uvrstio u »srednju kredu«, a također i jedan dio

vapnenca u području Biokova, koji je Soest (1942) nazvao »*Mezozoische Kalke unbekanten Alters*«, a leži između jurskih naslaga i rudistnog vapnenca gornje krede. Istom stratigrafskom horizontu pripada i dio »mezozojskog« vapnenca s gastropodima, koraljima i slabo sačuvanim mikrofossilima u jugoistočnom dijelu Biokova (Rutgers 1942). Međutim, Anić (1962) i Radoičić (1960) su paleontološki dokazali prisustvo kompletnog slijeda donjokrednih naslaga u istočnom dijelu Biokova.

Većina dalmatinskih otoka nema otkrivenih donjokrednih naslaga. Schubert & Waagen (1913) drže, da vapnene breče na otoku Pagu, koje se nalaze u bazi krednih naslaga pripadaju donjoj kredi. Međutim, najvjerojatnije je da i znatni dio dolomita u bazi vapnenca s hondrodontama, koji se spominje na nekim otocima, pripada donjoj kredi.

U novije vrijeme mikropaleontološki su dokazani različiti nivoi donje krede na otocima Lastovo i Mljet, te na poluotoku Pelješac (Radoičić 1960), koji se vjerojatno u istom smjeru protežu i južnije, gdje je kod Hercegovnog Hauer (1868a) spominje »kaprotinske vapnenice«. Prema iznesenom je vidljivo, da se u gotovo cijelom jadranskom pojasu tokom čitave donje krede vršila kontinuirana plitkomorska karbonatna sedimentacija, koja se također protezala i u Crnu Goru (Martelli 1908, Radoičić 1958a, b, 1959a-c, 1960, Bešić 1960). Samo mjestimično se u Crnoj Gori u toku najdonje krede javlja emerzija s ležištima boksita koji sadrži ostatke kopnenog bilja (Pantić 1958).

O donjokrednim naslagama u području Bosne i Hercegovine ima relativno malo publiciranih podataka. U području sjeverozapadne Bosne po Kutzer-u (1921) i Milojkoviću (1929) donjoj kredi pripadaju rekvienijski i orbitolinski vapnenci, osobito razvijeni na potezu Banja Luka-Jajce. Drži se također, da nerinejski vapnenci sjeverozapadne Bosne jednim dijelom pripadaju donjoj kredi. Pločasti vapnenci s ulošcima rožnjaka u području sjeverozapadne, centralne i istočne Bosne pribrajani su gornjoj juri i donjoj kredi (Kutzer 1906, 1910, 1921, Milojković 1929). Međutim, D. Neděla (1957) je iz ovih naslaga u okolici Banja Luke i sa ceste Doboj-Tuzla odredila globotrunkane, koje ih uvrštavaju u gornju kredu i to dijelom u gornji senon.

U novije je vrijeme našao Jovanović (1957) na više mjesta u zapadnoj Bosni ostatke rekvienija i orbitolina, pa je na temelju toga znatni dio tamošnjih klastičnih naslaga ubrojio u donju kredu.

U području Hercegovine na više je mjesta utvrđena donja kreda u karbonatnom razvoju, s fosilima koji su česti i u drugim područjima Dinarida (*Salpingoporella appenninica*, *S. dinarica* *Orbitolina discoidea* i dr.). Jura i kreda su i ovdje povezane kontinuiranom sedimentacijom, a kontinuitet naslaga postoji i prema gornjoj kredi. Donjokredne su naslage otkrivene u okolici Stoca, zatim zapadno i sjeverno od Mostara, te u području Cabulje planine, Velež planine i Podveležja u južnoj Hercegovini (Behlilović 1964, Slišković 1963, 1964, Slišković, Raić etc. 1962, Slišković, Papeš etc. 1962), a u znatnoj mjeri i u području Livna (Papeš 1963).

U području Centralne i Istočne Srbije i dijelom Makedonije donjokredne naslage facijelno su vrlo raznolike. Bogatstvo na fosilima je omogućilo dobru međusobnu paralelizaciju naslaga i njihovo detaljno stratigrafsko horizontiranje. Tamo su u tzv. Karpato-balkanskom geosinklinalnom području (Istočna Srbija) i Unutrašnjem dinarskom geosinklinalnom prostoru (Beograd, Šumadija, Kopaonik i Vardarska oblast) istaložene debele donjokredne naslage. Njih se može podijeliti uglavnom u četiri glavna facijesa: batijalni, neritski, zoogeno-sprudni i fliški (Petković & Anđelković 1957). U velikoj su mjeri to raznovrsne klastične naslage, te se ti sedimenti uglavnom litološki i paleontološki bitno razlikuju od opisanog područja Dinarida. Jedino su tzv. zoogeno-sprudne tvorevine, i to osobito barem-aptskog nivoa, identične s mnogim donjokrednim vapnencima obalnog područja, zatim u Bosni, Lici, Istri i Sloveniji.

Prema svemu iznesenom može se zaključiti, da je veliki dio Dinarida bio tokom donje krede pokriven morem. Ovome u prilog govori utvrđeni kompletni i kontinuirani slijed donjokrednih naslaga u području Istre, Hrvatskog primorja, sjeveroistočne Like, Biokova i Hercegovine, te paleontološki dokazani različiti nivoi donje krede u Kordunu, Dalmaciji, Bosni, Hercegovini i Crnoj Gori.

Donjokredni dinarski sedimentacioni bazen se prostirao prema sjeveru približno do linije, koja se pruža od Karlovca prema Doboju i Kladnju i dalje prema istoku. Ta se granica približno podudara sa sjevernom granicom tzv. Durmitorske zone po Aubouin-u (1960), odnosno prolazi nešto sjevernije od granice između tzv. Vanjskih i Unutrašnjih Dinarida po Čirić-u (1960/63). Područje sjeverno od te linije (sjeverna Bosna, Savsko-dravsko međurječje i Zapadna Srbija) bilo je prema dosadašnjim podacima za vrijeme donje krede u stanju emerezije. Ono je tek u početku gornje krede zahvaćeno transgresijom (vidi slijedeće poglavlje). Prema tome se dinamika sedimentacionih prostora Dinarida na prelazu iz donje u gornju kredu znatno pojačala. Spuštanje spomenutih sjevernih područja i ponovno uspostavljanje sedimentacije bilo je uslovljeno istovremenim spuštanjem vanjskih Dinarida, o čemu svjedoči ponovno poplavljanje Velebitskog područja u početku gornje krede. Tu započinje jednolična karbonatna sedimentacija naslaga gornje krede, a u unutrašnjim dijelovima Dinarida istovremenih klastičnih naslaga. Ove su promjene dovele i do značajnih migracija faune, o čemu će kasnije biti više govora.

Ukratko izneseni neki podaci o rasprostranjenosti donje krede u Dinarskom području pokazuju nam u drugačijem svijetlu paleografske i sedimentacijske odnose za vrijeme tog razdoblja. U tom smislu treba korigirati i dosadašnje prikaze tih odnosa, koje su dali Petković & Anđelković (1957) i Pleničar (1960).

Gornja kreda

Istra i »Jadranska zona«

Tokom gornje krede vršila se u području Istre kontinuirana sedimentacija u razdoblju koje zahvaća cenoman, turon, konijak, santon i donji kampan.

Sedimentacione prilike nisu se bitno izmijenile u odnosu na donju kredu, te se vrši isključivo neritska sedimentacija, a često s naglašenim litoralnim, a povremeno i pelagičkim obilježjima. Fosilne biocenoze ukazuju na toplo more. Tokom cenomana u plitkom moru žive brojni rudisti, koji su kao važan litogenetski faktor učestvovali u taloženju debele serije rudistnog vapnenca. Mjestimično se vrši »pseudogrebenska« sedimentacija masivnog rudistnog vapnenca.¹ U perifernim dijelovima rudistnih pseudogrebena taloži se zoogeni konglomerat, koji se sastoji od slabije ili jače zaobljenih fragmenata rudista i u manjoj mjeri drugih školjakaša, a rjeđe gastropoda. Ovi fragmenti potječu od individua, koji su za života ili nakon uginuća otkinuti sa substrata, te valovima ili strujama transportirani, zaobljivani i taloženi u mirnijem sedimentacionom području, gdje su naknadno povezani kalcitnim vezivom. Samo se iznimno talože na malom prostranstvu u mirnom i dubljem moru pločasti vapnenici.

U donjem turonu se javlja u ovom bazenu izrazitija diferencijacija facijesa, no ona se uglavnom kreće u okviru karbonatne sedimentacije. Tako se u sjevernom području taloži jednolični uslojeni vapnenac s rudistima (Šišan–Krnica). U južnom području slična se sedimentacija vrši samo u najdonjem turonu (Šišan–Premantura). Nakon toga se sedimentacioni bazen ovdje u izvjesnoj mjeri produbljuje i taloži se tanko pločasti vapnenac s ulošcima chert-a organogenog porijekla. Za vrijeme kratkotrajnih oplićavanja naseljavaju se i u ovo područje rudisti iz susjednog sjevernog područja, koji su sačuvani u rijetkim bancima rudistnog vapnenca. Slični režim sedimentacije vlada i u gornjem dijelu donjeg turona, kada u relativno dukobom i mirnom pelagičkom dijelu mora žive brojni amoniti, koje danas nalazimo u obliku gnijezda u debelo uslojenom vapnencu. Rudisti ovdje potpuno nedostaju, ali su zato prisutni dosta često pelagički organizmi, kao npr. globigerine, globotrunkane i radiolarije. Povremena oplićavanja označena su nalazima fosilnih oštriga. U gornjem turonu u cijelom se području vrši sedimentacija rudistnog vapnenca, u kome nalazimo prostrane zadruga rudista s podjednako orijentiranim ljušturama. Samo lokalno, u nešto dubljem moru, taloži se pločasti vapnenac s proslojcima shert-a. Podjednake sedimentacione prilike produžuju se u senon.

¹ Naziv »pseudogreben« uveo sam za masivni vapnenac s rudistnim zadrugama, kako bi se ta pojava razlikovala od pravih grebena, koji su izgrađeni od kolonijskih organizama (npr. koralja, hidroza itd.). Niz generacija rudistnih zadruga u takvim pseudogrebenima, uz slične ekološke uvjete koji vladaju kod stvaranja koraljnih grebena, često vrlo dobro »imitiraju« građu pravih grebena (vidi detaljnije u radu: A. Polšak: Kredna makrofauna južne Istre).

U konijačkom potkatu taloži se pretežno odlično uslojeni vapnenac s kolonijama radiolitida, čije su ljuštore većinom polegle uslijed pritiska mladih sedimenata. Povremeno je dolazilo do donaćanja klastičnog materijala, koji se sastoji pretežno od valutica vapnenca, od kojih su izgrađeni tanki ulošci konglomerata, koga sporadično nalazimo u naslagama ovog potkata. Pri kraju konijaka desilo se ponovno produbljanje sedimentacionog bazena s taloženjem izrazito pločastog i škrljavog vapnenca. Dosta brojni organizmi s kremičlim skeletom doveli su, slično kao i povremeno tokom turona, do taloženja tankih slojeva i nodula chert-a. Ovi pločasti vapnenci, kao i oni u cenomanu i turonu, mogu se poistovjetiti s istovrsnim naslagama u jugozapadnoj Sloveniji, koje su prije bile nazivane komenskim škrljavcima.

Santonsko-donjokampanski sedimentacioni prostor je u području današnje Istre imao izraziti plitkomorski karakter. U početku u velikoj množini žive piknodonte, od čijih ljuštura je izgrađen masivni vapnenac u bazi ovog potkata. Zatim se ekspanzivno razvijaju rudisti. Mjestimično su razvijeni rudistni pseudogrebena s brojnim hipurima, čije ljuštore dostižu katkada i do 1 m dužine. Po količini dominantnu ulogu u građi ovih pseudogrebena igraju gusto zbijene zadruga različitih rodova radiolitida (tab. II, sl. 1).

Naslage gornjeg kampana i mastrihta nisu nigdje otkrivene u području Istre. Nije isključeno da se sedimentacija produžila i u to razdoblje, slično kao i u susjednoj Sloveniji (Pleničar 1960), samo su te naslage ili erodirane, ili pak pokrivene paleogenskim sedimentima. U južnoj Istri su moguće pokrivene morem, jer u istočnom obalnom području santonsko-donjokampanske naslage dopiru do morske obale, padajući prema istoku.

Iz opisa sedimentacijskih prilika vidljivo je, da je područje Istre bilo u toku cijele krede pokriveno uglavnom plitkim morem, u kom se vršila karbonatna sedimentacija. Na plitko more ukazuju nam brojni rudisti, te dosta česti ostaci zelenih algi. Istovrsni sedimentacijski režim vladao je u prostranom području, koje se protezalo od Slovenskog primorja preko Istre, jadranskih otoka, Hrvatskog primorja, Like, Dalmacije, znatnim dijelom Bosne i Hercegovine do u Crnu Goru. Dalje prema jugu identične se naslage mogu naći u području zapadne Grčke, a prema sjeveru one se iz Istre i Slovenskog primorja produžuju u Venecijanske Alpe.

Prije usporedbe gornjokrednih naslaga, ukratko ćemo se zadržati na prikazu općih karakteristika čitavog tog područja i njegovom položaju u Dinarskom sedimentacionom prostoru. Cijela je ova zona imala obilježja prostranog praga (franc. rid), koji osobito dolazi do izražaja u zapadnoj Grčkoj. Tamo ga je Aubouin (1959, 1960) nazvao »zona Gavrovo«. U području Grčke taj prag dijeli dva paralelna korita i to istočno »Pindsko korito« s eugeosinklinalnim obilježjima i zapadno »Jonjsko korito« s miogeosinklinalnim obilježjima. Pindsko korito ili zona paleogeografski završava u južnoj Dalmaciji pod nazivom »Cukali zona«. U dokaz tome Aubouin & Neumann (1960) navode

područje Istre, gdje sedimenti Pindske zone potpuno nedostaju. Jonska zona se iz područja Epira proteže ispod Jadranskog mora i nastavlja u Italiji u području Umbrijske grabe i Trentina u južnim Alpama. Direktni nastavak praga Gavrovo u Dinaridima A u b o u i n je nazvao »Dalmatinska zona« (odgovara obalnom području do zone Velekrša). Taj se prag međutim u Dinaridima naglo širi zbog nestanka Pindske zone, pa tu obuhvaća i zonu Velekrša. Tom je pragu A u b o u i n pribrojio i svoju »Durmitorsku zonu«, koja obuhvaća Kordun, centralnu Bosnu i sjeverni dio Crne Gore (odgovara tzv. zoni mezozojskih vapnenaca i paleozojskih škrljavaca po geotektonskoj podjeli Dinarida, koju je dao Petković 1961). Sjeverno od toga područja pruža se korito s eugeosinklinalnim obilježjima, koje odgovara tzv. predpelagonijskoj i Vardarskoj zoni u području Grčke. To je korito A u b o u i n nazvao »unutrašnja ofiolitska zona«. Ona zaprema uglavnom područje kao i tzv. »centralna ofiolitska zona« i »unutrašnja paleozojska zona« po Petkoviću (1961), odnosno »Unutrašnje Dinaride« po Čirić-u (1960/63) ili tzv. »Subdinarikum« i dio sjevernih centralida po M e d w e n i t s c h - u i S i k o š e k - u (1964).

Analiza krednih naslaga u mnogim područjima Dinarida pokazuje, da prikazana shematska podjela, koju je dao A u b o u i n, treba pretrpjeti mnoge korekture. To će biti osobito dobro vidljivo iz međusobne usporedbe gornjokrednih naslaga raznih lokaliteta, koju ću kasnije prikazati. Za sada ćemo samo spomenuti da ne postoje razlike, koje taj autor navodi između tzv. Dalmatinske zone i zone Velekrša. Osim toga, u gornjoj kredi postoji istovrsnost sedimentacije u nekim područjima, koje su ubrojene u Durmitorsku ili pak Unutrašnju ofiolitsku zonu. Konačno neke karakteristike, koje se navode za pojedine zone ne odgovaraju stvarnosti, što će biti vidljivo iz prikaza pojedinih lokaliteta s gornjokrednim naslagama.

Po navedenoj podjeli Istra pripada Dalmatinskoj zoni. To se područje zajedno sa zonom Velekrša odlikuje tokom cijele krede istovrsnom sedimentacijom i identičnom dinamikom sedimentacionog bazena, koja se gotovo u potpunosti podudara sa Gavrovo zonom u Grčkoj. Tu se vrši plitkomorska karbonatna sedimentacija, kojoj naročito obilježje u gornjoj kredi daju rudistni vapnenci. Naslage su krede u cijelom tom području jednolične. Lokalne promjene facijesa uzrokovane su katkada jače izraženom dinamikom bazena. Debljina plitkomorskih naslaga vapnenaca i dolomita, koja je istaložena u tom području, je relativno velika. Tako u Sloveniji (Tršćansko-komenska zaravan) kompletni slijed krednih naslaga ima debljinu od 3000–4000 metara; u Istri su naslage stratigrafskog raspona valendis-donji kampan debele 2500–3000 m; izopske naslage u Lici imaju debljinu od cca 2000 m; samo gornjokredne naslage Gavrovo zone u Grčkoj imaju debljinu od 1500–2000 metara. Prema tome se debljina krednih naslaga u tom plitkomorskom području kreće u pravilu iznad 2000 metara. Tako velika debljina jednoličnih plitkomorskih naslaga dokazuje, da se dno tog praga na cijelom tom prostranstvu postepeno spuštalo. Međutim, to spuštanje nije bilo u svim dijelovima istog intenziteta. Tako je mjestimično intenzivnije spuštanje do-

velo do taloženja pelagičkih naslaga. Tome odgovaraju na primjer donjoturanski vapnenci s amonitima u južnoj Istri, zatim na mnogo mjesta i u različitim nivoima utvrđeni pločasti i škrljavi vapnenci s chert-om, koji se prije u literaturi nazivao »komenski škrljavac« (lijepo je razvijen u jugozapadnoj Sloveniji, na otoku Hvaru, u manjoj mjeri i u južnoj Istri, Lici i drugdje). Ovamo pripada i vapnenac s globotruncanama, koji je u znatnijoj debljini razvijen unutar turonskog rudistnog vapnenca u području jugoistočne Hercegovine. Međutim, dinamika tog sedimentacionog prostora se očitovala i u jačim oscilacijama. Pozitivna kretanja su uzrokovala mjestimično kratkotrajne emerzije. Tako se u području Istre dešava kratkotrajna emerzija s taloženjem boksita u gornjoj juri, a slične se pojave dešavaju i u toku donje krede. Na to nam u južnoj Istri ukazuju slabe erozione diskordance i stopala kopnenih gmazova u naslagama vapnenca apta i alba. Emerzije su u toku gornje jure i donje krede s boksitom utvrđene i u Crnoj Gori. Uz znatno izdizanje praga i oscilacije povezana je i geneza dolomitno-vapnenih breča, koje su u znatnoj količini razvijene u sjeverozapadnom području Dinarida. Samo su mjestimično jača izdizanja uzrokovala nešto trajniju emerziju (tu spada okopnjavanje Velebitskog područja u donjoj kredi). Prikazani su pokreti imali isključivo epirogenetski karakter. Uz prikazane emerzije nije nigdje utvrđena kutna diskordanca što isključuje orogenetske pokrete.

Iz izloženog je vidljivo, da je jednaku dinamiku i fenomene vezane uz nju imalo sedimentaciono područje, koje se pruža u Dalmatinskoj zoni i u zoni Velekrša. Osim toga u cijelom tom području živjela je u toku krede podjednaka fauna. To će još više doći do izražaja kod pregleda razvoja gornjokrednih naslaga s različitim lokaliteta u tom području, koja često pokazuju jednaki fosilni sadržaj.

Naročito obilježje tom sedimentacijskom prostoru daje rudistni vapnenac. Ta stijena je dosta često bogata fosilima. Međutim, do sada su ti fosili relativno malo obrađivani, tako da i stratigrafija tih naslaga mnogo puta ne počiva na čvrstim paleontološkim temeljima. Stoga je i detaljnija usporedba razvoja u južnoj Istri moguća samo s ograničenim brojem lokaliteta.

U jugozapadnoj Sloveniji, u području Tršćansko-kornenske zaravni, razvijen je kompletni slijed krede. Pleničar (1960) je na temelju dosta bogatih nalaza fosila te naslage podijelio u 18 horizonta, ubrojivši tu i »liburnijske naslage«. Gornjoj kredi pripadaju horizonti 6–18. Razvoj gornjokrednih naslaga južne Istre vrlo je sličan onima u sloveniji. Međutim, naša stratigrafska podjela tih naslaga dosta se razlikuje od one koju je Pleničar primijenio u susjednoj Sloveniji. Mi ćemo pokušati korelirati ova dva razvoja po njihovom paleontološkom sastavu, iako su im stratigrafske jedinice u spomenutim podjelama dijelom različite. Naslagama 6. i 7. horizonta (cenoman-turon) u Sloveniji, odgovara u južnoj Istri rudistni vapnenac, koji smo pribrojili isključivo cenomanu (1. cenozona). Te se naslage u litološkom pogledu dosta me-

dušobno razlikuju. U južnoj Istri je to gotovo u cijelosti debelo uslojeni i gromadasti rudistni vapnenac s mjestimičnim ulošcima zoogenog konglomerata. Taj vapnenac odgovara tzv. »repenjskim obrežnim tvorbama« u Sloveniji. U području Tršćansko-komenske zaravni izopske naslage se sastoje osim iz rudistnih vapnenaca i iz debele serije pločastog i škrljavog vapnenca (prije komenski škrljavci). Takav se vapnenac u južnoj Istri javlja samo u neznatnoj količini. Za rudistni vapnenac obih područja značajne su hondrodonte, zatim kaprinide, između kojih je osobito čest rod *Neocaprina*, te rodovi *Ichthyosarcolithes* i *Gyropleura*. Usporedba 8. i 9. horizonta (donji i srednji turon) je otežan zbog siromaštva na fosilima. Vrsta *Radiolites trigeri*, koja je nađena u 8. horizontu, u južnoj Istri je česta u gornjem turonu (3. cenozona). Ove naslage najvjerojatnije odgovaraju 2. cenozoni južne Istre. Tu je tada, kao i u Sloveniji, razvijen pločasti vapnenac s chert-om, ali i vapnenac s amonitima. Gornjoturonski 10. horizont (gornji radiolitni horizont) odgovara 3. cenozoni u južnoj Istri, našto ukazuje zajednička vrsta *Hippurites (Orbignya) requieni*. Dok je u južnoj Istri moguće jasno odijeliti konijačke od santonskih naslage zahvaljujući bogatoj fosilnoj fauni, to u Sloveniji nije provedivo. Tamošnji 11. horizont (coniac-santon), koji je predstavljen tzv. nabrežinskim rudistnim vapnencem, odgovara 5. cenozoni u južnoj Istri. Među zajedničkim fosilima dolaze samo santonske vrste: *Hippurites (Uccinities) cornuvaccinum*, H. (V.) *inaequicostatus* i H. (V.) *sulcatus*. Prisutnost naše 4. cenozone (coniac) nije tamo dokazana. Tamni vapneni škrljavci (12. horizont) javljaju se u južnoj Istri u gornjem konijaku.

U jugozapadnoj Sloveniji otkriven je kontinuirani slijed nasлага kampana i mastrihta, te njihov prelaz u danski kat. U taj je kat Plein i čar ubrojio i liburnijske naslage. U južnoj Istri, kako je to već prije spomenuto, naslage mlade od santona i eventualno donjeg kampana nisu otkrivene. Liburnijske naslage leže transgresivno na santonsko-donjokampanskom rudistnom vapnencu.

Za područje Hrvatskog primorja postoji malo podataka, koji bi mogli poslužiti za detaljniju stratigrafsku usporedbu. Osim nasлага s hondrodontama, koje zapremaju cenoman i donji turon, dosta često je moguće paleontološki utvrditi naslage gornjeg turona. U tim je naslagama česta vrsta *Hippurites (Orbignya) requieni*. Ovu sam vrstu odredio iz okolice Klane i Vinodola, a nađena je i na otoku Rabu (M a m u ž i ć 1962), kao i u najnovije vrijeme na mnogim drugim lokalitetima. Naslage s tom vrstom odgovaraju 3. cenozoni (podzona c) južne Istre. Ta vrsta sve više dobiva ulogu vrlo dobrog provodnog fosila za gornjoturonske naslage Dinarida. Na prisustvo senonskih nasлага u tom području ukazuje nalaz vrste *Hippurites (Hippuritella) incisus*, koja je također nađena na Rabu,

Razvoj gornje krede u području Like (Polšak 1963b) pokazuje također sličnosti s južnom Istrom. Tamo je na brečama alba razvijen rudistni vapnenac, koji pripada cenomanu, turonu i donjem senonu. Za razliku od južne Istre, nalazi hondrodonta tamo sežu i u donji turon. Prema tome, naslage s tim školjašem odgovaraju 1. i 2. cenozoni južne

Istre. U senonu su nađene slijedeće zajedničke vrste rudista: *Hippurites (Uaccinites) cornuvaccinum*, *H. (U.) uredenburgi* i *H. (U.) sulcatus*. Te naslage odgovaraju 5. cenozoni.

Iz područja Dalmacije postoji relativno malo paleontoloških podataka o gornjokrednim naslagama. Po do sada određenim rudistima s dosta brojnih i raštrkanih nalazišta u tom je području razvijen kompletni slijed gornje krede. Međutim, znatan broj odredbi, osobito onih koje se citiraju u tumačima geoloških karata Austro-ugarskog izdanja, treba uzimati s rezervom, jer su dobrim dijelom zastarjele.

Nešto detaljniji podaci o rudistima srednje Dalmacije mogu se naći u radovima holandskih geologa (Montagne 1938, 1941, Rutgers 1942, Soest 1942, Voorwijk 1938). Međutim, ti geolozi ipak nisu izvršili detaljniju stratigrafsku klasifikaciju naslaga gornje krede tog područja, jer su raspolagali s premaleni brojem fosila. Mi ćemo nabrojiti značajnije vrste rudista iz područja Dalmacije, koje su osim spomenutih holandskih geologa odredili i pojedini austrijski geolozi i citiraju ih u tumačima geoloških karata. Po tim rudistima možemo zaključiti na prisustvo različitih dijelova gornje krede. Vrste *Ichthyosarcolites triangularis*, *Eoradiolites liratus* i *Sauvagesia sharpei* ukazuju na prisustvo cenomanskih naslaga i možemo ih usporediti s 1. cenozonom u južnoj Istri. Turonu pripadaju naslage s vrstama *Biradiolites angulosus*, *Praeradiolites ponsianus*, *Radiolites beaumonti*, *R. trigeri* i *Durania cornupastoris*. Na prisutnost konijačkih naslaga ukazuju vrste *Radiolites sauvagesi* i *R. radius*. Santonske naslage su bogate hipuritima. Značajna fauna je određena iz okolice Vrpolja i Perkovića (Polšak 1959). Vrste *Hippurites (Uaccinites) atheniensis*, *H. (V.) gosaviensis*, *H. (V.) sulcatus* i *H. (V.) inaequicostatus* su zajedničke s južnom Istrom gdje dolaze u 5. cenozoni. Neke od navedenih vrsta su nađene i u drugim područjima Dalmacije.

Samo rijetko se u području Dalmacije unutar rudistnog vapnenca javlja i pelagički facijes s pločastim i škriljavim vapnencem, u kome se mjestimično mogu naći značajne donjosenonske globotrunkane (npr. u području Kozjaka, kod Splita – Radović 1960).

U Hercegovini navedene naslage imaju također veliku rasprostranjenost. Dobro su proučene u južnoj i jugoistočnoj Hercegovini i to naročito u području Velež planine i Podveležja (Slišković 1963, 1964, Slišković, Raić, Papeš 1962). Cenomanu pripadaju pločasti vapnenci s primitivnim globotrunkanama i rudistni vapnenac s hondrodontama i dosta brojnim rudistima od kojih pretežu kaprinide. Utvrđeni su slijedeći oblici: *Caprina carinata*, *Caprina schiosensis*, *Schiosia carinatoformis*, *Orthoptychus striatus*, *Neocaprina gigantea*, *N. nanosi*, *Sauvagesia sharpei*, te više vrsta rodova *Ichthyosarcolites* i *Nerinea* i drugi fosili. Ove naslage odgovaraju 1. cenozoni južne Istre i najveći broj određenih vrsta je zajednički za oba područja. U donjem dijelu turonskih naslaga utvrđene su još hondrodonte, te vrsta *Sauvagesia sharpei*, a u gornjem dijelu značajne vrste *Durania gaensis* i *Hippurites (Orbignya) requieni*. Osim toga u ovom području u turonu je razvijen facijes pločastog vapnenca s chert-om. Vapnenac sadrži dosta

brojne globotrunkane (*Globotruncana lapparenti lapparenti*, *Gl. lapparenti tricarinata* i dr.). Spomenute naslage odgovaraju 2. i 3. cenzoni u južnoj Istri.

U području Čabulja planine (Behlilović 1964) nađene su u donjem dijelu cenomansko-turonskih naslaga vrste *Chondrodonta joannae* i *Neocarpina gigantea*, a u gornjem dijelu vrste *Distefanella lombricalis* i *D. salmojraghii*. Naslage s hondrodontama i neokaprinama odgovaraju 1. cenzoni, a naslage s distefanelama 2. i 3. cenzoni u južnoj Istri.

Naslage koje bi pripadale 4. cenzoni (coniac) utvrđene su u Hercegovini između Livanjskog i Duvanjskog polja nalazom vrste *Radiolites sauvagesi* (Slišković 1963). Naslage santona i donjeg kampana se međutim u Hercegovini odlikuju bogatom faunom hipunita. Tako je Slišković s nekoliko nalazišta odredio slijedeće vrste koje su zajedničke s 5. cenzonom južne Istre: *Hippurites (Uvacinites) atheniensis*, *H. (V.) giganteus*, *H. (V.) cornuvaccinum*, *H. (V.) vredenburgi*, *H. (V.) inaequicostatus* i *H. (V.) gosaviensis*.

Iz navedenog pregleda je vidljivo, da su karbonatne naslage raspona cenoman-donji campan vrlo rasprostranjene u krškom području Dinarida. Ukupno je u tim naslagama nađeno do sada 22 zajedničke vrste rudista s južnom Istrom.

Gornjosenonske naslage su utvrđene na mnogo manje lokaliteta i izgleda da nisu tako rasprostranjene kao donjosenonske naslage. Osim toga te naslage, iako su pretežno razvijene također u izrazito plitkomorskom facijesu rudistnog vapnenca, vrlo često sadrže – za razliku od donjosenonskih naslaga – značajne mikrofosile, koji igraju važnu ulogu u njihovoj biostratigrafiji. Tako se osobito pomoću foraminifera mogu dobro odrediti mastrihtske naslage. Najčešći su orbitoidi, sideroliti i rotalide. Značajne su vrste *Orbitoides media*, *Omphalocyclus macropora*, *Siderolites calcitrapoides* i dr. Te su foraminifere utvrđene u području Brača, Metkovića i Titograda (Radoičić 1960), te na otocima Čiovo (Mamužić 1959) i Hvaru (Langer 1961). Osim toga veliki značaj za stratigrafiju tih naslaga predstavljaju specijalizirani tipovi hipurida. Tako su nađene vrste *Pironea polystyla slavonsica* u okolici Titograda, a na Pelješcu *P. polystyla dinarica* i *P. polystyla dalmatinica* (Milovanović 1960, 1962). Mastriht je osim toga utvrdio Slišković (1964) u području Podveležja (Hercegovina) vrstama: *Pseudopolyconites cf. orientalis*, *Hippurites (Orbignye) lapeirousei* i *H. (O.) castroi*.

U području tzv. »Cukali zone« (po Aubouin-u eugeosinklinalna Pindska zona) razvoj je već sasvim drugačiji. Tamo flišolike naslage i pločasti vapnenac sadrže brojne značajne globotrunkane i pripada gornjem senonu (Neděla 1954, 1957, Radoičić 1960 i dr.).

Kako je iz do sada izloženog vidljivo, prostrano krško područje Dinarida, koje se proteže od jugozapadne Slovenije do Crne Gore, jedinstveno je u paleogeografskom i sedimentacionom pogledu u toku čitave krede. To je plitkomorsko područje s izrazitom karbonatnom sedimentacijom, u kojoj u gornjoj kredi dominira rudistni vapnenac. Jedinstvo postoji i u pogledu fosilne faune i flore tog razdoblja. Osim toga dinamika tog sedimentacionog područja je jednaka. Slično jedinstvo ono pokazuje i u toku jurske periode. To je pod-

ručje jedinstvenog praga, koji nije potrebno dijeliti u dvije zone: Dalmatinsku i zonu Velekrša, kako to drži Aubouin, jer ne postoje nikakve razlike između područja koje je pripadalo tim dvjema zonama. Ovo jedinstvo nameće potrebu zajedničkog imena. Najpogodnije je da se čitav taj sedimentacioni prostor nazove »Jadranska zona«. U vezi s iznešenim činjenicama treba izvršiti i korekturu u dosadašnjim shvaćanjima geotektonске građe tog područja. (vidi poglavje »Tektonika«).

Ostala područja u Jugoslaviji

Sjeveroistočno od Jadranske zone prostire se sedimentacioni bazen, koji se bitno od nje razlikuje. Pošto je to područje komplicirano i dosta raznoliko u paleogeografskom i sedimentacionom pogledu, a znatnim dijelom i slabo istraženo, nećemo se upuštati u njegovu detaljniju analizu. Osvrnut ćemo se samo ukratko na njegove opće karakteristike u vezi s usporedbom tamošnjih značajnih razvoja gornjokrednih naslaga s južnom Istrom. A u b o u i n (1960) razlikuje u tom području više zona, koje se po njemu odlikuju različitim paleogeografskim i sedimentacijskim osobinama u toku mezozoika. Međutim, tzv. »Durmitorska zona«, koja se proteže iz Slovenije preko Korduna i centralne Bosne u sjeverni dio Crne Gore, i južni dio tzv. »Unutrašnje ofiolitske zone« (vidi str. 466) pokazuju u toku gornje krede gotovo identične osobine. Dok u donjoj kredi u Durmitorskoj zoni vlada istovrsna plitkomorska karbonatna sedimentacija kao i u Dalmatinskoj zoni, a u južnom dijelu Unutrašnje ofiolitske zone donja kreda je reducirana, ove dvije zone u gornjoj kredi poprimaju iste karakteristike po kojima se bitno razlikuju od Jadranske zone. Tu se tada na cijelom prostoru vrši vrlo raznovrsna pretežno klastična sedimentacija. Gornjoj kredi pripadaju pretežno flišolike naslage s povremenim ulošcima pseudogrebenskog rudistnog vapnenca (razvoj sličan gozavskim naslagama Istočnih Alpa). Mjestimično klastične naslage imaju karakteristike pravog fliša (npr. gornjosonenski fliš Durmitora). Zatim tu dolazi u manjoj mjeri facijes pločastog vapnenca s globigerinama i globotruncanama koji odgovara nešto dubljem moru. Ovi litotopi mogu zauzimati unutar gornje krede različiti stratigrafski položaj. U južnim perifernim dijelovima tog područja (Kordun), te naslage mogu imati transgresivan položaj na različitim članovima donjokrednog vapnenca, ali nije isključeno da mjestimično postoji i kontinuirani prelaz prema donjoj kredi (Sokač 1964) i to osobito u graničnom području s Jadranskom zonom. U sjevernom dijelu tog bazena (Zapadna Srbija, Slavonske planine, Zagrebačka gora) leže transgresivno pretežno na trijaskoj, a dijelom i na paleozojskoj podlozi, a u sjevernoj Bosni dijelom i na jurskim naslagama. Po navedenom se može zaključiti, da se gornjokredna transgresija širila iz Jadranske zone u smjeru sjevera i

sjeveroistoka. Paralelno s tom transgresijom se u istim smjerovima vrši snažna migracija faune, kako će se to vidjeti iz prikaza nekih značajnijih lokaliteta. Sedimentacioni prostor sjeveroistočno od Jadranske zone ne pokazuje više u kredi eugeosinklinalna obilježja, koja je mjestimično, kako to drže mnogi autori, imao tokom trijasa i jure (dijabaz-rožnjačka serija). To područje se u kredi odlikuje pretežno klastičnom sedimentacijom gozavskog tipa, a osim toga i značajnim regresivnim fazama sa stratigrafskim prazninama (osobito u donjoj kredi). Prema tome plitkomorski režim sedimentacije protekao se za vrijeme krede preko cijelih Dinarida, što je i uvjetovalo vrlo intenzivne migracije plitkomorske faune između Jadranske zone i područja sjeverne Hrvatske, sjeverne Bosne, zapadne Srbije i drugih krajeva. Osim toga, zajedničku karakteristiku tog sedimentacionog prostora predstavlja ponovljena snažna transgresija u toku senona, koja je zauzela nova područja. Ta je transgresija imala isti smjer kao i ona početkom gornje krede i slični efekt u pogledu migracija.

U području Korduna (Sokač 1964), tj. graničnom dijelu s Jadranskom zonom, među ostalim sedimentima talože se i breče s fragmentima rudista, koji su donášani iz susjednog područja Like, gdje su u to vrijeme u velikoj množini živjeli rudisti (Polšak, 1963a, b). U senonu je u tom području nađen *Hippurites* (V.) *cornuaccinum* (Herak & Bahun, 1963), koji je vrlo čest u Jadranskoj zoni. U Zagrebačkoj gori postoji najvjerojatnije kompletni razvoj gornje krede. Vezu s Jadranskom zonom pokazuje vrsta *Chondrodonta joannae*, zatim značajne zajedničke vrste donjosenonskih hipurita, te *Pironea bolystyla slavonica* u mastrihtu (Herak & Neděla, 1963). U Samoborskoj gori, Kalniku i Papuku dolaze također neke zajedničke vrste rudista, kao npr. *Hippurites* (U.) *vredenburgi*, *H.* (U.) *cornuaccinum*, *H.* (U.) *sulcatus* i drugi (Koch, 1918, Herak, 1956 b, i dr.).

U području Bešpelja (okolica Jajca) je također, osim ostalih rudista, utvrđena i *Pironea polystyla slavonica* (Neděla & Polšak, 1961).

Među dobro proučena područja u tom sedimentacionom prostoru spada Zapadna Srbija. Prisustvo cenomana u Zapadnoj Srbiji je za sada nesigurno. Petković, Pejović i Pašić (1956) iz tog kata spominju naslage koje sadrže vrstu *Ichthyosarcollites triangularis*, te rodove *Caprina*, *Sauvagesia* i *Praeradiolites*. Milovanović (1936) drži da dio naslaga u okolici sela Ravni svakako pripada gornjem cenomanu i to dokazuje osobito vrstom *Eoradiolites liratus*. Pejović i Pašić (1958) ubrajaju međutim te naslage u donji turon i to dokazuju s nekoliko turonskih vrsta rudista iz krovinskih naslaga. Po mojem mi-

šljenju od citiranih vrsta jedino vrsta *Durania cornupastoris* ukazuje na pripadnost spomenutih krovinskih naslaga mlađem dijelu turona.

Naslage turona su osobito dobro proučene u okolici Kosjerića i Počute (Pašić 1957, Pejović 1957). Tamo je nađeno mnogo zajedničkih vrsta s južnom Istrom, iako postoji i znatan broj specifičnih oblika. Pašić i Pejović drže, da razvoj turonskih naslaga najviše sličí onom u Portugalu i podijelile su ih u tri nivoa: donji, srednji i gornji turon. U donjem i srednjem turonu dolaze slijedeće zajedničke vrste s južnom Istrom: *Chondrodonta joannae*, *Neithea zitteli*, *Neithea lapparenti*, *Durania arnaudi*, *Radiolites lusitanicus*, *R. peroni*, *R. trigeri* i *Durania cornupastoris*. Prema tome, ovdje dolaze miješani oblici, koji se u južnoj Istri javljaju u cenomanu (1. cenozona) i turonu (2. i 3. cenozona).

U gornjem turonu, osim rijetkih hondrodonti i nekih vrsta roda *Neithea*, dolaze i vrste *Radiolites lusitanicus*, *Durania arnaudi*, i *Sauvagesia sharpei*, te značajna gornjoturonska vrsta *Radiolites praesauvagesi*. Osim toga, javljaju se i prvi hipuriti, od kojih je s južnom Istrom zajednička vrsta *Hippurites (Orbignya) requieni*. Ove naslage u potpunosti odgovaraju našoj 3. cenozoni (gornji turon). Za razvoj turona u Zapadnoj Srbiji osobito su značajni predstavnici roda *Neoradiolites*, koji u Istri potpuno manjkaju.

U radu o turonskim orbitolinama Pašić (1963) je prikazala još neke lokalitete s gornjokrednim naslagama u Zapadnoj Srbiji. Na tim su lokalitetima razvijene naslage koje osim brojnih orbitolina sadrže i bogatu makrofaunu. Pašić je odredila nekoliko novih vrsta orbitolina (*Orbitolina turonica*, *O. dinarica*, *O. serbica* i *O. confusa*), za koje drži da pokazuju viši evolutni stupanj od cenomanskih orbitolina. Njihovu pripadnost donjem, odnosno srednjem turonu dokazuje brojnim makrofosilima. Među tim fosilima pretežu gastropodi i rudisti. Pošto citirani gastropodi nisu naročito povoljni za detaljnu stratigrafsku podjelu i korelaciju, najveća važnost za biostratigrafiju tog područja pripada rudistima. Iz profila koje je Pašić opisala, vidljivo je, da orbitoline nigdje ne dolaze s izrazitim turonskim predstavnicima rudista. One su npr. u okolici Kosjerića udružene sa cenomansko-turonskim vrstama *Sauvagesia sharpei* i *Radiolites peroni*. Tek iznad naslaga s tim fosilima dolaze tipični turonski rudisti, kao što su *Durania arnaudi* i *Radiolites lusitanicus*. Spomenuta *Durania* je u južnoj Istri osobito značajna za 2. cenozonu (donji turon). Isti položaj ima i na mnogim drugim lokalitetima (Francuskoj, Portugalu i drugdje).

U okolici Makovišta brojne nerinee, a i rudistne vrste *Toucasia toucasiana* i *Apricardia pironai*, upućuju na pripadnost naslaga srednjem turonu. U okolici Kosića orbitoline dolaze u društvu s brojnim rekvienijama, tukazijama, bajlejama i polikonitesima, među kojima prevladavaju turonski oblici, ali dolaze i cenomansko-turonski oblici. U području Lisine te foraminifere su pak praćene vrstama *Caprina schiosensis*, *Caprinula boissyi* i izrazito cenomanskom vrstom *Ichthyosarcolithes tricarinatus*.

Vidljivo je, da niti na jednom spomenutom lokalitetu u društvu orbitolina ne dolaze značajne turonske vrste, kao npr. *Durania arnaudi*, *Ra-*

diolites trigeri i *R. lusitanicus*, koje su inače česte u srednjeturonskom nivou Zapadne Srbije, a sličan položaj imaju i u južnoj Istri. Kod Kosjerića je vidljivo, da te vrste dolaze iznad naslaga s orbitolinama. Prisutna nije niti bilo koja druga izrazito turonska vrsta, radiolitida. Stoga nije isključeno da dio spomenutih naslaga s orbitolinama i mnogim drugim makrofosilima pripada i cenomanu. Na to može ukazati i prisustvo cenomanskog roda *Ichthyosarcolithes* sa značajnom vrstom *Ichthyosarcolithes tricarinatus*. Taj rod zajedno s nekim drugim vrstama, kao npr. *Caprina schiosensis* i brojnim neitheama, u južnoj Istri dolazi isključivo u cenomanu.

Konijački potkat u okolini Kosjerića i Počute sadrži sa 4. ceno-zonom južne Istre zajedničke vrste *Radiolites praesauvagesi* i *R. praegalloprouvialis*. Te su vrste i na mnogim drugim lokalitetima značajne za ovaj potkat. Međutim, tu dolaze i neki hipuriti, koji su u južnoj Istri vezani za 5. cenzonu (santon – donji campan) kao *Hippurites (Uccinities) giganteus*, *H. (U.) taburni*, te *H. (U.) gosaviensis*, *H. (U.) inaequicostatus* i *H. (U.) atheniensis*. Ove tri posljednje vrste zajedno s vrstama *Hippurites (U.) sulcatus*, *H. (U.) boehmi*, *H. (U.) vredenburgi* i *H. (U.) oppeli* česte su u Zapadnoj Srbiji u santonu. Sve su ove vrste nađene u 5. cenzoni (santon – donji campan) južne Istre. Osim toga, u santonu su prisutni i značajni radioliti, od kojih vrste *Radiolites galloprouvialis* i *R. (Radiolitella) guiscardianus* dolaze u istom nivou u južnoj Istri.

U području Leposavića u Zapadnoj Srbiji u santonskim naslagama dolaze također značajni hipuritidi kao *Hippurites (Uccinities) atheniensis*, *H. (U.) gaudryi*, *H. (U.) gosaviensis*, *H. (U.) boehmi*, *H. (U.) sulcatus* i *H. (U.) vredenburgi* (Milovanović 1960). Ti hipuriti, za razliku od južne Istre i područja Kosjerića i Počute, dolaze u istom zornom rasporedu kao u Istočnim Alpama (vidi stratigrafski pregled). Značajno je, da se tu javljaju i brojne zajedničke vrste radiolitida s Dalmatinskom zonom kao *Radiolites douvillei*, *R. mammillaris*, *R. aurigerensis*, *R. subradius*, *R. nouleti*, *R. (Radiolitella) guiscardianus*, *Sauvagesia meneghiniana* i drugi (Milovanović 1934). Sve su navedene vrste nađene u južnoj Istri u 5. cenzoni (santon – donji campan).

Bogata rudistna fauna područja Istočne Srbije, koje već pripada Karpatskom luku, pokazuje u odnosu na spominjane faune Dinarida značajne razlike. Tamošnje santonsko-kampanske naslage sadrže dosta brojne vrste radiolitida, koje su zajedničke s Dinaridskim područjem, dok dinarski hipuriti u potpunosti manjkaju. (Milovanović 1934).

S područjem Zapadne Srbije postoji 25 vrsta rudista zajedničkih s južnom Istrom. Tamošnja prisutnost vrste *Chondrodonta joannae* i drugih značajnih fosila iz Jadranske zone navela je istraživače tog područja (Pašić 1957, Pejović 1957, Petković, Pejović & Pašić 1956) da turonske i konijačke naslage pribroje tzv. istarsko-dalmatinskom tipu razvika gornjokrednih naslaga, a santonske naslage tzv. gozavskom tipu. Ova je zadnja konstatacija znatnim dijelom bazirana na sastavu santonske hipuritne faune. Međutim, u južnoj Istri dolaze također svi hipuriti značajni za gozavske naslage Istočnih Alpa, a koji su prisutni i u Zapadnoj Srbiji. Prema tome, ne postoji razli-

ka u pogledu veze s Jadranskom zonom za vrijeme taloženja turonsko-konijačkih i santonskih naslaga, pa ne postoji niti potreba dijeljenja tamošnjih naslaga u dva tipa na temelju faune. Senonska transgresija je samo proširila i povećala migraciju rudista i ostale faune iz Jadranske zone u sjeverne i sjeveroistočne dijelove Dinarida, koja je već započela u cenomanu. Turonske ikonijačke naslage tog područja se po svom sastavu bitno ne razlikuju od santonskih (klastične naslage s ulošcima rudistnog vapnenca), ali sve zajedno se u litološkom pogledu bitno razlikuju od čisto karbonatnog razvoja u Jadranskoj zoni.

Područja izvan Jugoslavije

Razvoj krednih naslaga u južnoj Istri pokazuje sličnost i s mnogim područjima izvan Jugoslavije. Ta sličnost je naročito izražena u podjednaku sastavu fosilnih fauna. Tako su istovrsne plitkomorske naslage razvijene u području Venecijanskih Alpa i Abruzza u Italiji. Tamošnji rudistni vapnenac sadrži ukupno 27 zajedničkih vrsta rudista s južnom Istrom. Cenomanske i turonske naslage rudistnog vapnenca u području Venecijanskih Alpa (Col dei Schiosi i drugi lokaliteti) predstavljaju direktan produžetak izopskih naslaga iz Istre i jugozapadne Slovenije. Senonske se naslage odlikuju osobito velikim brojem zajedničkih vrsta radiolitida. Gotovo identičan razvoj donje i gornje krede postoji u zapadnoj Grčkoj (zona Gavrovo), o čemu je već prije bilo govora.

Iako se razvoj krede u Francuskoj u litološkom pogledu bitno razlikuje, veliki broj zajedničkih fosila pokazuje, da je veza s Dinarskim sedimentacionim područjem bila vrlo intenzivna. Tako je rudistna fauna južne Istre po svom sastavu najbližnja s faunom iz područja Francuske (34 zajedničke vrste). Osobito je značajan velik broj zajedničkih radiolitida, dok su zajedničke vrste hipuritida vrlo rijetke. Međutim, jednaka hipuritna fauna može se naći u Istočnim Alpama, Istri i u drugim dijelovima Jadranske zone, te u cijelom području klastičnog razvoja gornje krede, kao u Zapadnoj Srbiji, sjevernoj Hrvatskoj i drugdje. Migracioni centar hipuritne faune u toku senona za to prostrano područje, najvjerojatnije se nalazio u području Jadranske zone. Stratigrafski slijed i raspon mnogih vrsta je identičan u južnoj Istri i Francuskoj, što omogućava osobito dobru korelaciju između ta dva područja. Sličan slučaj je i s Iberiskim poluotokom. Međutim, u Istri nije moguće provesti trodjelnu podjelu turona, kakva je moguća u Portugalu.

Intenzivne veze između mnogih, često vrlo udaljenih dijelova Mediteranske geosinklinale, koji se znatni mdijelom bitno razlikuju u sedimentacionom pogledu, dokazuju i dosta brojne zajedničke vrste, koje dolaze u južnoj Istri i u području sjeverne Afrike (19) i Bliskog Istoka

PALEOGEOGRAFSKE I SEDIMENTACIONE PRILIKE U POSTKREDNOM
RAZDOBLJU

U Istri nisu otkrivene naslage gornjeg senona. Postoji mogućnost, da se sedimentacija u tom području dijelom produžila i u gornji senon. Te su naslage mogle biti erodirane ili su pak pokrivene mladim, paleogenskim naslagama ili leže ispod morske površine.

U susjednom području Tršćansko-komenske zaravni utvrđena je kontinuirana sedimentacija do kraja krede i postepeni prelaz iz naslaga danskog kata u paleocen (Pleničar 1960). Međutim, na istarskom poluotoku dolazi u gornjem senonu do regresije i tektonskih pokreta u Iaramijskoj orogenetskoj fazi. Tada je formirana prostrana i blaga zapadnoistarska antiklinala, čija se os pruža u pravcu SI-JZ, a također i antiklinalna struktura Savudrija-Buzet s pružanjem I-Z i IJI-ZSZ. Blage su bore vjerojatno bile izražene i u istočnoj Istri, no one su preformirane intenzivnim tektonskim pokretima u mladim orogenetskim fazama. Izdignuto prostrano karbonatno područje izvrgnuto je sada jakim egzogenim utjecajima. Tako se do kraja krede, a mjestimično i početkom paleogena, vrši intenzivno trošenje i okršavanje karbonatnih stijena. Dominantno je hidrokemijsko trošenje vapnenca. Time se vrši postepena pineplenizacija antiklinalno izdignutog krednog terena. Od netopivog ostatka kemijskog trošenja vapnenca formiraju se u krškim udubinama debele naslage zemlje crvenice, koja je, po nekim autorima, dala ishodišni materijal za značajna ležišta boksita.

Početak tercijara označen je u Istri formiranjem niza više ima manje povećanih pretežno slatkovodnih jezerskih bazena, u koje povremeno ingredira more. Tu se talože najvećim dijelom slatkovodni i brakični vapnenci, a u manjoj mjeri vapnenci s ugljenom (osobito u centralnoj i istočnoj Istri). Ove naslage pripadaju tzv. liburnijskoj stepenici (Stache 1889b) i leže izrazito diskordantno na duboko okršenoj krednoj podlozi. Osobito je izrazita eroziona diskordanca, dok je kutna dosta blaga. Najvjerojatnije je da su te naslage i u ovom krajnjem, južnom dijelu Istre bile u znatnoj mjeri rasprostranjene i da je njihova sedimentacija bila dijelom spojena s Labinskim bazenom. Danas su te naslage gotovo u potpunosti denudirane i sačuvane su samo u obliku male krpice na poluotoku Mrlera (tab. II, sl. 2). U kopnenom području između liburnijskih bazena vrši se neprekidna denudacija i terestrička sedimentacija zemlje crvenice, koja traje još od gornjeg senona.

Početak eocena obilježen je značajnom transgresijom. Najvjerojatnije je, da je tada more prekrilo i cijelu, znatnim dijelom već pinepleniziranu, zapadnoistarsku antiklinalu, te se i u području južne Istre vršila u toku eocena izrazita marinska sedimentacija foraminiferskog vapnenca i fliša, koji su kompletno sačuvani u susjednom Pazinskom bazenu. U tom je bazenu utvrđeno da su se u toku sedimentacija fliša vršili pokreti, koji su rezultirali kraćim kopnenim fazama i diskordancom unutar tih naslaga (Polšak 1957c, Polšak & Šikić 1963, Šikić 1958, 1965, Šikić & Polšak 1963). Međutim, danas nema u području južne Istre nigdje sačuvanih eocenskih naslaga, koje su dijelom denudirane već u toku spomenute emerzije u toku srednjeg eocena, a najvjerojatnije potpuno u toku oligocena i miocena.

Koncem eocena ili u donjem oligocenu dolazi do konačne i potpune emerzije u Istri. Istovremeno se u tom završetku sedimentacionog ciklusa vrše tektonski pokreti u okviru pirenejske orogenetske faze, kada je znatnim dijelom i formirana komplicirana ljuskava i navlačna struktura Čičarije i Labinskog bazena. Od tada pa do danas traje u Istri kopnena denudaciona faza. U toku oligocena i miocena normalnom površinskom hidrografijom postepeno je odnašan fliški pokrov, a zatim i paleogene vapnene naslage. Time je došla ponovno na površinu kredna karbonatna podloga, koja je već znatnim dijelom bila okršena i pineplenizirana u kopnenoj fazi na kraju senona. I sada u obnovljenom denudacionom procesu prevladava hidrokemijsko trošenje karbonatnih stijena i taloženje zemlje crvenice i mjestimično željezovite gline, a u toku pleistocena i koštanih breča. Ovaj proces se vrši s više ili manje intenziteta u toku cijelog neogena i kvartara i traje još i danas. Savska orogenetska faza (koncem oligocena) koja je imala najvjerojatnije znatni utjecaj na konačno formiranje tektonske slike Čičarije i Labinskog bazena (Polšak & Šikić & Pleničar 1965) u području zapadne i južne Istre nije došla do izražaja. U tom području su se tada, a

dijelom moguće i između miocena i pliocena kako to drži d' Ambrosi (1955), izvršili pozitivni epirogenetski pokreti. Time dolazi do znatnog izdizanja kopnenog područja i pomicanja obalne linije prema zapadu. To je u velikoj mjeri pojačalo intenzitet okršivanja i formiranja podzemne krške hidrografije. U toku pleistocena, zbog promjenljivih klimatskih prilika, intenzitet okršivanja je dosta varirao. Tako je u periodima osobito velikog dotoka oborinske vode vjerojatno dijelom formirana i normalna površinska hidrografija, zbog znatnog i naglog povišenja nivoa podzemne vode. Tada su usječene i neke značajnije doline, kao npr. dolina Budava u istočnom obalnom području južne Istre. Ovdje treba uzeti u obzir i znatnu ulogu, koju su imali višestruki, čas pozitivni, čas negativni epirogenetski pokreti u tom razdoblju, koji su se svakako očitovali na režimu površinske i podzemne hidrografije, a s tim u vezi i na morfo-genezi ovog područja. Danas je krško područje južne Istre potpuno bez površinskih vodotoka, jer se oborinska voda kroz brojne pukotine i ponore gubi u vapnenačko podzemlje, formirajući stalnu podzemnu vodu. Međutim, niti jedna postojeća dolina ne seže do nivoa podzemne vode, što je uzrok nedostatka površinskih vodotoka i izvora u kopnenom dijelu južne Istre. Izvori se javljaju jedino uz morsku obalu na kontaktu morske i slatke podzemne vode. Veliku zavisnost površinske hidrografije i podzemne vode u ovom krškom području najbolje ilustrira susjedna rijeka Raša, čiji srednji i donji tok protječe u okrenom krednom vapnenom području. Dno doline ove rijeke nalazi se u nivou podzemne vode, što je uvjetovalo formiranje normalnog površinskog vodotoka i niza jakih izvora slatke vode u ovoj dolini.

U toku pleistocena, osim što se vršila intenzivna denudacija, mjestimično je dolazilo i do taloženja naslaga pijeska kontinentalnog facijesa, koji je danas sačuvan na poluotocima Premantura i Mrlera. Ulošci marinskog šljunka u ovim naslagama ukazuju nam na spomenuta višestruka epirogenetska gibanja u ovom najmlađem razdoblju. Negativna epirogenetska gibanja nastavila su se intenzivnije i u historijsko doba. Spuštanjem kopna u tom procesu potopljeni su donji dijelovi nekadašnjih riječnih dolina kao npr. Limske drage, doline Budava, te donjeg toka rijeke Raše, kao i niz manjih dolina južno od Pule, od kojih su nastali današnji zaljevi: Pulska luka, Veruda, Medulinski zaljev i drugi. Na ta značajna negativna gibanja ukazuju nam i dosta brojne potopljene građevine pretežno iz antičkog doba, smještene uz zapadnu i južnu obalu Istre, kao npr. u Poreču, na otočju Brioni, kod Medulina itd. (Sacco 1924b, Stache 1888). Interesantno je, da danas sjeverni dio Istre pokazuje negativno gibanje (npr. u Tratu 0,6 cm za 10 god.), a južni dio pozitivno (npr. u okolici Pule 1,5 cm na 10 god.) kako to pokazuju mjerenja, koje je izvršio Polli (1947).

TEKTONIKA

Tektonska struktura obrađenog područja vrlo je jednostavna. Sve prisutne naslage ulaze u sastav jugoistočnog krila prostrane i blage antiklinale, koja se prostire i u području zapadne i centralne Istre. Jezgra ove antiklinale izgrađena je od jurskih naslaga, otkrivenih u potezu između Rovinja i Poreča (sl. 2).

U kopnenom dijelu Istre sačuvan je samo čeonni dio ove tektonske jedinice, dok je prema jugozapadu ona strukturno otvorena i najvećim dijelom pokrivena morem. S tog razloga nije moguće sasvim utvrditi pružanje njene osi. Ona se najvjerojatnije pruža u pravcu sjevero-istok-jugozapad, kako je to donekle i pokazao dijagram osi, koji sam izradio na temelju nekoliko hiljada izmjerenih elemenata položaja slojeva u tog strukturi.

U smjeru sjeveroistoka njeno čelo tone, ali je jednim dijelom izraženo još i pod paleogenim naslagama Pazinskog bazena. Jursko-kredne su naslage u ovoj antiklinali vrlo blago nagnute. Kut nagiba najčešće iznosi



Sl. 2. Tektonska skica Istre prema podacima C. d'Ambrosia, A. Poljšaka, M. Salopeka i D. Šikića. — *Esquisse tectonique de l'Istrie d'après C. d'Ambrosi, A. Poljšak, M. Salopek et D. Šikić.*

1. Zapadnoistarska jursko-kredna antiklinala; a) jurska jegra, b) donja kreda, c) gornja kreda. — *Anticlinal jurassique-crétacé de l'Istrie occidentale; a) nouveau jurassique, b) Crétacé inférieur, c) Crétacé supérieur.*
2. Tektonski prozor Savudrija-Buzet. — *Surélévation tectonique de Savudrija-Buzet.*
3. Pazinski paleogenski bazen. — *Bassin paléogène de Pazin.*
4. Tršćanski paleogenski bazen. — *Bassin paléogène de Trst.*
5. Ljuskava i navlačna struktura Čičarije, Učke i Labinskog bazena. — *Structure en écaillés et chevauchements de la région de la Čičarija, de la montagne d'Učka et du bassin de Labin.*
- 1-2. Laramijske tektonske jedinice. — *Unités tectoniques laramiennes.*
- 3-5. Paleogenske i postpaleogenske tektonske jedinice. — *Unités tectoniques paléogènes et post-paléogènes.*

5–10°. Osim toga, one su vrlo blago sekundarno naborane, a u pojedinim područjima i horizontalne (Polšak & Šikić 1963).

Kredne naslage, od kojih je gotovo isključivo izgrađeno obrađeno područje južne Istre, imaju u tektonskom pogledu sve naprijed navedene karakteristike. Naslage apta i alba, koje predstavljaju najstarije otkrivene naslage u tom području, su sasvim blago zatalasane s maksimalnim nagibom od 10° i stoga razloga zapremaju veliko površinsko prostranstvo. Pravci osi tih blagih nabora su vrlo različiti. Znatnim su dijelom ove naslage horizontalne ili subhorizontalne, što osobito dolazi do izražaja na otočju Brioni, te u široj okolici Vodnjana i Galižane. Cijela je ta blago zatalasana ploča nagnuta u smjeru istoka, odnosno istoka-jugoistoka u južnom dijelu ovog područja.

Dalje prema istoku slijede paralelni pojasevi gornjokrednih karbonatnih naslaga, koji se protežu sve do istočnog obalnog područja. Za razliku od donjokrednih naslaga, ove naslage imaju konstantni nagib pretežno u smjeru istoka. Kut nagiba iznosi najčešće 10–20°, znatno rjeđe do 30°. Sve spomenute naslage su međusobno konkordantne (tabla III i VII).

Radijalni su pokreti bili u ovom području također slabog intenziteta. Gravitacioni vertikalni rasjedi s malim skokovima javljaju se mjestimice u naslagama donje krede, kao npr. na otoku Veliki Brioni. Nešto jači rasjedi prisutni su u južnom i istočnom obalnom području. Tako postoji nekoliko uzdužnih i poprečnih rasjeda na poluotoku Premantura. U sjevernom su dijelu tog poluotoka uzdužnim rasjedom dovedeni u nenormalni kontakt vapnenci cenomana i turona. Drugi se uzdužni rasjed pruža preko otoka Škokovca na rt Kamenjak. To je kosi normalni rasjed s nagibom paraklaze od 50–60°. Na istom poluotoku su dobro vidljiva dva poprečna rasjeda u turonskom vapnencu. Prvi siječe središnji dio poluotoka i pruža se na otok Štrombuja. Paraklaza je nagnuta najvećim dijelom u smjeru JJI pod kutem od 60°. Drugi se pruža uz južnu obalu poluotoka. Kod oba rasjeda sjeverna krila su relativno spuštена. Na poluotoku Mrlera postoje također dva izrazitija uzdužna rasjeda. Prvim se u luci Kuje dovedeni u nenormalni kontakt vapnenci konijaka i santona. Drugi se pruža u santonskom vapnencu i obilježen je samo zdrobljenim zonama. U istočnom obalnom području postoji i nekoliko kraćih, pretežno vertikalnih rasjeda, koji nisu doveli do značajnih pomicanja krila. U dolini Budava mjestimice se zapažaju tektonski zdrobljene stijene, koje indiciraju na rasjed, kojim je vjerojatno uvjetovan postanak ove značajne doline. Jednim jačim rasjedom dovedeni su u nenormalni kontakt naslage konijaka i santon-kampana u okolici zaljeva Vinjole. Taj se rasjed pruža dalje prema sjeveroistoku na Labinski poluotok.

Znatna pokrivenost i neizraziti reljef često onemogućava otkrivanje rasjeda sasvim malog intenziteta, koji vjerojatno postoji u kontinentalnim dijelovima širokih zona jednoličnih krednih sedimenata.

Značajnije pukotine, hektometarske i veće, su u ovom području vrlo rijetke, što je uvjetovano vrlo blagom poremećenošću naslaga.

Pravci pružanja sistema manjih pukotina su vrlo raznoliki. Pretežu vertikalne i subvertikalne pukotine.

Zapadnoistarska jursko-kredna antiklinala, s opisanim područjem Istre, formirana je koncem krede u vezi s laramijskim pokretima. Tada su i u istočnoj Istri (Učka, Labinski bazen) formirane blage bore sličnog pružanja, ali su one u kasnijim orogenetskim fazama, kada je u tom području nastala ljuskavo-navlačna struktura, najvećim dijelom preformirane. Ovi su pokreti i u drugim područjima Dinarida bili općenito slabog intenziteta i imali su gotovo isključivo plikativni karakter. Tako su kao rezultat te faze npr. u području Like, formirane blage bore sa sličnim pružanjem kao i ove u Istri (P o l š a k - M i l a n 1962). Značajnu je ulogu ta faza odigrala u općoj emerziji, koja je koncem krede zahvatila veći dio Dinarida. Tako i paleogene naslage Istre leže pod blagom kutnom i izrazitom emerzionom diskordancom na različitim članovima krede. Takav položaj imaju i liburnijske naslage na poluotoku Mrlera (slika 1, tab. II, sl. 2), koje gotovo horizontalno leže na nagnutom senonskom vapnencu.

Tercijarne orogenetske faze, od kojih su značajnije istarsko-dalmatinska faza između donjeg i gornjeg luteta (Š i k i ć 1965), pirenejska na kraju eocena i vjerojatno savska faza na kraju oligocena, nisu imale značajnijeg utjecaja na ovo područje, a slabo su se očitovale i u ostalim dijelovima zapadnoistarske antiklinale. Izvršeno je jedino nešto jače rasjedanje u perifernim dijelovima ove tektonske jedinice, kao npr. na potezu Pazin-Vižinada-Novi Grad, te uzdužno rasjedanje s fleksurnim savijanjem naslaga uz obod laramijske antiklinale Savudrija-Buzet. Međutim, ove orogenetske faze su bile osobito intenzivne u susjednim područjima sjeverne i istočne Istre. Tada je formirana ljuskava i navlačna struktura Čićarije, Učke i Labinskog bazena (S a l o p e k 1954a, b, Š i k i ć 1958). Zapadnoistarska antiklinala se ponašala u to vrijeme kao stabilna masa, pružajući otpor intenzivnim potiscima prema jugozapadu i uzrokovala djelimično skretanje dinarskog pravca tektonskih jedinica Čićarije u pravac sjever-jug u istočnoj Istri, tj. njihovo prilagođavanje konturama ove prostrane tektonske jedinice. Ovo se skretanje dobro očituje u rotacionom navlačenju u području Labinskog bazena (Š i k i ć 1963). U okviru ovih orogenetskih pokreta nastali su i normalni rasjedi i u okolici Raškog kanala, dolini Budava i zaljevu Vinjole, te u najjužnijem dijelu Istre (Premantura-Mrlera), kao posljedica potisa na periferne dijelove zapadnoistarske antiklinale.

D' A m b r o s i (1939) drži, da se u području Istre vrše i recentni orogenetski pokreti s tendencijom boranja krednih naslaga. Tako se po tom autoru zapaža izdizanje naslaga na potezu Premantura-Pazin-Buzet, čemu u prilog govore pozitivna pomicanja kopna u najjužnijem dijelu Istre, a negativna u sjeverozapadnoj Istri, te neki geomorfološki i paleogeografski fenomeni. Međutim, ovi su zaključci izvedeni na temelju dosta oskudnih podataka, te se ne mogu sa sigurnošću usvojiti.

Položaj Istre u geotektonskom sklopu Dinarida

U dosadašnjim geotektonskim shemama Dinarida istarski poluotok je najčešće uvrštavan u autohtono područje na kojem je navučena »na-

vlakla Visokog krša«. U novije vrijeme pojedini autori razlikuju u Istri tzv. »autohton« kojem bi pripadala zapadnoistarska antiklinala, te tršćanski i pazinski paleogenski bazen, i »parohton«, koji bi obuhvaćao luskavo-navlačnu građu Cičarije i Učke (Petković 1961, Medwentsch & Sikošek 1964).

Korelacija stratigrafskih, paleogeografskih i sedimentacijskih odnosa u mezozoiku opovrgava međutim neke postavke dosadašnjih navlačnih koncepcija geotektonske građe Dinarida. Tako je korelacija krednih naslaga, koja je prikazana u ovom radu, pokazala da su facijelno istovrsne naslage razvijene u istarsko-dalmatinskom području i u području koje se do sada ubrajalo u »navlaku Visokog krša«. Isti odnosi utvrđeni su i u juri (Polšak 1965). Prema tome među tim područjima nema facijelnih razlika, koje se u pravilu javljaju između velikih geotektonskih jedinica. Osim toga za oba područja karakterističan je podjednaki tip tektonske građe (Polšak & Milan 1962), a naslage fliša (Šikić 1965) su na cijelom tom prostranstvu iste starosti (eocen). Osim toga treba dodati da za postojanje »navlake Visokog krša« nisu do sada nađeni tektonski dokazi na terenu.

Navedene konstatacije negiraju postojanje navlake Visokog krša i pokazuju da to područje zajedno s istarsko-dalmatinskim obalnim područjem čini cjelinu u geotektonskom smislu.

ZAKLJUČCI

1. Južna Istra ima znatno raznoličniju građu, nego što se to do sada držalo. Utvrđen je kontinuirani slijed karbonatnih naslaga od aptskog kata do donjeg dijela kampanskog potkata senona.
2. Kredne naslage podijeljene su na niz kronostratigrafskih jedinica, koje su i odvojene na geološkoj karti. Na temelju analize bogate faune makrofosila, a manjim dijelom i mikrofosila, utvrđene su slijedeće jedinice: apt, alb, cenoman, donji turon (s tri posebno odvojene kronozone u južnom dijelu terena), gornji turon, coniac i santon-donji campan.
3. Osim kronostratigrafske podjele izvršena je i biostratigrafska podjela tih naslaga u pet cenozona. Ta se podjela bazira na sukcesiji asocijacija makrofosila, koje često imaju sva obilježja fosilnih biocenoza. Neke cenozone bilo je moguće podijeliti i na uže biostratigrafske jedinice – podzone. Pokazalo se, da stratigrafsku podjelu plitkomorskih gornjokrednih naslaga ovdje u Istri, kao i u drugim područjima Dinarida, treba prvenstveno bazirati na istraživanju makrofosila, jer su značajni mikrofosili u tim naslagama relativno rijetki.
4. Naslage donje krede pripadaju rasponu apt-alb i predstavljaju gornji dio kompletnog donjo-krednog slijeda, otkrivenog u srednjoj Istri. Po litološkom sastavu i fosilnom sadržaju su jednake s izopskim naslagama u drugim dijelovima krškog područja Dinarida. Tragovi

kopnenih gmazova i mjestimično blage erozione diskordance, ukazuju na višestruke kratkotrajne emerzije. Albske naslage vapnenca su nosioci ležišta kremenog pijeska (saldame). Taj je pijesak nastao sedimentacijom iz silicijskih otopina.

5. Krško područje Dinarida bilo je u donjoj kredi gotovo u cijelosti pokriveno plitkim morem. Iznimku čini Velebitsko područje, gdje je u toku donje krede došlo do djelomične emerzije u vezi s pozitivnim gibanjima dna sedimentacionog bazena, a također i taloženja dolomitno-vapnenih breča. U bližoj i daljnjoj okolici Velebita javljaju se također izopske breče (Istra, sjeverni dio Hrvatskog primorja, Lika i drugdje).

6. Cenomanu pripadaju naslage rudistnog vapnenca koji je uvršten u cenozonu s *Praeradiolites fleuriasus* i *Neocaprina gigantea*.

Te su naslage na temelju bogatih fosilnih biocenoza podijeljene u dvije podzone: a) podzona s *Ichthyosarcolithes poljaki*; b) podzona s *Ichthyosarcolithes rotundus*.

Pripadnost ovih naslaga cenomanu potvrđuje osobito nalaz vrsta *Orbitolina concava*, *Praeradiolites fleuriasus*, *Sauvagesia niceisei villei*, *Sauvagesia praesharpei*, te roda *Ichthyosarcolithes* i podroda *Himeraelites*, kao i njihova superpozicija. Razgraničenje donje od gornje krede treba bazirati na pojavi ovih značajnih fosila, koji se naglo razvijaju početkom gornje krede.

7. U cenomanskim naslagama nađeni su brojni primjerci familije *Caprinidae*. Naslage s tim fosilima treba i u drugim dijelovima Dinarida tretirati prvenstveno kao cenomanske.

8. Utvrđeno je, da rod *Chondrodonta* u južnoj Istri dolazi isključivo u cenomanu i da koncem tog kata ovdje izumire. Na temelju usporedbe s drugim lokalitetima utvrđeno je da se u području Dinarida javlja u različitim nivoima tokom cenomana i turona. Na veći ili manji stratigrafski raspon ovog školjkaša bitno su utjecale i paleoekološke prilike. Stoga se naslage s hondrodontama ne smiju tretirati kao kronostratigrafska jedinica i upotrebljavati za detaljniju regionalnu korelaciju.

9. Donjem turonu pripadaju naslage 2. cenozone s *Durania arnaudi*. One su u najjužnijoj Istri podijeljene u 3 kronozone i 2 podzone: 1. kronozona vapnenca s rudistima (a. subzona s *Agriopleura praexcavata*); 2. kronozona pločastog vapnenca s chert-om; 3. kronozona vapnenca s amonitima (b. subzona s *Vascoceras* (P.) *grossouvrei*).

10. Gornjem turonu pripada 3. cenozona s *Durania cornupastoris* i *Radiolites praesauvagesi*. Ova cenozona podijeljena je u tri podzone: a) podzona s *Praeradiolites*; *saxeus*; b) podzona s *Durania adriatica*; c) podzona s *Hippurites* (*Orbignya*) *requieni*.

11. Coniac-u pripada 4. cenozona s *Radiolites praegalloprovincialis* i *Radiolites sauvagesi*. Utvrđeno je, da pojava prve spomenute vrste i masovnost druge vrste dobro obilježava početak senona.

12. U santonu i donjom campan-u prisutni su brojni hipuritidi, sovažezije i radiolitidi, te rodovi *Medeella* i *Gorjanovičia* n. gen. Dio vapnenca je masivan i predstavlja rudistne »pseudogrebene«. Te su naslage uvrštene u 5. cenozonu s *Gorjanovičia costata* i *Sauvagesia*

tenuicostata, a podijeljene u dvije podzone: a. podzona s *Hippurites* (*Vaccinites*) *atheniensis*; b. podzona s *Hippurites* (*V.*) *boehmi*. Utvrđeno je, da zonarnu podjelu pomoću hipurita, koja je provedena u Istočnim Alpama, ovdje nije moguće provesti.

13. Liburnijske naslage na poluotoku Mrlera leže diskordantno na senonskom rudistnom vapnencu, što dokazuje utjecaj laramijske orogenetske faze u formiranju strukturne građe Istre.

14. Prikazana je korelacija krednih naslaga južne Istre s mnogim značajnim razvojjima u Jugoslaviji i izvan nje. Predlaže se za cijelo područje Dinarida s izrazitom plitkomorskom karbonatnom sedimentacijom, naziv *Jadranska zona* (Dalmatinska zona + zona Velekrša po J. A b o u i n u). Jedinstvo tog područja dolazi do izražaja u istovrsnoj sedimentaciji i jednakoj dinamici tog sedimentacionog prostora, koji je imao karakteristike prostranog praga, te u uniformnoj rasprostranjenosti asocijacija krednih fosila.

15. Područje Korduna, Banije, centralne i sjeverne Bosne, Savsko-dravskog međurječja i Zapadne Srbije (Durmitorska zona i južni dio unutrašnje ofiolitske zone po A u b o u i n - u) bitno se razlikuju od Jadranske zone. U južnim dijelovima tog područja (npr. Kordun i centralna Bosna) vrši se u toku donje krede istovrsna karbonatna sedimentacija kao u Jadranskoj zoni, a u sjevernim dijelovima je u to vrijeme emerzija. U cenomanu se vrši transgresija iz Jadranske zone u smjeru sjevera i sjeveroistoka. Transgresija se obnovila u istim smjerovima, ali u još jačem obliku, u toku senona. U toku gornje krede vrši se na cijelom tom području raznovrsna, pretežno klastična sedimentacija. Smjerove spomenutih transgresija slijedile su i jake migracije faune iz Jadranske zone, što se očituje u brojnim zajedničkim oblicima fosila.

16. Analiza i korelacija fosilne faune, koja se citira iz Zapadne Srbije, s onima u južnoj Istri i drugim dijelovima Jadranske zone pokazuje, da postoji mogućnost da tamošnje naslage s orbitolinama mogu dijelom pripadati i cenomanu. Osim toga, ta je korelacija pokazala da ne postoji razlika između cenomansko-turonskih i konijačkih naslaga s jedne strane i santonskih naslaga s druge strane u pogledu veze s Jadranskom zonom. Intenzivne migracione veze su trajale kroz čitav raspon cenoman-santon, a u mnogim dijelovima su se produžile i u gornji senon. Stoga ne postoji potreba podjele gornjo-krednih naslaga u Zapadnoj Srbiji na tzv. »jadranski« i »gozavski« tip.

17. U tektonskom pogledu južna Istra pripada jugoistočnom krilu prostrane i blage zapadnoistarske antiklinale s jurskom jezgrom u području Rovinj-Poreč. Ta antiklinala je formirana koncem senona u laramijskoj fazi. Kontinuirani slijed naslaga ukazuje da tokom krede u ovom području nije bilo tektonskih pokreta. Postkredni orogenetski pokreti nisu imali znatniji utjecaj na tektonsku strukturu južne Istre.

18. Ukazano je da jedinstvo »Jadranske zone« negira postojanje tzv. »Navlake Visokog krša«.

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' (1939): Ricerche sullo sviluppo tettonico e morfologico dell'Istria e sulle probabili relazioni tra l'attività sismica e la persistente tendenza all'corrugamento della regione. Boll. Soc. Adriat. Sci. Nat., 37, Trieste.
- Ambrosi, C. d' (1942): Un sguardo al carsismo senoniano in Istria. Atti R. Ist. Ven. Sci. Lett. Arti, 101/2, Venezia.
- Ambrosi, C. d' (1954): Paleoidrografia miocenica in Istria e sua successiva trasformazione in rapporto con la sviluppo del carsismo. Atti 6. Congr. Naz. Speleol., Trieste.
- Ambrosi, C. d' (1955): Note illustrative della carta geologica delle tre Venezie: foglio Trieste. Padova.
- Anić, D. (1962): Prilog poznavanju jure i krede istočnog dijela Biokova. Geol. vjesnik, 15/1, Zagreb.
- Astre, G. (1954): Radiolinités Nord-Pyrénéens. Mem. Soc. Géol. France, 71, Paris.
- Aubouin, J. (1959): Contribution à l'étude géologique de la Grèce septentrionale: les confins de l'Épire et de la Thessalie. Ann. géol. pays Hélién., 10, Atena.
- Aubouin, J. (1960): Essai sur l'ensemble italo-dinarique et ses rapports avec l'arc alpin. Bull. Soc. géol. France, 2/4, Paris.
- Aubouin, J. (1961): Propos sur les Geosynclinaux. Bull. Soc. géol. France (7), 3, Paris.
- Aubouin, J. & Brunn, J. H. (1960): Le Crétacé supérieur en Grèce. Bull. Soc. géol. France, (7) 2/4, Paris.
- Aubouin, J. & Neumann, M. (1960): Sur la géologie de l'Istrie méridionale. Comparaison avec les régions dinariques et helléniques correspondantes. Bull. Soc. géol. France, (7), 2/4, Paris.
- Azzaroli, A. & Cita, M. B. (1963): Geologia stratigrafica, 2, Milano.
- Bach, A. (1908): Über einen Fund eines Rhinoceroszahnes aus der Umgebung von Pola. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, Graz.
- Bachofen-Echt, A. (1925): Die Entdeckung von Iguanodontenfährten im Neokom der Insel Bioni. Sitzungsanz. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. kl. 12, Wien.
- Bahun, S. (1962): Vapnenci Promina-naslaga u području Kruščice u Lici. Geol. vjesnik, 15/1, Zagreb.
- Bahun, S. & Zupanić, J. (1964): Naslage mladeg mezozoika u području Male Kapele. Acta geol., 4, Zagreb.
- Bassani, F. (1880): Note paleontologiche. Un picnodonte cretaceo da Polla. Boll. Soc. Veneto-Trent. Sci. Nat., 7, Padova.
- Behlilović, S. (1964): Geologija Čabulja planine u Hercegovini. Disertacija. Zagreb.
- Blašković, I. & Bukovac, J. & Crnolatac, I. i dr. (1963): Tumač Osnovne geološke karte list Crikvenica - 109, 1 : 100.000, Zagreb.
- Boehm, G. (1895): Beiträge zur Kenntnis der Kreide in den Südalpen I. Palaeontographica, 41, Stuttgart.
- Boehm, G. (1897): Beitrag zur Gliederung der Kreide in den Venetianer Alpen. Zeitsch. deutsch. geol. Ges., 49, Berlin.
- Choffat, P. (1886-1902): Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Com. Serv. Géol. Portugal, Lisbonne.
- Cornalia, E. & Chiozza, L. (1852): Cenni geologici sull'Istria. Atti Ist. Lomb., 3, Milano.
- Crnolatac, I. & Malez, M. (1961): Ein neuer Fundort pleistozäner Fauna in Südistrien. Bull. Sci. Cons. Acad. RPF Yougosl., 6/2, Zagreb.
- Čirić, B. (1961/63): Le développement des Dinarides Yougoslaves pendant le cycle Alpin. Livre à la mémoire du professeur Paul Fallot. Paris.
- Douvillé, H. (1910): Études sur les Rudistes; Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Égypte, du Liban et de la Perse, Mém. Soc. Géol. France, 41, Paris.

- Felix, J. (1908): Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und Mediterrangebieten. II Die Kreideschichten bei Gosau. *Palaeontographica*, 54, Stuttgart.
- Fortis, A. (1774): Viaggio in Dalmazia. Venezia.
- Futterer, K. (1892): Die oberen Kreidebildungen der Umgebung des Lago di Santa Croce in den Venetianer Alpen. *Palaeont. Abhandl.*, 6, Jena.
- Futterer, K. (1896): Über einige Versteinerungen aus der Kreideformation der Karnischen Voralpen. *Palaeont. Abhandl.*, 6, Jena.
- Gorjanović-Kramberger, K. (1892): Aigialosaurus, novi gušter iz škviljeva otoka Hvara s obzirom na opisane jur lacertide Komena i Hvara. *Rad JAZU*, 109, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, K. (1895): Fosilne ribe Komena, Mrzleka, Hvara i M. Libanona. *Djela JAZU*, 16, Zagreb.
- Grubić, A. (1957): Hondrodonte iz Crne Gore i slojevi s Chondrodonta Joannae Choff., *Vesnik Zav. geol. geofiz. istr. NRS*, 13, Beograd.
- Haidinger, W. (1845): Geognostische Übersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie. *Masstab 1:864.000*, Wien.
- Haidinger, W. (1849): Versteinerungen von Istrien. *Berichte. Haidinger*, 5, 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 Oesterreichischen Monarchie, Blatt 6, östliche Alpenländer, *Jahrb. geol. Reichsanst.*, 18, Wien.
- Hauer, F. (1875): Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntnis der Bodenbeschaffenheit der Osterr.-ungar. Monarchie. *Wien*.
- Henson, F. R. S. (1948): Larger Imperforate Foraminifera of SW-Asia. Families: *Lituolidae, Orbitolinidae, Meandropsinidae*. *Brit. Mus. Cat.*, London.
- Herak, M. (1956): O nekim hidrogeološkim problemima Male Kapelle. *Geol. vjesnik*, 8-9, Zagreb.
- Herak, M. (1956b): Geologija Samoborskog gorja. *Acta geologica JAZU* 1, Zagreb.
- Herak, M. (1960): Geologija Gračačkog polja u Lici. *Geol. vjesnik* 13, Zagreb.
- Herak, M. & Bahun, S. (1963): Prilog stratigrafskoj analizi naslaga u području Slunj-Komesarac-Rakovica. *Geol. vjesnik* 16, Zagreb.
- Herak, M. & Nedžela, D. (1963): Geologija zagrebačke regije. *Geografski institut, Zagreb*.
- Hörnes, R. (1902): Chondrodonta joannae Ch. aus dem Schiosschichten von Görz, Istrien, Dalmatien und Herzegovina. *Sitzungsber. Akad. Wiss. Naturw. Cl.* 111/1, Wien.
- Ivanović, A. & Sokač, B. & Nikler, L. (1962): Über das Alter der Kalkbrekzien des südöstlichen Teiles des Velebit. *Bull. Sci. Cons. Acad. FPR. Yougosl.* 7/6, Zagreb.
- Jovanović, R. (1957): Pregled razvoja mezozoika i neki novi podaci za stratigrafiju i tektoniku FNRJ. *Zbornik »II Kongres geologa Jugoslavije«*. Sarajevo.
- Katzer, F. (1906): Geološka prijelegledna karta Bosne i Hercegovine. 1:200.000. 1. šestina: list Sarajevo. Sarajevo.
- Katzer, F. (1910): Geološka prijelegledna karta Bosne i Hercegovine. 1:200.000. 2. šestina: list Tuzla, Sarajevo.
- Katzer, F. (1921): Geološka prijelegledna karta Bosne i Hercegovine 1:200.000. 3. šestina: list Banja Luka, Sarajevo.
- Keith-Rigby, J. (1958): Mass movements in Permian rocks of Trans-Pecos Texas. *Journ. Sedimentary Petrology* 28/3, Texas.
- Kerner, F. (1916): Erläuterungen zur Geologischen Karte Sinj-Spalato 1:75.000, Wien.
- Kerner, F. (1920): Erläuterungen zur Geologischen Karte Knin-Ervenik 1:75.000, Wien.
- Kišpatić, M. (1910): Der Sand von der Insel Sansego (Susak) bei Lussina und dessen Herkunft. *Verh. geol. Reichsanst.*, 13, Wien.
- Kner, K. (1853): Kleine Beiträge zur weiteren Kenntniss der geognostischen Verhältnisse Istriens. *Jahrb. geol. Reichsanst.*, 4, Wien.
- Koch, F. (1914): Tumač geologijskoj karti hrvatskog dijela lista Pag. Zagreb.
- Kösch, F. (1918): Die oberen Kreideschichten des Kalnik-Gebirges in Kroatien. *Glasnik Hrv. prirod. društva* 30, Zagreb.

- Koch, F. (1929): Tumač geologijskoj karti Karlobag-Jablanac 1 : 75.000, Zagreb.
- Koch, F. (1933a): Tumač geološkoj karti Plitvice 1 : 75.000, Beograd.
- Koch, F. (1933b): Tumač geološkoj karti Senj-Otočac, 1 : 75.000, Beograd.
- Krebs, N. (1904): Morphogenetischen Skizzen aus Istrien. *Jahrb. deutsch. Staats Oberrealsch. Triest*, 34, Triest.
- Krebs, N. (1907): Verbogene Verebnungsflächen in Istrien. *Geograph. Jahresber. Osterr. Wien*.
- Krebs, N. (1907): Die Halbinsel Istrien (Landeskundliche Studio). *Geogn. Abhandl.*, 9/2, Leipzig.
- Kühn, O. (1933): Alcuni coralli fossili dell'Istria. *Atti Acc. Sci. Nat. Torino*, 68, Torino.
- Kühn, O. (1945): Stratigraphie und Paläogeographie der Rudisten IV. Rudisten aus Griechenland. *Neues Jahrb. Min. Geol. Pal.*, 86, Stuttgart.
- Kühn, O. (1947): Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. *Sitzungsber. Osterr. Akad. Wiss. Math.-natur. Kl. Abt., I*, 156/3-4, Wien.
- Kühn, O. (1960): Die Rudistenfauna von Wietersdorf in Kärnten. *Carinthia II*, 70/1, Klagenfurt.
- Langer, W. (1961): Der erste Fund eines Inoceramus sowie der Fund der Orbitoiden aus dem senonen Rudistenkalk Dalmatiens. *Geol. vjesnik* 14, Zagreb.
- Lippardini, T. (1935): Carta geologica delle tre Venezie, foglio Pola. 1 : 100.000.
- Lipold, M. V. (1958): Kreide und Eocän von Istrien. *Jahrb. geol. Reichsanst.*, 9, Wien.
- Lorenz, J. R. (1859): Skizzen aus der Bodulei. *Petermanns Geogr. Mitteil.*
- Mamužić, P. (1959): Neuer Fund obersenonischer Orbitoide in Dalmatien. *Bull. scient. Cons. Acad. RPF. Yougosl.* 3/3, Zagreb.
- Mamužić, P. (1962): Novija geološka istraživanja otoka Raba. *Geol. vjesnik*, 15/1, Zagreb.
- Marchesetti, C. (1882): Cenni geologici sull'isola di Sansego. *Soc. Adriatica Sci. nat. Trieste. Boll.* 7, Trieste.
- Martelli, A. (1908): Studio geologico sul Montenegro sudorientale e literaneo. *Mem. Acad. Lincei, Ser. 5*, 6/12, Roma.
- Medwenitsch, W. & Sikošek, B. (1964): Tektonische Dinariden-Skizze (in Dinariden Übersichts-Exkursion). Wien.
- Milojković, M. (1929): Stratigrafski pregled geoloških formacija u Bosni i Hercegovini. Sarajevo.
- Milovanović, B. (1934) Rudistna fauna Jugoslavije I, Istočna Srbija, Zapadna Srbija, Stara Raška. *Geol. anali Balk. poluostr.* 12/1, Beograd.
- Milovanović, B. (1937): O cenomanu u Zapadnoj Srbiji. *Zapisnici Srp. geol. društ.* 1935-1937, Beograd.
- Milovanović, B. (1953/54): Evolucija i stratigrafija rudista. *Zborn. rad. Geol. i Rud. fak.*, Beograd.
- Milovanović, B. (1957): Paralelizacija gornjeg senona na osnovu rudista i foraminifera. *Zbornik »II Kongres geologa FNRJ«*, Sarajevo.
- Milovanović, B. (1960): Stratigraphie du Sénonien dans les Dinarides yougoslaves d'après les Rudistes. *Bull. Soc. géol. France*, (7) 2/4, Paris.
- Milovanović, B. (1962): Evolucija i stratigrafija rudista II. *Zbornik Rudarsko-geološkog fakulteta* 7, Beograd.
- Montagne, D. G. (1941): Geologie und Palaeontologie der Umgebung von Šestanovac, Dalmatien. Utrecht.
- Morlot, A. (1848a): Geologische Verhältnisse von Istrien. *Naturw. Berichte v. Haidinger*, 2, Wien.
- Morlot, A. (1848b): Geologie von Istrien. *Naturw. Berichte v. Haidinger*, 4, Wien.
- Morlot, A. (1848c): Geologische Karte von Istrien. *Naturw. Berichte v. Haidinger*, 4, Wien.
- Morlot, A. (1849): Geologie von Istrien und deren Küstenlande. *Neues Jahrb. Min. Geol. Pal.* Stuttgart.
- Munier-Chalmas (1891): Crétacé de Bellunais de l'Alpage, du Frioul et de l'Istrie. *Bull. Soc. Geol. France*, 19, Paris.
- Neděla-Devidé, D. (1954): Nalazišta globotrunkana u Medvednici, Zrinskoj gori, Boki Kotorskoj i okolici Budve. *Geol. vjesnik* 5-7, Zagreb.

- Neděla-Devidé, (1957): Značenje globotruncanida za rješavanje nekih stratigrafskih problema u Jugoslaviji. Zbornik »II kongres geologa Jugoslavije«, Sarajevo.
- Neděla-Devidé, D. & Polšak, A. (1961): O nalazu mastrihta u okolici Bečepolja sjeverno od Jajca, Geol. vjesn. 14, Zagreb.
- Nikler, L. & Sokač, B. & Ivanović, A. (1964): Strukturna grada jugoistočnog Velebita. Acta geol. JAZU, 4, Zagreb.
- Pantić, N. (1958): Fosilna flora iz belih boksita Zapadne Crne Gore. Geol. anali Balk. Pol., 25, Beograd.
- Papeš, J. (1963): O razvoju i mogućnosti rasčlanjivanja donje krede u području Livna. Geol. glasnik 7, Sarajevo.
- Parona, C. F. (1908a): Saggio per uno studio sulle Caprinidi dei Calcari di Scogliera nelle Prealpi Venete Orientali. Mem. R. Accad. Lincei, 7, Roma.
- Parona, C. F. (1908b): Sopra alcune Rudiste del Cretaceo superiore del Consiglio nelle Prealpi Venete. Mem. Accad. Sci. Nat. Torino. Torino.
- Parona, C. F. (1921): Fauna del Neocretacico della Tripolitania. I. Lamellibranchi. Mem. serv. descr. Carta geol. d'Ital., 8/3, Roma.
- Parona, C. F. (1926): Ricerche sulle Rudiste e su altri fossili del cretaco superiore del Carso Goriziano e dell'Istria. Padova.
- Pašić, M. (1957): Biostratigrafski odnosi i tektonika gornje krede šire okoline Koserića (Zap. Srbija). Geol. inst. »Jovan Žujević«, Pos. izd. 7, Beograd.
- Pašić, M. (1963): Dinaric (Western Serbian) Orbitolinas of the Upper Cretaceous. Vesnik zav. geol. i geof. istraž. (A.), 20, Beograd.
- Pejović, D. (1957): Geološki i tektonski odnosi terena šire okoline Počuča (Zapadna Srbija) s naročitim obzirom na biostratigrafiju gornjokrednih tvorevina. Geol. Inst. »Jovan Žujović«, Pos. izd. 8, Beograd.
- Pejović, D. & Pašić, M. (1958): Razviće turona u široj okolini sela Ravni i Sirogojna (Zapadna Srbija). Zbornik radova Geol. inst. »Jovan Žujović« 10, Beograd.
- Petković, K. V. (1961): Tektonska karta FNR Jugoslavije. Glas SAN, 249, nov. ser. 22, Beograd.
- Petković, K. V. & Pašić, M. & Pejović, D. (1956): Biostratigrafsko razviće i paleogeografski odnosi gornjokrednih facija na teritoriji Jugoslavije. Glas SAN 224, Nov. ser. 2, Beograd.
- Petković, K. V. & Anđelković, M. (1957): Biostratigrafsko razviće i paleogeografski odnosi donjokrednih facija na teritoriji Jugoslavije. Zbornik »II kongres geologa Jugoslavije«. Sarajevo.
- Pleničar, M. (1960): Stratigrafski razvoj krednih plasti na južnem Primorskem in Notranjskem. Geologija, 6, Ljubljana.
- Pleničar, M. (1963): Kaprinide in podrod *Radiolitella* (Rudistae) v krednih skladnih jugozahodne Slovenije. Rasprave, SAZU, 7, Ljubljana.
- Polli, S. (1947): Il graduale aumento del livello del mare lungo le coste italiane. Inst. talassograf. Trieste, 25, Milano.
- Polšak, A. (1957a): Geološka grada zapadnog i centralnog dijela južne Istre. Arhiv Inst. geol. istraž., Zagreb.
- Polšak, A. (1957b): Sur le rapports géologiques des lacs de Plitvice en Croatie. Bull. sci. Cons. Acad. RPF Yougosl. 3/3, Zagreb.
- Polšak, A. (1957c): Nova nalazišta prominskih klastičnih sedimenata u Hrvatskom Primorju. Geol. vjesnik 10, 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. Cons. Acad. RPF Yougosl., 4/1, Zagreb.
- Polšak, A. (1959): Rudisti i neki drugi fosili okolice Vrpolja i Perkovića u Dalmaciji. Geol. vjesnik, 12, Zagreb.
- Polšak, A. (1963a): Stratigrafija krednih naslaga područja Ličke Plješevice i Plitvičkih jezera. Geol. vjesnik, 15/2, Zagreb.
- Polšak, A. (1963b): Rudisti senona okolice Plitvičkih jezera i Ličke Plješevice. Geol. vjesnik 15/2, Zagreb.
- Polšak, A. (1964): *Megadicerias salopeki* n. sp. iz malmskih naslaga zapadne Istre. Acta geol. 4, Zagreb.

- Polšak, A. (1965): Stratigrafija jurskih i krednih naslaga srednje Istre. Geol. vjesnik 18/1, Zagreb.
- Polšak, A. & Milan, A. (1962): Facijelni i tektonski odnosi sjeveroistočnog područja Like. V savjet. geol. FNRJ, Beograd.
- Polšak, A. & Šikić, D. (1963): Tumač geološkoj karti list Rovinj 1:100.000. Arhiv. Inst. geol. istr. Zagreb.
- Polšak, A. & Šikić, D. & Pleničar, M. (1965): Tumač geološke karte list Trst 1:100.000. - Ljubljana.
- Poljak, J. (1936): Tumač za geološku kartu Ledenice-Brinje-Oštarije 1:75.000, Beograd.
- Puyt, W. (1942): Geologische und paläontologische Beschreibung der Umgebung von Ljubuški - Hercegovina. Geographische und geologische Meded., (2), 2, Utrecht.
- Radoičić, R. (1958a): Prilog poznavanju donje krede na teritoriji Crne Gore. Geol. glasnik, 2, Titograd.
- Radoičić, R. (1958b): *Munieria baconica* Deecke u donjokrednim slojevima okoline Titograda. Vesnik Zav. geol. geofiz. istr., 15, Beograd.
- Radoičić, R. (1959a): *Salpingoporella dinarica* nov. sp. u donjokrednim sedimentima Dinarida. Geol. glasnik 3, Titograd.
- Radoičić, R. (1959b): Rezultati mikropaleontološkog proučavanja sedimenata Bačinskog jezera. Geol. glasnik, 3, Titograd.
- Radoičić, R. (1959c): Osnovne mikropaleontološke odlike krednog stuba okoline Titograda. III kongres geologa Jugoslavije, Budva.
- Radoičić, R. (1960): Mikrofacije krede i starijeg tercijara spoljnih Dinarida Jugoslavije. Paleont. jugoslav. Dinarida. Ser. A, 4/1, Titograd.
- Redlich, K. (1901): Über Kreideversteinerungen aus der Umgebung von Görz und Pinguente. Jahrb. geol. Reichsanst., 51, Wien.
- Richter, M. (1962): Alpen, Apennin und Dinariden. Neues Jahrb. Geol. Pal. Monatsh., 9., Stuttgart.
- Ronchetti, R. C. & Albanesi, C. (1961): Fossili cenomani del Gebel Tripolitano. Riv. Ital. Pal., 67/3, Milano.
- Rutgers, A. T. C. (1942): Geologie und Palaeontologie des südöstlichen Teiles des Biokovo und seines Hinterlandes (Dalmatien). Utrecht.
- Rutten, L. (1938): Geologische Untersuchungen in Mittel-Dalmatien und Herzegovina. Koninklijke. Nederland. Akad. Wetensch. Proceed., 41/4, Utrecht.
- Sacco, F. (1924a): Shema geologica dell'Istria. 1:200.000. L'Universe, 5, Mondovi.
- Sacco, F. (1924b): L'Istria. Cenni geologici generali. Mem. Descr. carta geol. Italia, 19, Mondovi.
- Salmoiraghi, F. (1907): Sull'origine padana della sabbia di Sansego del Quarnero. Rend. Lombardo 40.
- Salopek, M. (1954a): Prilozi poznavanju geološke građe Labinskog i Pičanskog bazena Istre. Prirodosl. istraž. JAZU, 26, Zagreb.
- Salopek, M. (1954b): Osnovne crte geologije Čičarije i Učke. Prirodosl. istraž. JAZU, 26, Zagreb.
- Salopek, M. (1956a): Geološka grada i struktura južnog dijela Labinskog bazena. Acta geol. JAZU, 1, Zagreb.
- Salopek, M. (1956b): O geološkoj građi šire okolice Šapjana, Klane i Rijeke. Acta geol. JAZU, 1, Zagreb.
- Sarnavka, R. (1952): Otvaranje vodnih horizonata na Brionskim otocima. Geol. vjesnik, 2-4, Zagreb.
- Sartoni, S. & Crescenti, U. (1962): Ricerche biostratigraphiche nel Mesozoico dell'Appennino meridionale. Giornale di geologico, (2), 29, Bologna.
- Schubert, R. J. (1902): Über einige Bivalven des istrodalmatischen Rudistankalkes. Jahrb. geol. Reichsanst., 52/2, Wien.
- Schubert, R. J. (1909a): Geologija Dalmacije, Zadar.
- Schubert, R. J. (1909b): Erläuterungen zur Geologischen Karte Novigrad-Benkovac. 1:75.000, Wien.
- Schubert, R. J. (1912): Geologischer Führer durch die nördliche Adria. Sammlung geol. Führer, 17, Berlin.
- Schubert, R. J. (1914): Balkanhalbinsel, A. Die Küstenländer Österreich-Ungarns. Handbuch reg. Geol. 5, Heidelberg.

- Schubert, J. & Waagen, L. (1913): Erläuterungen zur Geologischen Karte Pago, 1:75.000, Wien.
- Senesse, P. (1951): Hippuritidés et faciès récifaux des Corbières méridionales. Recueil. trav. labor. Facult. sci. Montpellier. Trav. labor. géol. Mem. 2, Montpellier.
- Senesse, P. (1959): Crétacé supérieur de Corbières méridionales et orientales. 84e Congr., Soc. sav., Paris.
- Slišković, T. (1960): Das Mesozoikum und das Paläogen zwischen Livarijsko, Duvanjsko i Šujičko polje. Bull. sci. Cons. Acad., RPF Yougosl., 5/3, Zagreb.
- Slišković, T. (1964): Stratigrafija krednih naslaga Velež planine i Podveležja s osobitim osvrtom na rudistnu faunu. Magistarski rad, Zagreb.
- Slišković, T. (1965): Nekoliko vrsta roda Neocaprina iz gornjokrednih naslaga Velež planine. Acta geol. JAZU, 4, Zagreb.
- Slišković, T. & Papeš, I. & Raić, V. & Luburić, P. (1962): O stratigrafiji i tektonici južne Hercegovine. Geol. glasnik. 6, Sarajevo.
- Slišković, T. & Raić, V. & Papeš, J. (1962): Tektonski i paleogeografski odnosi južne i jugoistočne Hercegovine. V kongr. geol. FNRJ, 1, Beograd.
- Socin, C. (1941): Carta geologica delle tre Venezie, foglio Isola di Cherso, 1:100.000, Firenze.
- Soest, J. (1942): Geologie und Palaeontologie des zentralen Biokovo (Dalmatien). Utrecht.
- Sokač, B. (1964): Geološki odnosi u području Krstinja-Cetingrad. Magistarska radnja, Zagreb.
- Stache, G. (1859): Küstenland (Istrianer). Jahrb. geol. Reichsanst. 10, Verh., Wien.
- Stache, G. (1860a): Gebirgsbau in Istrien. Jahrb. geol. Reichsanst., 11, Verh., Wien.
- Stache, G. (1860b): Lagerungsverhältnisse und Gebirgsbau in Istrien. Verh. geol. Reichsanst., Wien.
- Stache, G. (1864): Die Wasser-Verhältnisse von Pirano und Dignano in Istrien. Verh. geol. Reichsanst., 14. Verh., Wien.
- Stache, G. (1867): Bausteinmuster, dann Gesteine und Petrefacten aus der Umgegend von Pola und Pisino in Istrien. Verh. geol., Reichsanst., Wien.
- Stache, G. (1872): Geologische Reisenotizen aus Istrien (Triest, Pisino, Sarnego, Pomer, Albona). Verh. geol. Reichsanst., Wien.
- Stache, G. (1873): Neue Petrefactenfunde in Istrien. Verh. geol. Reichsanst., Wien.
- Stache, G. (1880): Über die Trinkwasserfrage zu Pola in Istrien. Verh. geol. Reichsanst., Wien.
- Stache, G. (1886): Über die »Terra rossa« und ihre Verhältnisse zum Karst-Relief des Küstenlandes. Verh. geol. Reichsanst., Wien.
- Stache, G. (1888): Neue Beobachtungen im 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.
- Stefano, G. di (1924): Appunti geologici su Brioni. Boll. Soc. geol. Ital., 43, Roma.
- Šikić, D. (1958): Prethodni tumač geološke karte srednje Istre. Arhiv Inst. geol. istraž., Zagreb.
- Šikić, D. (1963): Geologija područja južne Učke. Geol. vjesnik, 16, Zagreb.
- Šikić, D. (1965): Geologija područja s paleogenskim naslagama Istre, Hrvatskog primorja i Dalmacije. Disertacija, Zagreb.
- Šikić, D. & Polšak, A. (1963): Tumač geološkoj karti list Labin. 1:100.000. Arhiv Inst. geol. istraž., Zagreb.
- Taramelli, T. (1874): Appunti sulla storia geologica dell'Istria e delle isole del Quarnero. Atti Ist. Veneto, 3.
- Toucas, A. (1907-1909): Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. Mem. Soc. géol. France, 36, Paris.
- Turk, M. & Boškov-Štajner, Z. (1962): Stratigrafski rezultat duboke bušotine Rovinj 1. Arhiv »Naftaplina«, Zagreb.
- Voorwijk, G. H. (1938): Geologie und Paläontologie der Umgebung von Omiš (Dalmatien). Utrecht.

- Waagen, L. (1905): Erläuterungen zur geologischen Karte Veglia und Novi. 1:75.000, Wien.
- Waagen, L. (1906): Die Virgation des Istrisches Falten. Sitzungsber. Akad. Wissensch. Wien, Math. Naturw., Kl., 115/1, Wien.
- Waagen, L. (1910): Die unterirdische Entwässerung Istriens und die Wasserversorgung dieses Landes. Verh. geol. Reichsanst., Wien.
- Waagen, L. (1911): Die hydrographischen Verhältnisse um Pola. Verh. geol. Reichsanst., Wien.
- Waagen, L. (1916a): Die Saldamevorkommisse in Istrien. Jahrb. geol. Reichsanst., 45, Wien.
- Waagen, L. (1916b): Erläuterungen zur geologische Karte Unie und Sansego. 1:75.000, Wien.
- Wiedmann, J. M. (1959): Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes. 84^e cong. Soc. sav., Paris.
- Wiontzek, H. (1934): Rudisten aus der Oberen Kreide des mittleren Isonzogebietes. Palaeontographica. 80, Stuttgart.
- Woldrich, J. N. (1882): Beiträge zur Fauna der Breccien und anderer Diluvial-Gebilde Oesterreichs, mit besonder Berücksichtigung des Pferdes, Jahrb. geol. Reichsanst., 32, Wien.

A. POLŠAK

GÉOLOGIE DE L'ISTRIE
MÉRIDIONALE SPÉCIALEMENT PAR RAPPORT
A LA BIOSTRATIGRAPHIE DES COUCHES CRÉTACÉES

INTRODUCTION

La presqu'île de l'Istrie appartient à la vaste région karstiques des Dinarides, s'étendant depuis la rivière de Soča en Slovénie jusqu'en Crna Gora (Monténégro). Sur cette grande étendue, dominant surtout des couches crétacées dont la majeure partie est constituée par des calcaires et, dans une partie moindre, par des dolomies. D'autres roches (brèches, marnes, chert) ne jouent qu'un rôle subordonné. Auparavant, la subdivision stratigraphique de ces couches a été souvent faite d'après leurs caractéristiques lithologiques. Des recherches récentes ont montré l'importance de microfossiles (Foraminifères et Algues) pour la stratigraphie des couches du Crétacé inférieur, tandis que les macrofossiles y sont plus rares et de moindre importance. Pour la stratigraphie du Crétacé supérieur, au contraire, sont très importants les macrofossiles parmi lesquels dominant les Rudistes. La région de l'Istrie est d'une signification particulière pour la stratigraphie du Crétacé de la région dinarique, parce que le Crétacé y est représenté par des séries continues de couches très fossilifères dont la tectonique est très simple. Cela nous a donné la possibilité à déduire une série de conclusions stratigraphiques, qui seront l'objet principal de ce travail.

Les riches faunes, constatées dans des niveaux différents du Crétacé supérieur, dans lesquelles prédominent les Rudistes, sont composées en total de 134 espèces et sous-espèces, décrites dans un travail particulier.¹

HISTORIQUE

La région de l'Istrie a été auparavant assez détaillément recherchée. De nombreux auteurs, pour la plupart des géologues italiens et autrichiens, ont publié sur cette région une série de petits et grands travaux. La plus grande partie de ces travaux traite les problèmes des régions plus larges de l'Istrie, et il n'existe qu'un nombre peu important

¹ Polšak, A. (1965): La macrofaune crétacée de l'Istrie méridionale. Paleontologia jugoslavica. Zagreb.

concernant exclusivement les terrains de l'Istrie méridionale. C'est en raison de cela que dans une littérature relativement volumineuse il n'y a que peu de données sur la géologie de cette région, surtout sur sa composition stratigraphique et sur les trouvailles paléontologiques, quoique c'est justement de ce côté que cette région se montre la plus intéressante.

Dans le texte croate (p. 418) sont détaillément présentés les travaux existants concernant les problèmes géologiques et apparentés (paléontologie, géomorphologie, hydrogéologie, gisements de bauxite, etc.). Nous allons mentionner seulement quelques travaux concernant l'Istrie méridionale. Une série de données sur la composition géologique de cette région est due à Stache (1889 a, b), Schubert (1912), Sacco (1924 a, b), d'Ambrosi (1939) et Aubouin & Neumann (1960). Les premières cartes spéciales de l'Istrie méridionale ont été levées par Lippardini (feuille Pola - 1935) et Socin (feuille Isola di Cherso - 1941). Dans ces cartes il y a peu de données, et l'appartenance stratigraphique des couches est en majorité inexactement interprétée. A part de cela, la répartition de particulières unités stratigraphiques pour la plus grande partie ne correspond pas à la réalité, grâce à quoi ces cartes ne donnent pas, ni dans les plus grandes lignes, une réelle image de la composition géologique de cette région. Les travaux paléontologiques plus importants, renfermant les descriptions des fossiles crétacés de l'Istrie méridionale, ont publié Parona (1926) et Kühn (1933).

STRATIGRAPHIE

CRÉTACÉ

L'Istrie méridionale, excepté la presqu'île de Labin, est formée presque complètement de couches crétacées dont l'envergure est l'Aptien - Campanien inférieur et la puissance de 300 m environ.

Grâce à la richesse de fossiles, nous avons pu établir non seulement les subdivisions chronostratigraphiques mais aussi les subdivisions biostratigraphiques détaillées de couches crétacées en cénozones et sous-zones. Cette subdivision est basée sur la succession des associations de macrofossiles, montrant le plus fréquemment toutes les caractéristiques des biocénoses fossiles. On rencontre aussi les taphocénoses, le plus souvent n'étant composées que par des coquilles de Rudistes. La bonne conservation des coquilles indique un transport de courte durée. Les coquilles provenant des pseudorécifs de Rudistes ont été charriées dans les parties marines plus tranquilles peu éloignées et présentent le plus souvent la composition moyenne des biocénoses avoisinantes. La valeur stratigraphique de telles taphocénoses est en moyenne la même que celle des biocénoses fossiles.

Par la subdivision biostratigraphique des couches du Crétacé supérieur nous avons évité les divisions schématiques d'après les particuliers fossiles de zones, qui, le plus souvent, ne donnent pas des résultats favorables pour les corrélations stratigraphiques régionales. Cette subdivision reflète en même temps les conditions spécifiques dans cette région. Ainsi, nous verrons que pour la subdivision stratigraphique des couches du Crétacé supérieur de l'Istrie méridionale sont importantes plusieurs formes nouvelles n'apparaissant pas dans les autres régions. Excepté cela, il existe un nombre important de formes montrant une envergure stratigraphique moindre ou majeure que dans des localités classiques. Cette subdivision, avec des compléments ultérieurs, se montrera le plus vraisemblablement valable aussi pour les autres régions dinariques.

Le schéma de la subdivision biostratigraphique est donné dans la colonne géologique (Pl. IV), tandis que les fossiles déterminés sont présentés dans une planche particulière (Pl. VI) montrant leur envergure chronostratigraphique et biostratigraphique, puis la fréquence de particulières formes d'après la fréquence statistique grossière des exemplaires récoltés.

Crétacé inférieur

Le développement complet du Crétacé inférieur est découvert en Istrie centrale (Poljak 1964 b). En Istrie méridionale, n'affleurent que les couches de l'Aptien et de l'Albien renfermant des quantités importantes de dolomie ce qui les distingue lithologiquement des couches du Crétacé supérieur.

Aptien (K_1^4)

Les couches aptiennes sont composées de calcaires excellentement stratifiés et de calcaires en plaquettes, dont la couleur est gris-clair et gris-brun. Plus rarement, apparaissent des brèches calcaires conglomératiques, liées à des discordances douces exprimées localement. Par places, on rencontre de vraies lumachelles de tests de *Nérinées* et de coquilles de *Requienia*. Parmi les microfossiles, ont été déterminées les espèces *Munieria baconica* De e c k e, *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis* (B l u m e n b a c h), *Cuneolina camposaurii* S a r t o n i & C r e s c e n t i, puis de nombreuses *Miliolides*. Les macrofossiles sont rares et mal conservés. Nous avons pu déterminer l'espèce *Requienia ammonia* (G o l d f u s s) (gis. 14). Par places, sur les plans de stratification des calcaires s'aperçoivent les traces de pas de *Reptiles* (voir Albien).

La position stratigraphique de ces couches n'a pu être établie d'une manière précise. Les fossiles cités ci-dessus indiquent l'envergure stratigraphique Barrémien - Aptien. Étant donné que ces couches appartiennent à la partie supérieure de la série complète barrémo-aptienne de l'Istrie centrale, nous les avons attribuées à l'Aptien. D'après la subdivision effectuée dans l'Apennin méridional par S a r t o n i - C r e s c e n t i (1962), ces couches appartiendraient à la plus haute partie de la cénozone à *Cuneolina camposaurii*.

Albien (K_1^4)

Les couches albiennes sont lithologiquement très semblables à des couches aptiennes. Significative est la présence plus fréquente de dolomies, surtout dans l'Albien moyen, et puis la présence de lentilles de sables quartzeux. Ces couches consistent en majorité de calcaires finement stratifiés et de calcaires en plaquettes gris clair et gris brun. La dolomie est toujours de structure cristalline, le plus souvent de couleur gris foncé, par places considérablement bitumineuse. Le plus fréquemment, elle alterne avec des calcaires. Rarement se rencontrent les intercalations de brèches calcaires et de micro-brèches, et, tout à fait rarement, viennent les intercalations de marnes, épaisses de 10 à 20 cm (surtout dans le district de la ville de Pula).

Une caractéristique significative de ces couches est la présence de sables quartzeux (*saldame*). Ce sédiment apparaît sous forme de lentilles irrégulières intercalées, dont l'épaisseur maximale est de 6 mètres. Le mur des gisements de sables est souvent inégal et formé de breché calcaire, liée par du quartz authigène et par de la calcite. Le sédiment vient sous forme de grès quartzeux ou comme le sable quartzeux finement granuleux. La roche fraîche est blanche ou d'un gris clair, contenant en moyenne 83-99% SiO_2 (voir analyse chimique, p. 426). En ce qui concerne la genèse de ce sédiment, il existe des opinions assez différentes. Ainsi, quelques auteurs pensent qu'il s'agit de sédiments transportés du continent (F o r t i s, 1744), tandis que la plupart des auteurs lient la genèse de ce sédiment à des actions des eaux thermales (T a r a m e l l i, 1874, L e o n a r d e l l i, 1884, S t a c h e, 1889a, W a a g e n, 1916). D'après d' A m b r o s i (1931, 1942, 1955), il s'agit de sédiments marins. Des recherches et analyses plus récentes ont montré que le sable quartzeux s'est déposé des solutions silicieuses pendant l'Albien. En faveur de cela parle leur apparition sous forme de lentilles interstratifiées, comme aussi la présence de phénocristaux du quartz prismatique à structure zonée.

La puissance des couches albiennes est de 400-600 mètres.

L'horizon des couches de transition clastiques et calcaires (K_1^5)

A la ligne Divičići-Loborika, dans la partie supérieure de l'Albien, on peut séparer un horizon particulier composé de calcaires et de dolomies, puis, d'une manière considérable de brèches dolomito-calcaires. Les couches clastiques isopiques sont développées aussi dans la région de Hrvatsko-Primorje, dans la montagne de Velebit et dans la région de la Lika (voir p. 503).

Les microfossiles sont fréquents dans les couches albiennes, mais parmi eux se rencontrent rarement des formes caractéristiques. Ainsi ont été déterminées les espèces

Thaumatoporella parvovesiculifera Raineri, *Nezzazata simplex* Omara, *Cuneolina pavonia parva* Henson, *Nummuloculina heimi* Bonet, puis des *Orbitolines*, *Globigérines* et *Miliolides* spécifiquement indéterminables. Parmi les macrofossiles, ont été trouvées les espèces *Nerinea fleuriaui* d'Orbigny et *Nerinea cretacea* Conrad (gis. 15). Outre les fossiles cités, dans la partie méridionale de l'île de Veliki Brioni, dans les calcaires albiens peuvent s'apercevoir les traces de pas de *Reptiles* excellentement conservés (gis. 15 et 16). D'après Bachofen-Echt (1925), ces traces appartiennent au genre *Iguamodon*. Mais il existe deux sortes de traces de pas, appartenant le plus vraisemblablement aux animaux différents.

Les couches décrites sont caractérisées par l'apparition des espèces *Nezzazata simplex* et *Cuneolina pavonia parva*. D'après ces fossiles, elles appartiennent à la partie inférieure de la cénozone à *Cuneolina pavonia parva* dans l'Apennin méridional (Sartoni & Crescenti 1962). Là-bas, cette cénozone s'étend jusqu'à la fin du Cénomanién, et en raison de l'uniformité dans la composition de la microassociation de fossiles, on n'a pu séparer le Crétacé supérieur du Crétacé inférieur. En Istrie, ces couches passent en continuité dans les couches cénomaniennes qui renferment une riche faune indiquant leur appartenance à l'Albien. La même position stratigraphique indiquent aussi les espèces déterminées de *Nérinées*.

Crétacé supérieur:

Le Crétacé inférieur passe en continuité au Crétacé supérieur dont l'envergure est Cénomanién - Campanien inférieur. Lithologiquement, les couches du Crétacé supérieur se distinguent de celles du Crétacé inférieur par l'absence complète de dolomites. Ces couches sont très riches en fossiles.

Cénomanién (K₂)

1. Cénozone à *Praeradiolites fleuriaui* et *Neocaprina gigantea*

Ce sont les calcaires à Rudistes, stratifiés en couches épaisses, partiellement massifs, le plus fréquemment de couleur blanchâtre ou jaunâtre. Par places, se rencontre le calcaire bioclastique, comme aussi le conglomérat zoogène calcaire typique, composé de fragments arrondis de Rudistes et d'autres Lamellibranches, puis de Gastropodes et de quelques galets de calcaires. C'est seulement dans une mesure peu considérable que sont développés les calcaires en plaquettes, sédimentés dans les parties plus profondes et plus tranquilles du bassin sédimentaire, entre les pseudorécifs de Rudistes.

L'épaisseur des couches cénomaniennes mesure 500-800 mètres.

Les couches de cette cénozone contiennent de nombreux Rudistes, dont la majorité se trouve conservée en place.

La limite inférieure de cette cénozone est marquée par l'apparition brusque de représentants nombreux de Rudistes, puis de *Chondrodontes* et d'espèces caractéristiques du genre *Orbitolina*, ce qui distingue essentiellement ces couches de celles du Crétacé inférieur. Des Rudistes, apparaissent en masse les représentants de la famille de *Caprinidae*, puis les genres *Gyropleura*, *Monopleura*, *Ichthyosarcolites*, *Sauvagesia*, *Radiolites* et *Praeradiolites* (voir la composition de la sous-zone à *Ichthyosarcolites poljaki*).

Beaucoup d'espèces caractéristiques s'étend à travers la série entière; l'apparition et la disparition de ces espèces marquent la limite inférieure et supérieure de cette cénozone.

En ce qui concerne l'envergure stratigraphique de certaines espèces, nous avons pris en considération les résultats plus récents de nos recherches biostratigraphiques sur des couches crétacées en Istrie centrale et septentrionale.

Aux espèces les plus importantes pour cette cénozone appartiennent *Praeradiolites fleuriaui*, *Neocaprina gigantea* et *Gyropleura telleri*, puis le genre *Ichthyosarcolites* et les Foraminifères *Orbitolina concava* et *O. trochus*. En outre, au cours de cette cénozone apparaissent en masse les espèces *Sauvagesia sharpei* et *S. nicaisei* comme aussi les espèces du genre *Chondrodonta*. De rares exemplaires de ces formes se rencontrent aussi dans la cénozone à *Durania arnaudi* (Turonien inférieur), mais c'est justement dans

la cénozone en question que ces formes atteignent le maximum de leur développement.

La limite supérieure de la cénozone est marquée par la disparition des espèces caractéristiques ainsi que par l'apparition d'une suite d'espèces liées à la sous-zone à *Ichthyosarcolithes rotundus*. En même temps, apparaissent les premiers exemplaires de l'espèce *Durania*, caractéristique déjà de la cénozone suivante.

Les couches de la cénozone à *Praeradiolites fleuriaus* et *Neocaprina gigantea* appartiennent au Cénomanién. En faveur de cela, parlent quelques faits importants: 1° *Orbitolina concava*, l'espèce caractéristique exclusivement cénomaniénne ainsi que les espèces du genre cénomanién *Ichthyosarcolithes* s'étendent à travers la suite entière des couches de cette cénozone. 2° La présence de l'espèce *Praeradiolites fleuriaus*, spécifiquement cénomaniénne, comme aussi des espèces caractéristiques *Sauvagesia praesharpei* et *S. nicaisei villei*. 3° La présence du sous-genre *Hime-raelites*, appartenant à la famille de *Monopleuridae* et caractéristique du Cénomanién. 4° Le manque complet des espèces caractéristiques soit turoniennes, soit de celles du Crétacé inférieur. 5° L'apparition en masse du genre cénomanién *Sphaerucaprina* (Istrie septentrionale). 6° L'âge cénomanién correspond à la superposition de ces couches dans la série de sédiments crétacés en Istrie méridionale, ce qui prouve leur toit formé de calcaires à Ammonites du Turonien inférieur, surmontés à leur tour par des couches du Turonien supérieur renfermant de nombreux *Radiolites* caractéristiques et les premiers *Hippurites* primitifs.

L'analyse de la riche faune a montré qu'une suite d'espèces caractéristiques vient exclusivement soit dans la partie inférieure, soit dans la partie supérieure de cette cénozone. Tenant compte de cela, nous avons subdivisé ces couches en deux sous-zones (Pl. VI).

a) Sous-zone à *Ichthyosarcolithes poljaki*

Des gisements nombreux, parmi lesquels sont les plus riches ceux désignés par les numéros 10, 12, 17, 18 et 36, nous avons déterminé en total 42 formes de fossiles (voir le texte croate, p. 431). Parmi les fossiles mentionnés, exclusivement dans cette sous-zone viennent les espèces *Sauvagesia nicaisei villei* et *S. praesharpei*, puis de nombreux exemplaires de l'espèce *Ichthyosarcolithes poljaki*, laquelle n'atteint qu'exceptionnellement la partie inférieure de la sous-zone suivante. A cette sous-zone sont liées aussi des espèces nombreuses d'autres *Lamellibranches* et *Gastropodes*, mais on les trouve relativement rarement. Comme caractéristiques se montrent aussi les espèces atteignant même la sous-zone *b*, mais c'est dans la sous-zone *a* qu'elles ont le maximum de leur développement, comme les espèces *Chondrodonta joannae*, *Ch. munsoni*, *Neocaprina nanosi*, *N. gigantea*, *Sauvagesia nicaisei* et *S. sharpei*. Les autres espèces viennent dans toutes les deux sous-zones en mesure égale, ou quelques-unes d'elles atteignent le maximum de leur développement dans la sous-zone suivante.

b) Sous-zone à *Ichthyosarcolithes rotundus*

Les plus riches gisements de fossiles dans les couches de cette sous-zone sont désignés par les numéros 26, 28, 38 et 39. Nous avons pu déterminer 25 formes différentes de fossiles (voir le texte croate, p. 432). La limite inférieure de cette sous-zone est marquée par l'apparition des espèces *Ichthyosarcolithes rotundus* et *Caprina leptotheca* et par la disparition des espèces plus caractéristiques pour la sous-zone précédente, comme c'est par exemple *Sauvagesia nicaisei villei* et *S. praesharpei*, tandis que l'espèce *Ichthyosarcolithes poljaki* n'apparaît que très rarement dans la partie inférieure de cette sous-zone. Exclusivement dans cette sous-zone, ont été trouvées aussi les espèces *Neithea inconstans*, *Schiosia schiosensis*, *Orthoptychus striatus*, *Nerinea requieni* et *N. schiosensis*. En outre, très fréquentes sont aussi les espèces apparaissant déjà dans la sous-zone précédente. Quelques-unes d'elles atteignent dans cette sous-zone le maximum de leur développement comme cela vaut, par exemple, pour les espèces *Chondrodonta joannae angusta* et *Ichthyosarcolithes tricarinatus*. Les autres espèces sont caractéristiques d'une mesure égale pour toutes les deux sous-zones. La limite supérieure est bien marquée par la disparition du genre *Ichthyosarcolithes*, des espèces *Praeradiolites fleuriaus* et *Gyropleura telleri*, puis des espèces caractéristiques de *Caprinidés*, et, en Istrie méridionale, du genre *Chondrodonta*.

Sur la position stratigraphique des soi-disant «couches à Caprinidés» et
«couches à Chondrodontes» dans la région dinarique.

Les couches carbonatées dans les Dinarides, renfermant en quantités majeures les Caprinidés et les Chondrodontes, ont été souvent séparées comme particulières unités stratigraphiques, niveaux et ainsi de suite (par exemple horizon ou niveau à Caprinidés, niveau à Chondrodontes, etc.). Les Chondrodontes et de nombreuses Caprinidés viennent très fréquemment ensemble et les dénominations de ces couches représentent le plus souvent les synonymes. La position stratigraphique de telles «unités» a été jusqu'à présent différemment traitée, mais se trouvant ordinairement dans le cadre du Cénomaniens et Turonien. Leur interprétation stratigraphique a été souvent influencée par le degré de la valeur stratigraphique de ces fossiles dans certains gisements classiques, établie plus ou moins précisément. L'abondance en fossiles dans ces couches en Istrie méridionale, nous donne la possibilité de jeter un coup d'oeil critique sur leur position stratigraphique.

«Couches à Caprinidés»

Les soi-disant «couches à Caprinidés» des régions dinariques on compare souvent avec des couches de la localité du Col dei Schiosi en Italie septentrionale, et en raison de cela on les attribue au Turonien. Cependant, comme nous avons démontré, en Istrie méridionale ces couches appartiennent sûrement au Cénomaniens. Avec la localité mentionnée en Italie septentrionale, elles contiennent 7 espèces communes: *Caprina schiosensis*, *Schiosia schiosensis*, *Orthoptychus striatus*, *Sphaerucaprina forojulensis*, *Chondrodonta joannae*, *Neithea zitteli* et *Nerinea schiosensis*. Il faut accentuer que l'âge turonien des couches à Caprinidés en Italie septentrionale n'est pas démontré d'une manière précise, au moins pour la série entière de ces couches. Ces couches ont été désignées par Boehm (1897) comme «niveau à *Caprina schiosensis*» et par Parona (1908a) comme «horizon du Col dei Schiosi». Boehm les a attribuées d'abord (1895) au Cénomaniens supérieur, et quelque peu plus tard (1897), il les a considérées comme appartenant exclusivement au Turonien en raison de la présence d'*Hippurites* mal conservés (*Hippurites* cf. *giganteus*) dans les couches du toit. Cependant, cette superposition n'a pas été constatée à la localité classique du Col dei Schiosi, d'où provient la plus riche faune à Rudistes avec les Caprinidés mentionnées plus haut, mais près de Tarcento, au Nord d'Udine. Cependant, près de Tarcento, n'ont pas été trouvées les espèces mentionnées de Caprinidés mais seulement l'espèce nouvelle *Caprinula di stefanoi*, et pas une autre espèce de Rudistes commune pour les deux localités. C'est en raison de cela que leur corrélation stratigraphique ne peut être considérée comme certaine.

D'après Parona (1908a), la preuve importante en faveur de l'âge turonien de «l'horizon du Col dei Schiosi» serait la présence d'un exemplaire mal conservé d'*Hippurites* (cf. *Vaccinites inferus* Douvillé) dans la collection de Caprinidés au Musée de Padoue. Mais les gisements sûrs de ces fossiles ne sont pas connus. Les *Orbitolines* provenant de ces couches ne sont pas tellement étudiées pour qu'elles puissent donner un appui certain à la détermination de leur position stratigraphique, comme cela mentionnent dans le dernier temps les auteurs italiens Azzaroli et Cita (1963).

D'après ce que nous avons exposé, il est visible que l'âge turonien des «couches à Caprinidés» en Italie septentrionale n'est pas établie d'une manière précise. En raison de cela, il n'est pas exclu qu'elles appartiennent en total ou partiellement au Cénomaniens. Toucas (1907) a placé ces couches dans le Cénomaniens. Il faut cela prendre en considération quand on fait des corrélations avec des couches des régions yougoslaves renfermant les fossiles semblables.

En ce qui concerne «l'horizon à Caprinidés» en Slovénie, renfermant les Chondrodontes et nombreuses espèces communes avec celles de l'Istrie méridionale, attribué par Plenčar (1960, 1963) au Turonien, nous sommes d'avis que sa plus grande partie appartienne au Cénomaniens.

En Serbie occidentale (Pašić 1957, Pejović 1957), les Caprinidés viennent dans les couches turoniennes sûres, mais on n'y trouve aucune espèce caractéristique pour la localité du Col dei Schiosi, l'Istrie méridionale et la Slovénie. Il en faut chercher la cause dans l'émergence affectant la plus grande partie de la Serbie occidentale jusqu'au

Turonien, quand y commence la transgression. Cependant, on y trouve souvent l'espèce *Caprinula di stefanoi*, caractéristique aussi pour la localité de Tarcento en Italie septentrionale (voir p. 507).

D'après ce que nous avons exposé, il faut conclure, que dans les Dinarides, le calcaire à Caprinides, renferment souvent aussi les Chondrodontes, appartient en premier lieu au Cénomaniien, ce qui résulte le plus mieux de la présence de fossiles caractéristiques cénomaniens dans ces couches en Istrie méridionale.

«Couches à Chondrodontes»

Dans les régions des Dinarides, le genre *Chondrodonta* se présente par places très abondamment, ce qui montre qu'il peut être considéré aussi lithogénétiquement important. Il est représenté par deux espèces principales (*Chondrodonta joannae* et *Ch. munsoni*) et de quelques sous-espèces. En ce qui concerne l'envergure stratigraphique de ce genre, il n'en existe une opinion unanime. Le plus grand nombre des auteurs considère que ce genre soit lié au Turonien (Boehm 1897, Choffat 1900-1901, Futterer 1896, Hoernes 1902, Milovanović 1937, Pašić 1957, Pejović 1957). D'après Schubert (1902), ce genre est apparu dans la région dinarique auparavant que dans le Portugal, se rencontrant isolement déjà au Cénomaniien et plus abondamment au Turonien inférieur et moyen. C'est d'après lui, que la plupart des chercheurs des Dinarides rangea les «couches à Chondrodontes» surtout au Cénomaniien supérieur et Turonien inférieur.

En Istrie méridionale, les *Chondrodontes* viennent exclusivement dans le Cénomaniien, c'est à dire, elles apparaissent au commencement du Crétacé supérieur, ensemble avec de nombreuses *Caprinidés*, *Ichthyosarcolithes*, *Gyropleures*, *Orbitolines* et d'autres fossiles. A la fin du Cénomaniien, cette biocénose disparaît. Cependant, en Istrie septentrionale et dans certaines autres localités, les *Chondrodontes* atteignent sûrement le Turonien inférieur, comme c'est par exemple dans la Lika (Poljak 1963a) et en Herzégovine (Šlišković 1963). Dans les régions des soi disant Dinarides externes, les *Chondrodontes* n'ont pas été trouvées, jusqu'ici, dans le Turonien supérieur, quand commence l'apparition de premiers *Hippurites* primitifs (*Hippurites [Orbignya] requieni*) et la riche faune à Radiolitidés. Cependant en Serbie occidentale, ce Lamellibranche ne se rencontre que dans le Turonien moyen, atteignant individuellement même le Turonien supérieur (Pašić 1957), c'est à dire, son apparition coïncide avec la transgression, laquelle a rendu possible sa migration dans ces parties périphériques des Dinarides.

D'après ces données, il faut conclure que dans la région dinarique le genre Chondrodonta a vécu au cours du Cénomaniien et Turonien. Cependant, son apparition comme aussi sa disparition ne s'effectuait pas partout dans le même temps. Les conditions écologiques ont dû y jouer un rôle important (l'approfondissement du bassin sédimentaire au commencement du Turonien a été, par exemple, la cause de la disparition des Chondrodontes en Istrie méridionale). C'est en raison de cela que les soi-disant «couches à Chondrodontes» peuvent avoir l'envergure stratigraphique différente. Par conséquent, on ne peut traiter ces couches comme un terme stratigraphique déterminé (p. e. Cénomaniien supérieur-Turonien inférieur ou exclusivement Turonien), lequel pourrait être employé pour les corrélations régionales. Il faut que leur position stratigraphique soit établie au moyen d'autres fossiles, parmi lesquels, dans les Dinarides, les plus importants sont en tout cas les Rudistes.

Turonien

Les couches du Turonien présentent des différences de faciès entre le développement de la partie septentrionale et méridionale du terrain. Dans la partie méridionale, le Turonien se présente sous faciès plus différents et plus abondants en fossiles, ce qui nous a donné la possibilité d'établir une subdivision stratigraphique plus détaillée.

Turonien inférieur

2. Cénozone à *Durania arnaudi*

Dans cette cénozone sont attribuées les couches à des faciès assez différents. Dans la partie septentrionale du terrain, c'est le calcaire à Rudistes. Dans la partie méridionale, viennent le calcaire à Rudistes, le calcaire en plaquettes avec le chert et le calcaire à Ammonites. En raison de cela, la faune fossile de ces couches est assez hétérogène. Cependant, dans la région entière, le commencement de cette cénozone est marquée par l'apparition de l'espèce *Durania arnaudi* et par la disparition des formes caractéristiques de la cénozone précédente, comme par exemple des *Ichthyosarcolites*, de nombreux *Caprinidés*, des *Chondrodontes* et des *Orbitolines*. La partie supérieure de la cénozone (sous-zone b dans la partie méridionale du terrain) est bien marquée par l'apparition des espèces caractéristiques d'Ammonites disparaissant à la limite avec la sous-zone 3. La limite supérieure de cette cénozone est marquée dans le terrain entier par l'apparition des espèces *Radiolites lusitanicus*, *R. lusitanicus porericus*, *R. praesaxvagesi*, *Praeradiolites saxeus* et d'autres espèces caractéristiques de la cénozone 3.

Région septentrionale

Les calcaires à Rudistes du Turonien inférieur en général (1K₂²)

Ce sont les calcaires excellentement stratifiés de couleur gris clair, gris brun et blanc. Des microfossiles, ont été déterminées les espèces suivantes: *Thamatoporella parvo-vesiculifera* Raineri, *Nezzazata simplex* Omara, *Cuneolina pavonia parva*, comme aussi d'autres formes dont la conservation est plus mauvaise. Des Rudistes, sont présentes les espèces *Saxvagesia sharpei* (Bayle), *S. nicaisei* (Coquand) et *Durania arnaudi*.

L'épaisseur totale de ces couches est de 350-500 mètres.

Région méridionale

Chronozone de calcaire à Rudistes (1K₂²)

a) *Sous-zone à Agriopleura praexcavata*

A cette sous-zone appartient le calcaire excellentement stratifié de teinte gris brun et gris clair. Dans la partie inférieure, l'épaisseur de lits est de 10-30 cm; dans la partie supérieure, elle est de 20-50 cm en moyenne. Certains lits sont très riches en *Rudistes* et, par places, en coquilles d'*Ostrées*. La puissance de ces couches est de 200-300 mètres. Nous avons pu déterminer les suivantes espèces de Rudistes (gis. 43a, 57): *Saxvagesia sharpei* (Bayle), *S. nicaisei* (Coquand), *Durania arnaudi* (Choffat), *Radiolites* sp., *Agriopleura praexcavata* Toucas et *A. salignacensis* (Bayle). L'association citée de fossiles montre les caractéristiques de la transition entre le Cénomanién et le Turonien.

Chronozone de calcaire en plaquettes à chert (1K₂²)

Cette chronozone est constituée de calcaires de couleur gris clair et gris brun renfermant les interstratifications et nodules de chert gris. Le chert contient quelquefois des *Radiolaires* recristallisés. Ce n'est que par places qu'on aperçoit les bancs de calcaire à Rudistes qui montrent une conservation mauvaise. Ce sont les représentants des genres *Radiolites* et *Durania*. La puissance des couches de cette chronozone est de 80-100 mètres.

Chronozone de calcaire à Ammonites (1K₂²)

b) *Sous-zone à Vascoceras (Pachyvascoceras grossouvrei)*

Y appartient le calcaire stratifié gris clair et blanc dont l'épaisseur moyenne de lits est de 0,5-1 mètre; ce calcaire présente fréquemment un net délitement en tuiles. La

puissance de ce calcaire est de 80-120 m. Il s'est déposé dans les parties plus profondes et plus tranquilles du bassin sédimentaire, ce qui indique la composition de l'association de microfossiles (voir p. 441), comme aussi la présence d'assez nombreux *Ammonites*. Les *Ammonites* viennent en nids, surtout dans les gisements No 44, 45 et 55) voir la composition de la faune à *Ammonites* p. 442). C'est à la fois l'unique gisement d'*Ammonites* connu jusqu'à présent dans les Dinarides externes. Les espèces déterminées d'*Ammonites* sont caractéristiques du Turonien inférieur et ce n'est que l'espèce *Acanthoceras palaestinense*, laquelle a été trouvée en Palestine au Cénomanién. En faisant les comparaisons avec la subdivision effectuée par *Wiedmann* (1959), on voit qu'en Istrie méridionale viennent surtout les espèces des horizons 2 et 5 du Turonien inférieur de la Péninsule ibérique.

Turonien supérieur (K_2^2)

3. Cénozone à *Durania cornupastoris* et *Radiolites praesauvagesi*

A cette cénozone appartient une suite uniforme de calcaires d'un gris clair, blancs ou jaunâtres. L'épaisseur des lits est le plus souvent de 40-100 cm. Les particuliers lits représentent de vrais «pseudorécifs» de Rudistes avec plusieurs générations de biocénoses fossiles (voir p. 504). Dans les associations de Rudistes, les coquilles sont généralement uniformément orientées. La puissance de ces couches est de 100-200 m. Les microfossiles constatés ne représentent pas des formes caractéristiques (voir p. 443). La limite inférieure de cette cénozone est désignée par l'apparition des espèces *Praeradiolites saxeus*, *P. ponsianus*, *Radiolites lusitanicus*, *R. porericus*, *R. praesauvagesi communis*, *Durania gaensis*, *Durania cornupastoris*, et par l'apparition en masse de l'espèce *Radiolites praesauvagesi*. Dans l'extrême Sud de l'Istrie, cette limite est marquée aussi par la disparition des *Ammonites* caractéristiques pour la cénozone 2 (sous-zone b). La limite supérieure est désignée par la disparition des espèces *Radiolites praesauvagesi*, *Praeradiolites ponsianus*, *Durania cornupastoris polae* et *Hippurites (Orbignya) requieni*, comme aussi par l'apparition des espèces *Radiolites praegalloprovincialis*, *R. douvillei gracilis* et *Hippurites (Hippuritella) incisus*, caractéristiques de la cénozone 4.

Dans les biocénoses fossiles de la cénozone 3, dominent les espèces du Turonien supérieur. Très rares sont les espèces caractéristiques surtout du sous-étage coniacien ou même du Turonien inférieur des autres localités. D'après cela, la cénozone 3 appartient en total au Turonien supérieur. Cela confirme aussi l'apparition des espèces caractéristiques du Coniacien au commencement de la cénozone suivante.

D'après la succession des biocénoses de Rudistes, nous avons essayé de subdiviser cette cénozone en trois sous-zones:

a) Sous-zone à *Praeradiolites saxeus*

Dans les couches de cette sous-zone, a été récoltée une assez riche faune de Rudistes provenant des gisements désignés par les numéraux 3, 19, 46, 56 et 58 (voir p. 444). Les espèces déterminées forment la biocénose apparaissant au cours de cette sous-zone en plusieurs générations, changeant d'une certaine manière sa composition. Les plus caractéristiques et abondantes sont les espèces *Praeradiolites saxeus*, *Radiolites lusitanicus porericus* et *Durania spadai* (ces espèces se rencontrent exclusivement dans cette sous-zone), puis les espèces *Radiolites praesauvagesi* et *Radiolites radiosus*, qui atteignent le maximum du développement dans cette sous-zone. Les autres espèces sont relativement rares et plus importantes pour les parties plus hautes de la cénozone 3.

b) Sous-zone à *Durania adriatica*

Les plus riches gisements de fossiles dans cette sous-zone sont désignés par les numéros 7, 60, 61 (voir la liste de fossiles, p. 444). La plus importante caractéristique de cette sous-zone est représentée par l'apparition en masse du genre *Durania*, qui atteint le maximum du développement dans cette sous-zone. D'après le nombre d'individus, c'est l'espèce *Durania cornupastoris* qui se montre prédominante. Exclusivement à cette sous-zone, sont liées les espèces *Durania adriatica* et *Durania istriana*. Assez fréquente est aussi l'espèce *Radiolites praesauvagesi*, y atteignant le maximum du développement; beaucoup plus rare est l'espèce *Radiolites radiosus*.

c) Sous-zone à *Hippurites* (*Orbignya*) *requieni*

Cette sous-zone comprend la partie terminale de la cénozone 3. Des gisements 4, 20a, 21a, 59, 62 et 63 proviennent de nombreux exemplaires de Rudistes (voir p. 445). Dans la biocénose de cette sous-zone prédomine le genre *Radiolites*. Surtout abondamment se rencontrent les espèces *Radiolites lusitanicus* et *R. trigeri*, assez fréquente est aussi l'espèce *Durania arnaudi*. Toutes ces espèces y atteignent le maximum de leur développement. Exclusivement à cette sous-zone sont liées les espèces *Hippurites* (*Orbignya*) *requieni*, *Durania gaensis* et *D. cornupastoris polae*. Les autres espèces sont plus rares et moins importantes.

Sénonien

La plupart des chercheurs de l'Istrie méridionale ne mentionne pas dans leurs travaux la présence du Sénonien. Cependant, les couches sénoniennes y ont une répartition et puissance importantes et représentent le résultat d'une sédimentation continue au cours du Coniacien, Santonien et au cours de la partie inférieure du Campanien. Elles sont très riches en fossiles et notamment très intéressantes au point de vue biostratigraphique.

Coniacien ($1K_2^a$)4. Cénozone à *Radiolites praegalloprovincialis* et *Radiolites savagesi*

Les couches de cette cénozone consistent de calcaires gris clair et gris brun, dont les lits présentent une épaisseur moindre que ceux des calcaires du Turonien supérieur. Dans leur partie inférieure, prédominent les lits épais de 30-50 cm, tandis que dans la partie supérieure le calcaire présente une stratification mince ou il est en plaquettes. Les bancs plus épais contiennent de nombreux Rudistes excellentement conservés. Les Rudistes viennent le plus souvent en associations représentant de vraies biocénoses fossiles. Dans la partie terminale des calcaires en plaquettes, apparaissent des interstratifications et nodules de chert.

L'épaisseur totale des couches coniaciennes atteint 300-400 mètres.

L'association de microfossiles montre généralement la même composition comme au Turonien supérieur (voir p. 447). Des gisements 4a, b, 5, 5a, b, 6a, b, 7b, 19, 47, 48, 49 et 64 proviennent de nombreux exemplaires de Rudistes (voir p. 447). La limite inférieure de cette cénozone est marquée par l'apparition des espèces *Radiolites praegalloprovincialis*, *P. douvillei gracilis* et *Hippurites* (*Hippuritella*) *incisus*, et par l'abondance de l'espèce *Radiolites savagesi* ayant le maximum du développement dans cette cénozone. En outre, à cette limite est liée la disparition de nombreuses espèces caractéristiques de la cénozone précédente. Dans la partie inférieure de cette cénozone, abondent assez les espèces *Radiolites lusitanicus* et *R. trigeri*, dont le maximum du développement est dans la cénozone 3. D'autres espèces, comme *Eoradiolites franchii finerae*, *Praeradiolites anatolicus*, *Radiolites radiosus* et *R. mammillares antecedenes*, sont relativement rares. La limite supérieure de cette cénozone est notamment marquée par la disparition des espèces *Radiolites praegalloprovincialis*, *R. douvillei procerus*, *R. savagesi* et *R. radiosus*, et par l'apparition de nombreuses espèces d'Hippuritidés et de Radiolitidés, caractéristiques de la cénozone suivante (voir la description de la cénozone 5).

L'appartenance de cette cénozone au Coniacien est indiquée par l'apparition très fréquente des espèces *Radiolites praegalloprovincialis* et *Hippurites* (*Hippuritella*) *incisus*. Il est significatif que certaines espèces connues jusqu'ici dans le Coniacien, en Istrie méridionale se rencontrent, quoique plus rarement, aussi dans le Turonien (p. ex. *Radiolites savagesi*). Cependant, les espèces *Radiolites radiosus*, *R. lusitanicus* et *R. trigeri*, caractéristiques en premier lieu du Turonien supérieur de beaucoup de gisements, en Istrie méridionale atteignent même le Coniacien, tandis que le maximum de leur développement y est aussi dans le Turonien supérieur. Il faut accentuer, que c'est en raison de cela que la limite biostratigraphique de cette cénozone est considérablement moins nette vers les couches du Turonien supérieur que vers les couches santoniennes, qui se distinguent par une biocénose complètement nouvelle.

Santonien-Campanien inférieur (2, K₂³)5. Cénozone à *Gorjanovičia costata* et *Sauvagesia tenuicostata*

Y appartiennent les plus jeunes couches crétacées de l'Istrie. Dans leur partie basale, vient le plus souvent le calcaire massif blanc, chargé de coquilles appartenant à l'espèce *Pycnodonta vesicularis* (Lamarck). Puis suit le calcaire à Rudistes gris clair. L'épaisseur des lits est en moyenne de 0,5 à 2 mètres. En dedans de ce calcaire, se rencontrent plusieurs pseudorécifs (voir p. 504), dont l'épaisseur est de 5 à 8 mètres, formés pour leur plus grande partie d'associations des biocénoses de Rudistes.

L'épaisseur totale de ces couches atteint 500 à 600 mètres.

Le rôle dominant dans la faune de Rudistes appartient maintenant à la famille d'*Hippuritidés*, puis au genre *Radiolites* et au genre *Sauvagesia*, lequel, après la stagnation au Turonien et Coniacien, y atteint le maximum de son développement. En outre, c'est pour la première fois qui se rencontrent les genres *Medeella* et *Gorjanovičia*, tandis que le genre *Praeradiolites* manque complètement.

La limite inférieure de cette cénozone est marquée par la disparition des espèces caractéristiques de la cénozone précédente (Coniacien), comme se sont *Radiolites praegalloprouvencialis*, *R. sauvagesi* et d'autres, et par l'apparition de beaucoup de formes nouvelles de Rudistes. Parmi les espèces réparties à travers toute la cénozone, surtout importantes et abondantes sont les suivantes: *Gorjanovičia costata*, *Sauvagesia tenuicostata*, *Medeella zignana* et *Radiolites crassus*, quelque peu plus rarement se rencontrent les espèces *Hippurites (Vaccinites) inaequicostatus*, *H. (V.) vredenburgi*, *H. (V.) taburni*, *H. (V.) cornuaccinum*, *H. (V.) salopeki*, *H. (V.) kuhni*, *Sauvagesia rari-costata*, *S. kuehni* et *S. meneghiniana*. A part de cela, au commencement de cette cénozone apparaissent aussi beaucoup d'autres espèces liées surtout pour sa partie inférieure (voir la description de la sous-zone a). En Istrie méridionale, ne sont pas développées les plus jeunes couches crétacées et c'est en raison de cela que la limite supérieure de la cénozone 5 n'a pu être établie d'une manière précise. Tout de même, dans les parties terminales de ces couches, on aperçoit un assez rapide apauvrissement et la disparition de la plus grande partie des espèces caractéristiques de cette cénozone (voir la description de la sous-zone b).

L'analyse de la riche faune de Rudistes provenant de cette cénozone (la faune est citée dans la description des sous-zones) a montré, que la position biostratigraphique, respectivement l'envergure stratigraphique de beaucoup d'espèces présentes en Istrie méridionale, n'est pas identique aux envergures établies en d'autres localités (Alpes orientales, France, Serbie, etc.). Par conséquent, la corrélation stratigraphique avec beaucoup de localités classiques est bien difficile. Ainsi, par exemple, nous avons constaté que plusieurs espèces caractéristiques du genre *Hippurites* sont communes pour l'Istrie méridionale et les Alpes orientales. Mais, une bonne partie de ces espèces ne montre pas la même répartition stratigraphique dans les deux régions mentionnées. C'est en raison de cela qu'en Istrie méridionale on ne peut faire des subdivisions plus détaillées de ces couches en se servant de la même base paléontologique au moyen de laquelle O. Kühn (1947, 1960), a effectué de telles subdivisions dans les Alpes orientales. Certaines espèces, lesquelles sont d'après cet auteur liées à des horizons différents en dedans du Santonien et Campanien, en Istrie méridionale se rencontrent ensemble, c'est à dire elles viennent dans la même biocénose fossile (voir pl. VI). C'est ainsi que les espèces *Hippurites (Vaccinites) cornuaccinum* et *H. (V.) vredenburgi* sont réparties à travers toute la cénozone 5, apparaissant en association avec les espèces, lesquelles, dans les Alpes orientales, sont caractéristiques pour le premier et le second horizon du Santonien. En outre, l'espèce *Hippurites (V.) gosaviensis* y vient dans la partie inférieure de la cénozone 5, donc ensemble avec les espèces *Hippurites (V.) atheniensis*, *H. (V.) cornuaccinum*, etc. Cela montre que certaines des espèces citées ne représentent pas les fossiles de zone strictement déterminés, comme elles sont considérées dans les Alpes orientales et dans quelques autres régions (p. ex près de Leposavić en Serbie, Milovanović 1957, 1960).

Dans la riche faune de Rudistes de l'Istrie méridionale (en total 45 espèces et sous-espèces), plus que 2/5 en sont des espèces et sous-espèces nouvelles (en total 19), ce qui donne à cette faune une caractéristique particulière. Beaucoup de ces formes nou-

velles sont très nombreuses et donnent le cachet principal à la cénozone 5, ne présentant naturellement, pour maintenant, aucune valeur corrélatrice.

La plus grande partie des espèces déterminées de cette cénozone est présente dans le Santonien des autres localités (Alpes orientales, France, Serbie). Des espèces coniaciennes, ne sont présentes que deux: *Radiolites douvillei* et *Hippurites (V.) giganteus*, mais elles n'apparaissent que très rarement. Des espèces considérées jusqu'à présent comme exclusivement campaniennes, dans cette cénozone se rencontrent *Radiolites nouleti* et très abondamment *R. aurigerensis*, ce qui indique que la partie supérieure de cette cénozone atteint le Campanien inférieur.

Se basant sur la succession des fossiles déterminés (voir pl. VI), nous avons subdivisé les couches de la cénozone 5 en deux sous-zones. Chacune de ces deux sous-zones se distingue par une association déterminée de Rudistes contenant plusieurs formes caractéristiques, mais elles sont mutuellement liées par des formes communes, caractéristiques pour la cénozone entière.

a) Sous-zone à *Hippurites (Vaccinites) atheniensis*

Une riche faune de Rudistes provient des gisements désignés par les numéros 20 et 52 (voir p. 450). Exclusivement dans cette sous-zone, se rencontrent les espèces *Hippurites (V.) atheniensis*, *H. (V.) gosaviensis*, *Radiolites nouleti*, *R. mammillaris*, comme aussi beaucoup d'autres, considérablement plus rares que les espèces citées. Au commencement de cette sous-zone, apparaissent richement quelques espèces atteignant aussi la sous-zone suivante. Parmi telles espèces notamment importante est l'espèce *Gorjanovića costata*, atteignant dans cette sous-zone le maximum du développement, puis les espèces *Radiolites crassus*, *Sauvagesia tenuicostata*, *Hippurites (V.) vredenburgi* et *Medeella zignana*, montrant le maximum du développement dans la sous-zone suivante. A part de cela, y sont présentes encore quelques espèces apparaissant rarement et s'étendant à travers toutes les deux sous-zones (*Sauvagesia meneghiniana*, *Hippurites (V.) kühni* et *H. (V.) cornuvaccinum*).

Cette sous-zone appartient le plus vraisemblablement au Santonien inférieur, ce qui indique l'espèce *Hippurites (V.) atheniensis*, puis la présence des espèces coniaciennes *Hippurites (V.) giganteus* et *Radiolites douvillei*. Exclusivement dans cette sous-zone se rencontrent aussi les espèces *Radiolites galloprovincialis*, *R. mammillaris* et *R. subradius*, étant liées aussi dans beaucoup d'autres régions en premier lieu au Santonien inférieur, plus rarement au Coniacien. L'unique exception fait l'espèce *Radiolites nouleti*, étant trouvée jusqu'ici exclusivement dans le Campanien (France, Serbie orientale).

b) Sous-zone à *Hippurites (V.) boehmi*

De nombreux fossiles déterminés de cette sous-zone proviennent des gisements désignés par les numéros 53 et 54 (voir p. 451). La limite inférieure de cette sous-zone est marquée par l'apparition de quelques espèces qui ne se rencontrent pas dans la sous-zone précédente. Telles sont surtout les espèces *Radiolites aurigerensis*, *Gorjanovića acuticostata*, *G. paronai*, *H. (V.) giganteus medulinus* et *H. (V.) boehmi*. Les espèces *Eoradiolites schuberti*, *Radiolites cf. squamosus*, *Gorjanovića lipparinai*, *Hippurites (V.) sulcatus*, *H. (V.) extremus* et *H. (V.) anici* sont aussi spécifiques de cette sous-zone, mais elles apparaissent beaucoup plus rarement.

D'après leur abondance, se distinguent aussi quelques espèces apparaissant déjà dans la sous-zone précédente. Ce sont surtout les espèces *Sauvagesia tenuicostata* et *Medeella zignana*, puis *Radiolites crassus*, *Sauvagesia kühni*, *Hippurites (V.) vredenburgi*, *H. (V.) salopeki* et *H. (V.) taburni*. Toutes ces espèces ont le maximum de leur développement dans cette sous-zone. Très fréquente est aussi l'espèce *Gorjanovića costata*, atteignant aussi le maximum du développement dans la sous-zone précédente. Les autres espèces sont très rares et communes pour toutes les deux sous-zones.

L'association déterminée de Rudistes, surtout l'espèce *Hippurites (V.) boehmi* ainsi que l'apparition en masse de l'espèce *Radiolites aurigerensis*, indiquent l'appartenance de cette sous-zone au Santonien supérieur et Campanien inférieur.

PALÉOGÈNE

Couches libournaisiennes (PcE)

Le Paléogène ne se rencontre que sur la presqu'île de Mrlera, où il forme une bande étroite dont la longueur est de 500 mètres environ. Ce sont les soi-disant «couches libournaisiennes» (Stache 1889b), formées de calcaires d'eaux douces, saumâtres et marins, ordinairement gris et bruns, renfermant les intercalations d'argiles et de brèches (Fig. 1). Elles surmontent transgressivement les calcaires à Rudistes du Sénonien, ce qui se traduit par la discordance (Pl. I, Fig. 2) et par des brèches de base. L'épaisseur de ces couches y est de 5 à 10 mètres. Les calcaires contiennent de nombreuses oogones des Algues *Chara* et *Lagynophora*, puis les *Ostracodes*, *Globorotalies*, etc. Dans les calcaires viennent souvent les moules de *Gastropodes* appartenant pour la plus grande partie au genre *Stomatopsis*.

NÉOGÈNE - QUATERNAIRE

Terra rossa (ta)

La terra rossa forme une mince couverture discontinue recouvrant les grandes étendues en Istrie méridionale. Son épaisseur est plus grande dans les dolines et vallées du relief karstique. Ce sol est dû à l'altération hydrochimique des calcaires durant la phase continentale au cours du Néogène et Quaternaire. Dans certaine mesure, elle peut être mélangée avec des matériaux sableux apportés par des vents des régions avoisinantes flyschoides, ou, pendant le Pleistocène, de la dépression adriatique septentrionale, laquelle a été alors partiellement recouverte par des alluvions fluvioglaciaires.

QUATERNAIRE

Sable (p)

Sur les presqu'îles de Mrlera et de Premantura, puis sur quelques îles dans la baie de Medulin, sont développées les couches de sables de couleur rouille, non stratifiés, recouvrant sous forme d'une couverture discontinue les couches crétacées et paléogènes. Cette couverture sableuse montre les épaisseurs différentes, pouvant par places atteindre celle de 6 mètres. Ce sable est composé essentiellement de grains de quartz; en quantités moindres, viennent la calcite, la dolomite, l'orthose, le grenat, l'épidote, la biotite et d'autres minéraux. Le sable est partiellement mélangé avec de la terra rossa de sa base. Dans le sable on trouve souvent des concrétions calcaires appelées poupées. Quelquefois, dans le sable sont présentes de petites coquilles de *Gastropodes* terrestres (*Helix*, *Pupa*, *Succinea* et d'autres).

Ces couches sableuses sont identiques à celles sur les îles de Susak et d'Unie, comme aussi à celles sur la presqu'île de Savudrija en Istrie septentrionale. En ce qui concerne la genèse de ces sables, il existe des opinions différentes. La plupart des auteurs est d'avis que les matériaux sableux aient été transportés par des eaux superficielles ou souterraines (Lorenz 1859, Leonardelli 1872, Stache 1888, Salmojrighi 1907, Kišpatić 1910, et d'autres. D'Ambrosi (1955) exprime l'opinion d'après laquelle les couches analogues de sables en Istrie septentrionale seraient d'origine éolienne. D'après lui, le sable provient de la dépression étendue de l'Adriatique septentrional, d'où il a été apporté par le vent durant la glaciation pleistocène; en ce temps-là, cette dépression n'était pas recouverte par de la mer, mais y se sont alors déposées d'épaisses couches de sédiments fluvioglaciaires dont le matériau provient des régions alpines. En faveur de cette opinion sur la genèse de ces sables, parle la grande ressemblance de la composition minérale et chimique ainsi que d'autres caractéristiques de ce sédiment avec celles du loess de la plaine panonienne. Cependant, on ne doit pas exclure la possibilité qu'une partie de ces sables provienne des dépressions plus étendues et remplies par des alluvions fluviales sableuses.

Brèche ossifère, limons de cavernes

Dans les fractures et cavernes de la région karstique de l'Istrie méridionale, apparaissent par places de petits affleurements de brèches ossifères et de limons de cavernes. Dans les brèches ossifères ont été trouvés les Mammifères pleistocènes (Woldrich 1882, Bach 1908, Crnolatac & Malez 1961).

CONDITIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES ET SÉDIMENTAIRES AU COURS DU CRÉTACÉ ET LA CORRÉLATION AVEC DES RÉGIONS AVOISINANTES

Crétacé inférieur

Le développement du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur se trouve complètement découvert en Istrie moyenne (Polšak 1964, 1965). Dans cette région, on a établi par forage qu'au-dessous du Malm se poursuivent vers le bas les couches du Dogger, du Lias et du Trias, dont le développement ressemble à celui dans les régions de Gorski Kotar, Lika, etc. (Turk & Boškov-Štajner 1962).

Au cours du Malm, dans la région de l'Istrie actuelle s'effectue la sédimentation carbonatée en eaux peu profondes. Alors se sont déposés les calcaires avec *Dicératidés*, *Coraux* et *Hydrozoaires*. Après une émission de courte durée, marquée par des gisements de bauxite, commence la sédimentation des calcaires à *Tintinnides*. Le passage au Crétacé est représenté par des couches calcaires et dolomitiques. Le faciès peu profond se poursuit à travers tout le Crétacé inférieur. Dans la région de l'Istrie actuelle se dépose alors le calcaire avec restes des *Algues calcaires*, des *Nérinées* et de *Requienia*; dans la mesure moindre se dépose la dolomie. Y appartiennent aussi les couches décrites de l'Aptien et de l'Albien de l'Istrie méridionale. Au cours de l'Apt-Albien, il y a eu des émissions locales se traduisant par des discordances faibles ainsi que par des traces de pas de Reptiles dans les calcaires en Istrie méridionale. Cependant, la suite entière de couches jurassiques et crétacées en Istrie ne présente pas des discordances angulaires nettement exprimées, ce qui indique une assez longue période de calme tectonique. Des oscillations plus fortes se sont effectuées au passage du Crétacé inférieur au Crétacé supérieur, dont le résultat se reflète dans la sédimentation de brèches calcaires.

L'identique sédimentation dans une mer peu profonde s'est effectuée dans les autres parties de l'actuelle région karstique des Dinarides. Ainsi, le développement complet des couches carbonatées du Crétacé inférieur a été établi dans la région de Hrvatsko Primorje (Blašković et d'autres 1963) et de Lika (Polšak & Mila n 1962, Polšak 1963a), en Dalmatie (Radoičić 1960, Anić 1962), Herzégovine (Šlišković, Raić, etc. 1962, Šlišković 1963, Behlilović 1964, Šlišković 1964) et Crna Gora (Bešić 1959, Radoičić 1960). Les niveaux différents du Crétacé inférieur ont été démontrés aussi sur quelques îles dalmates (Radoičić 1960) et dans la Bosnie (Katzner 1921, Jovanović 1957). Dans toutes les régions examinées, les plus importantes fossiles appartiennent aux Lamellibranches (genre *Requienia*). Algues calcaires (genres *Munieria* et *Salpingoporella*) et Foraminifères (genres *Orbitolina*, *Cuneolina*, *Nezzazata*, *Nummuloculina* et d'autres).

Dans cette région entière, la dynamique du bassin de sédimentation a été uniforme. Le bassin marin a retenu au cours du Crétacé inférieur les caractéristiques néritiques. Son fond s'abaissait successivement, ce qui se traduit dans les épaisseurs considérables des identiques couches néritiques.

Par places, un abaissement local plus intense a résulté d'une sédimentation de calcaires en plaquettes à chert (Plenišar 1960). Des hausses locales plus intenses ont conduit à des émissions de courte durée. Cela démontrent les gisements de bauxites du Crétacé inférieur renfermant les plantes continentales dans la Crna Gora (Pantić 1958) et les traces de pas de Reptiles continentaux en Istrie méridionale.

Des mouvements positifs quelque peu plus intenses ont causé l'émission dans la région de l'actuelle montagne de Velebit, où on aperçoit la réduction de particuliers niveaux du Crétacé inférieur ou les mêmes niveaux ne sont représentés que par des brèches calcaire-dolomitiques. Des brèches analogues sont développées aussi, dans une mesure considérable, au voisinage plus ou moins proche de la montagne de Velebit, et leur épaisseur diminue à mesure qu'on s'éloigne plus de cette région. C'est ainsi que leur épaisseur est assez grande dans les environs de Klana et sur l'île de Krk (Hrvatsko primorje), puis dans les particuliers districts de la Lika, tandis qu'elle se montre relativement peu importante en Istrie et dans la région de Kordun (voir Pl. V). Les brèches de ces régions sont le plus fréquemment liées à l'Albien. La naissance de la plus grande partie de ces brèches est liée à des altérations sous-marines des calcaires et dolomies pas encore consolidés, s'effectuant à cause des glissements et écroulements

dus à des oscillations plus fortes du fond du bassin sédimentaire à la fin du Crétacé inférieur. Ces oscillations sont vraisemblablement le reflet de la phase orogénique autrichienne. Une partie de ces brèches montre aussi certaines influences continentales, parce que les éléments de ces brèches peuvent être liés par de la limonite et bauxite, comme on voit cela par exemple sur l'île de Krk (Blašković, etc. 1963).

D'après tout ce que nous avons dit, on peut conclure que pendant le Crétacé inférieur la plus grande partie des Dinarides a été recouverte par de la mer. Le bassin de sédimentation du Crétacé inférieur s'étendait vers le Nord approximativement jusqu'à la ligne allant de Karlovac en Croatie vers Banja Luka, Doboï et Kladanj en Bosnie et plus loin vers l'Est. Cette limite correspond approximativement à la limite septentrionale de la soi-disant «zone du Durmitor» d'après Aubouin (1960), respectivement elle passe un peu plus au Nord de la limite entre les Dinarides externes et les Dinarides internes dans le sens de Ćirić (1960/63). D'après les données existantes, la région au Nord de cette ligne (Bosnie septentrionale, terrains entre les rivières de Sava, Drava et Dunav, Serbie occidentale) a été émergée au cours du Crétacé inférieur. C'est au commencement du Crétacé supérieur que la mer a envahi ces terrains (voir le chapitre suivant). D'après cela, la dynamique des milieux sédimentaires dinariques s'est intensifiée considérablement lors du passage du Crétacé inférieur au Crétacé supérieur. L'abaissement des régions septentrionales mentionnées avec le renouvellement de la sédimentation est dû à des abaissments synchrones des Dinarides externes ainsi qu'en témoigne la nouvelle incursion marine dans la région de l'actuelle montagne de Velobit au commencement du Crétacé supérieur. Ici commence l'uniforme sédimentation carbonatée des couches du Crétacé supérieur, tandis que, dans les Dinarides internes, s'effectue en même temps la sédimentation des couches clastiques.

Les données brièvement exposées nous montrent dans une lumière nouvelle les relations paléogéographiques et sédimentaires dans les régions dinariques au cours du Crétacé inférieur, en raison de quoi il faudrait corriger les représentations existantes de ces relations, données par Petković & Anđelković (1957) et par Pleničar (1960).

Crétacé supérieur

L'Istrie et «la zone Adriatique»

Dans la région de l'Istrie actuelle, s'effectue, au cours du Crétacé supérieure, une sédimentation continue carbonatée expressément néritique. Les plus jeunes couches crétacées découvertes y appartiennent au Santonien et Campanien inférieur. C'est surtout la présence de nombreux Rudistes qui donne à cette sédimentation une caractéristique particulière. Ces Rudistes ont souvent vécu en associations étendues, en raison de quoi ils peuvent se montrer importants à l'égard de la lithogénèse. Dans certains niveaux du Crétacé supérieur (surtout au Cénomaniens et Santo-Campanien), de telles associations de Rudistes ont conduit à la formation d'assez épais «pseudorécifs».¹

Au cours du Turonien et Comiacien, le fond du bassin sédimentaire a été soumis à des oscillations assez importantes. Des mouvements négatifs temporaires plus intenses ont causé des approfondissements sporadiques et la sédimentation des calcaires en plaquettes à chert, des calcaires à Ammonites, et ainsi de suite. De telles périodes ont été plusieurs fois interrompues par la sédimentation des calcaires à Rudistes, clairement néritique.

L'identique sédimentation carbonatée néritique s'est effectuée aussi, au cours du Crétacé supérieur, dans les autres parties de l'actuelle région karstique des Dinarides. Ainsi, les couches à des faciès analogues apparaissent dans la vaste région depuis l'Istrie, à travers les îles adriatiques, le littoral croate (Hrvatsko Primorje) et la Dal-

¹ J'ai qualifié de «pseudorécifs» les calcaires massifs renfermant des associations de Rudistes, pour les faire différencier de vrais récifs construits d'organismes coloniaux (p. e. de *Coraux*, d'*Hydrozoaires*, etc.). De tels pseudorécifs renferment une suite de générations des associations de Rudistes et, à côté des conditions écologiques semblables à celles chez la formation des récifs coralliens, ils «imitent» très bien la structure et l'aspect de vrais récifs (plus détaillé voir dans le travail de A. Poljak: *La faune crétacée de l'Istrie méridionale*. Paleontologia jugoslavica. Zagreb).

matie, puis à travers une partie importante de Bosnie et de Herzégovine jusqu'en Crna Gora (Monténégro). Plus loin vers le Sud, les couches identiques viennent en Grèce occidentale, et vers le Nord, elles s'étendent à partir de l'Istrie et le littoral slovène (Slovensko primorje) jusqu'en Italie septentrionale (Alpes vénitienes).

Dans cette vaste région, les sédiments dominants sont les calcaires à *Rudistes*. La corrélation des faunes fossiles montre qu'en beaucoup de places ce calcaire contient de nombreuses espèces communes avec celles de l'Istrie méridionale. Ainsi, en Slovénie (Pleničar 1960) et Herzégovine (Slišković 1960, Behlilović 1964), sont développées les couches calcaires, lesquelles, d'après les fossiles déterminés, surtout d'après les *Rudistes*, correspondent à des cénozones 1-5 de l'Istrie méridionale (Céno-manien-Campanien inférieur). Dans certaines parties de Lika (Polšak 1963b) et de Dalmatie (Montagne 1938, Voorvijk 1938, Montagne 1941, Rutgers 1942, Soest 1942, Polšak 1959), on a établi aussi, au moyen de *Rudistes*, la présence d'une suite continue de séries carbonatées montrant la même envergure stratigraphique. Jusqu'à présent, on a pu constater dans ces couches 22 espèces communes avec celles de l'Istrie méridionale.

Les couches du Campanien supérieur et du Maestrichtien ont été jusqu'ici constatées en beaucoup moins de localités. Sauf les *Rudistes*, pour les calcaires de cette partie du Sénonien sont très caractéristiques les grands Foraminifères, comme les genres *Orbitoides*, *Siderolites* et d'autres, dont la présence a été constatée, par exemple, sur l'île de Brač, dans les environs de Metković et Titograd (Radioičić 1960), sur les îles de Čiovo (Mamužić 1959) et Hvar (Langer 1961). Parmi les *Rudistes*, particulièrement significatif est le genre *Pironaea*, trouvé dans les environs de Titograd et sur la presqu'île de Pelješac (Milovanović 1960, 1962), tandis que certaines espèces maestrichtiennes des genres *Hippurites* et *Pseudopolyconites* ont été trouvées dans la région de Podvelje en Herzégovine (Slišković 1964).

La région dinarique mentionnée, caractérisée par la sédimentation carbonatée néritique, a eu, au cours du Crétacé supérieur, une dynamique identique. D'après les caractéristiques lithologiques et paléontologiques des couches du Crétacé supérieur, on doit supposer que leur sédimentation s'est effectuée sur un haut-fond respectivement sur la ride; mais le fond du bassin sédimentaire a été soumis, au cours du Crétacé inférieur et supérieur, aux abaissements successifs. En faveur de cela, parle la grande puissance des couches carbonatées néritiques. Ainsi, en Istrie, la puissance des couches crétacées, dont l'envergure est Valanginien - Campanien inférieur, atteint 2 500 - 3 000 m, dans la région de Lika 2 000 m, tandis qu'en Slovénie, la suite complète des couches crétacées montre l'épaisseur de 3 000 - 4 000 m. L'épaisseur des couches identiques en Grèce (zone de Gavrovo), mais seulement de celles appartenant au Crétacé supérieur, est, d'après J. Aubouin (1959), de 1 500 - 2 000 m. Cependant, ces abaissements n'ont pas été toujours de même intensité. Ainsi, le bassin sédimentaire a été soumis sporadiquement à des abaissements plus intenses, ce qui résulta d'une sédimentation pélagique représentée, par exemple, par des calcaires à *Ammonites*, puis, en beaucoup de places et dans des niveaux différents, par des calcaires en plaquettes à chert, connus dans la littérature géologique sous le nom de «schistes de Komen» (Pleničar 1960). Le faciès de calcaires en plaquettes à chert est développé, dans une mesure plus considérable, en Slovénie sud-occidentale et sur l'île de Hvar, puis, dans une mesure moindre, en Istrie méridionale et dans la Lika, puis en Herzégovine où il renferme les *Globotruncanes*.

De tout ce que nous avons dit plus haut, il est visible, que la vaste région karstique des Dinarides, depuis la Slovénie sud-occidentale jusqu'en Crna gora (Monténégro), se montre unique au point de vue paléogéographique et sédimentaire au cours du Crétacé tout entier. C'était une mer peu profonde où s'effectuait une sédimentation franchement carbonatée, dans laquelle, durant le Crétacé supérieur, prédominent les calcaires à *Rudistes*. L'unicité existe aussi par rapport à la faune et flore fossiles de cette période. En outre, la dynamique de cet espace sédimentaire est la même. Une unicité semblable existe aussi au cours de la période jurassique. C'est l'espace d'une ride unique, laquelle ne doit pas être divisée en deux zones: «zone dalmate» et la «zone du Haut Karst» comme cela pense J. Aubouin (1960), parce qu'il n'existe aucune différence entre les régions qui devraient appartenir à ces deux zones. Cette unicité impose le besoin d'un nom commun. Il serait le plus convenable que cet entier espace sédimentaire soit qualifié de «zone adriatique». En liaison avec les faits exposés, il faudrait corriger les conceptions existantes de la structure géotectonique de ces régions.

Les autres régions yougoslaves

Au NE de la zone adriatique, s'étendait le bassin sédimentaire essentiellement différent. Nous allons jeter un coup d'oeil sur ses caractéristiques générales, en liaison avec la comparaison des développements plus importants des couches du Crétacé supérieur avec ceux de l'Istrie méridionale. Aubouin (1960) y distingue plusieurs zones, montrant au cours du Mésozoïque des caractéristiques paléogéographiques et sédimentaires différentes. La soi-disant «zone du Durmitor», s'étendant depuis la Slovénie, à travers la région de Kordun et la Bosnie centrale jusque dans la partie septentrionale de la Crna Gora (Monténégro), appartient, d'après Aubouin, encore à la zone de la ride. D'après la carte géotectonique de K. Petković (1961), c'est la «zone des calcaires mésozoïques et des schistes paléozoïques», et d'après Medwenitsch et Sikošek (1964), c'est le «Zentraldinarikum». Au NE de la zone du Durmitor, s'étend d'après Aubouin la «zone ophiolitique interne», laquelle, dans les divisions géotectoniques, comprend généralement la soi-disant «zone centrale d'ophiolites» et la «zone paléozoïque interne» (K. Petković 1961), ou le soi-disant «Subdinarikum» et une partie des *Centralides septentrionales* (Medwenitsch & Sikošek 1964); d'après Ćirić, cet espace représente les «*Dinarides internes*». D'après les auteurs cités, une partie importante de cette région montre les caractéristiques eugéosynclinales.

Cependant, la «zone du Durmitor» et la partie méridionale de la «zone ophiolitique interne» présentent au cours du Crétacé supérieur des caractéristiques presque identiques. Tandis que, au Crétacé inférieur, dans la zone du Durmitor prédomine la sédimentation carbonatée néritique, identique à celle dans la zone adriatique, et dans la partie méridionale de la «zone ophiolitique interne» le Crétacé inférieur se trouve réduit, dans le Crétacé supérieur s'effectue dans l'une et l'autre zone une sédimentation assez différente, étant pour la plus grande partie néritique et clastique. Y se sont développées surtout les couches flyschoides avec intercalations de calcaires à Rudistes (un développement semblable à celui des «couches de Gosau» dans les Alpes orientales). Dans une mesure moindre, on y trouve des faciès de calcaires en plaquettes à *Globotruncanes* et *Globigérines* correspondant à une mer plus profonde. Ces lithotypes peuvent avoir en dedans du Crétacé supérieur une position stratigraphique différente. Dans les parties bordières sud-occidentales de ce bassin sédimentaire (Kordun), ces couches sont transgressives sur des différents niveaux des calcaires du Crétacé inférieur, mais il n'est pas exclu que par places y existe la continuité entre le Crétacé inférieur et le Crétacé supérieur (Šok a ě 1960), surtout dans la région limite avec la zone adriatique. Dans la partie septentrionale de ce bassin (Serbie occidentale, Croatie septentrionale), le Crétacé supérieur surmonte transgressivement le Paléozoïque ou le Trias et, en Bosnie septentrionale, partiellement aussi les couches jurassiques.

D'après ce que nous avons cité, on peut conclure que la transgression du Crétacé supérieur s'élargissait à partir de la zone adriatique vers le Nord et le Nord-Est. Parallèlement avec cette transgression, dans le même sens, s'effectuait une migration de la faune, très intense. L'espace sédimentaire au NE de la zone adriatique, ne montre plus au Crétacé supérieur des caractéristiques eugéosynclinales, comme il les a montrées par places, d'après certains auteurs, p. e. d'après Aubouin (1959, 1960), K. Petković (1961), etc., au cours du Trias et du Jurassique (la série des Diabas-Hornstein). Cette région se distingue au Crétacé par la sédimentation pour la plus grande partie clastique, rappelant celle des couches de Gosau, et, en outre, par d'importantes phases régressives se traduisant par des lacunes stratigraphiques (surtout au Crétacé inférieur). D'après cela, le régime marin néritique s'est étendu, au cours du Crétacé, à travers les *Dinarides* entières, ce qui a rendu possible les migrations très intensives de la faune marine entre la zone adriatique et la région de la Croatie septentrionale, Bosnie septentrionale, Serbie occidentale et des autres régions. En outre, une caractéristique commune de cet espace sédimentaire représente le renouvellement de l'importante transgression au cours du Sémonien, envahissant les régions nouvelles. Cette transgression s'est effectuée dans le même sens comme celle au commencement du Crétacé supérieur; en ce qui concerne les migrations de la faune, les effets de ces deux transgressions ont été semblables.

En faveur des constations exposées, parlent de nombreux fossiles communs, trouvés dans la zone adriatique et dans les régions mentionnées au NE de cette zone. Ainsi, l'espèce *Chondrodontia joannae* et un nombre important d'*Hippurites* sénoniens, trou-

vés en Istrie méridionale, dans la Lika, en Dalmatie et Herzégovine, ont été constatés aussi dans les régions de la Croatie septentrionale, p. ex. dans le Kordun (Herak & Bahun 1963), dans la Zagrebačka gora (Herak & Nedžla 1963), Samoborska gora (Herak 1956), dans le mont Kalnik (Koch 1918), etc. Dans la région de Beželj, au N de Jajce en Bosnie, parmi les autres Rudistes a été constatée la présence de la sous-espèce *Pironea polystyla slavonica* (Devidé-Nedžla & Polžak 1961).

En ce qui concerne la corrélation des couches du Crétacé supérieur dans la Dinarides, une signification particulière appartient à des couches bien étudiées du Crétacé supérieur en Serbie occidentale. Dans cette région, ont été constatées 25 espèces de Rudistes communes avec celles de l'Istrie méridionale. La présence de couches cénomaniennes y n'est pas établie d'une manière certaine, quoiqu'il existe des indications qu'elles devraient être développées sporadiquement. Cela indique par exemple la présence de l'espèce *Ichthyosarcolithes triangularis*, mentionnée par Petković, Pejović & Pašić (1956). *Il n'est pas exclu, qu'une partie des couches à Orbitolines, attribuées par Pašić (1963) au Turonien, appartienne au Cénomani.* A savoir, dans les couches à *Orbitolines*, on ne rencontre aucune espèce plus importante de *Rudistes turoniens* mais, au contraire, le genre cénomanien *Ichthyosarcolithes* et d'assez nombreuses *Caprinidés*, parmi lesquelles, certaines sont caractéristiques du Cénomani de l'Istrie méridionale.

En Serbie occidentale, sont constatées sûrement les couches turoniennes, surmontant transgressivement, pour la plupart les assises triasiques. Ces couches contiennent (Pašić 1957, Pejović 1957) de nombreux Rudistes, caractéristiques aussi du Turonien de l'Istrie méridionale, et quelques autres fossiles qui se rencontrent en Istrie méridionale aussi dans le Cénomani (p. ex. *Chondrodonta joannae*). Dans les couches coniaciennes, viennent aussi les espèces caractéristiques communes. Cela vaut surtout pour les couches correspondant à la cénozone 5 (Santonien-Campanien inférieur) de l'Istrie méridionale. Dans les environs de Počuta, Kosjerić et Leposavić (Milovanović 1934, Pašić 1957, Pejović 1957, Milovanović 1960), ces couches renferment de nombreux Hippurites, parmi lesquels, la plupart a été constatée aussi en Istrie méridionale, comme ce sont p. ex. les espèces *Hippurites (Vaccinites) atheniensis*, *H. (V.) gosaviensis*, *H. (V.) inaequicostatus*, *H. (V.) boehmi*, *H. (V.) vredenburgi*, *H. (V.) oppeli* et d'autres. A part de cela, il y a aussi beaucoup d'espèces communes de Radiolitidés.

La présence de l'espèce *Chondrodonta joannae* et d'autres fossiles caractéristiques de la zone adriatique, a conduit les chercheurs de ces régions (Pejović & Pašić 1956, Pašić 1957, Pejović 1957) d'attribuer les couches turoniennes et coniaciennes au type istro-dalmate ou adriatique du développement du Crétacé supérieur, et les couches santonniennes au soi-disant type de Gosau. Cette dernière constatation est basée, d'une manière considérable, sur la composition de la faune d'Hippurites du Santonien. Cependant, en Istrie méridionale, viennent aussi tous les Hippurites caractéristiques des couches de Gosau dans les Alpes orientales, présents aussi en Serbie occidentale. *D'après cela, il n'y a pas de différences, quant à la liaison avec la zone adriatique, au cours de la sédimentation des couches turono-coniaciennes et de celle des couches santonniennes; par conséquent, il n'y a pas de besoin d'effectuer, se basant à la faune, la division des couches crétacées de là-bas en deux types. La transgression sénonienne a seulement élargi et augmenté la migration des Rudistes et de l'autre faune, commencée déjà au Cénomani, de la zone adriatique dans les parties septentrionales et nord-orientales des Dinarides. En ce qui concerne la composition lithologique, les couches turoniennes et coniaciennes y ne se distinguent pas essentiellement des couches santonniennes, mais tout ensemble présente une différence fondamentale par rapport au développement franchement carbonaté dans la zone adriatique.*

La riche faune de Rudistes de la Serbie orientale (Arc karpatique) présente les différences importantes par rapport à des faunes mentionnées des Dinarides. Les couches santonno-campaniennes y contiennent d'assez nombreuses espèces de Radiolitidés, communes avec celles des régions dinariques (Milovanović 1934), tandis que les Hippurites des Dinarides manquent complètement.

Les régions hors de la Yougoslavie

Le développement des couches crétacées de l'Istrie méridionale ressemble à celui de nombreuses régions hors de la Yougoslavie. Cette ressemblance est exprimée surtout dans la composition assez semblable des faunes fossiles. Ainsi, dans les régions des

Alpes vénitiennes et des Abruzzes en Italie, sont développées les identiques couches néritiques. Les calcaires à Rudistes y contiennent en total 27 espèces de Rudistes communes avec celles de l'Istrie méridionale. Un développement presque identique du Crétacé inférieur et supérieur existe dans la Grèce occidentale (zone de Gavrovo).

Quoique, au point de vue lithologique, le développement du Crétacé dans la France méridionale se distingue essentiellement par rapport à celui dans les Dinarides, le grand nombre d'espèces communes indique les liaisons très intensives avec les régions dinariques. Ainsi, la faune de l'Istrie méridionale montre la plus grande ressemblance avec celle de la France méridionale (34 espèces communes). Particulièrement significatif est le grand nombre d'espèces communes de Radiolitidés, tandis que les espèces communes d'*Hippurites* sont très rares. La suite stratigraphique et l'envergure de beaucoup d'espèces de la France méridionale sont identiques à celles de l'Istrie méridionale, ce qui rend possible une très bonne corrélation. Un cas semblable est aussi avec la Péninsule ibérique, où il y a 14 espèces communes avec celles de l'Istrie méridionale. Cependant, en Istrie, il est impossible d'effectuer la subdivision tripartite du Turonien, faite dans le Turonien du Portugal.

Il est significatif, que les couches sénoniennes des parties diverses des Dinarides (zone adriatique, Croatie septentrionale, Serbie occidentale) et des Alpes orientales contiennent les faunes éorales à *Hippurites*. Le centre de migration de cette faune a été dans la zone adriatique, d'où elle s'est répartie dans le sens de la transgression sénonienne jusque dans les Alpes orientales.

A des liaisons intensives entre les différentes parties du Géosynclinal méditerranéen, souvent très éloignées, accusent d'assez nombreuses espèces de Rudistes de l'Istrie méridionale, communes avec celles des régions de l'Afrique septentrionale (19) et du Proche-Orient (9).

TECTONIQUE

La structure tectonique de l'Istrie méridionale est très simple. Elle entre dans la composition de l'aile SE de l'anticlinal vaste et doux de l'Istrie occidentale, dont le cœur est formé de couches jurassiques affleurant entre Rovinj et Poreč. La direction de l'axe de cet anticlinal est approximativement NE-SW. Son front s'ennoie vers le NE, se trouvant encore partiellement exprimé au-dessous des couches paléogènes du Bassin de Pazin. Les couches plongent ordinairement sous l'angle de 5° à 10°. A part de cela, ces couches sont affectées aussi par un doux plissement secondaire (Polžak & Šikić 1963). Dans l'extrême partie méridionale de l'Istrie, l'angle de l'inclinaison des couches est quelque peu plus grand et va jusqu'à 30°.

Dans cette région, les failles sont rares et de faible intensité. Des failles verticales à petits rejets se rencontrent par places dans les couches du Crétacé inférieur (par exemple sur l'île de Veliki Briuni). Des failles normales un peu plus intenses affectent les couches du Crétacé supérieur sur les presqu'îles de Premantura et de Mrlera ainsi que dans la région littorale de l'Istrie orientale (Baie de Vinjole et de Krnica).

L'anticlinal jurassique-crétacé de l'Istrie occidentale a été formé dans le cadre de la phase orogénique laramienne, à la fin du Crétacé. En Istrie orientale (Učka, Bassin de Labin), se sont alors formés aussi des plis vastes et doux, déformés par des phases orogéniques ultérieures à desquelles sont dues les structures en écaillés et les chevauchements. Dans les autres régions dinariques, l'intensité des mouvements laramiens a été généralement faible, ayant presque exclusivement un caractère plicatif. C'est ainsi que dans cette phase orogénique sont formés aussi les plis doux constatés dans la région de Lika, dont la direction est semblable à celle de l'anticlinal de l'Istrie occidentale (Polžak & Milan 1962).

La phase laramienne a joué en rôle important quant à l'émersion générale affectant, à la fin du Crétacé, presque toutes les Dinarides. Les couches paléogènes de l'Istrie surmontent ainsi transgressivement les différents termes du Crétacé. La discordance d'érosion est bien exprimée, tandis que la discordance angulaire est très douce. Telle position montrent aussi les couches libournaisiennes en Istrie méridionale, comme c'est le cas par exemple sur la presqu'île de Mrlera (Pl. 1 Fig. 2).

Les phases orogéniques tertiaires, parmi lesquelles sont plus importantes les phases *istrio-dalmate*, entre Lutétien inférieur et supérieur (Šikić 1965), *pyrénéenne*, à la

fin de l'Eocène, et probablement la phase savique, à la fin de l'Oligocène, n'ont pas affecté d'une manière importante l'anticlinal de l'Istrie occidentale. Elles s'y sont traduites par des failles, se montrant plus intenses seulement dans les parties bordières de cette unité tectonique, comme par exemple à la ligne Pazin-Višnada - Novi Grad; puis par des failles longitudinales avec flexures le long du bord de la structure anticlinale laramienne de Savudrija - Buzet, et par de moindres failles en Istrie méridionale. Cependant, en Istrie septentrionale et orientale, les phases orogéniques mentionnées ont été très intensives. C'est alors que se sont formées les structures en écaillés et les chevauchements constatés dans la Čičarija, dans le mont Učka et dans le Bassin de Labin (Salopek 1954, a, b, Šikić 1958, 1965). Lors de ces mouvements, l'anticlinal de l'Istrie occidentale a représenté une masse stable s'opposant à des pressions intensives, dirigées vers le SW, ce qui a été la cause de la déviation partielle de la direction dinarique des unités tectoniques de la Čičarija dans la direction N-S en Istrie orientale, c'est à dire, s'adaptant à des contours de cette étendue structure tectonique. Cette déviation se manifeste nettement par des chevauchements rotatives dans la région du Bassin de Labin (Šikić 1963).

Position de l'Istrie dans l'ensemble géotectonique des Dinarides

D'après les existantes schémas géotectoniques des Dinarides, la presque ile de l'Istrie est le plus souvent attribuée à la région autochtone, surmontée par de la «nappe du Haut Karst». Dans ces derniers temps, quelques auteurs distinguent en Istrie le soi-disant «l'autochtone», auquel appartiendrait l'anticlinal de l'Istrie occidentale et le bassin paléogène de Trieste et de Pazin, et «le paraautochtone», comprenant les structures écaillées et chevauchantes de la Čičarija et de la montagne Učka en Istrie nord-orientale et orientale (Petković 1961, Medwenitsch & Sikošek 1964).

La corrélation des relations stratigraphiques, paléogéographiques et sédimentaires au Mésozoïque, parle contre certaines suppositions des conceptions existantes ayant trait à l'existence de grandes nappes dans la structure géotectonique des Dinarides. Ainsi, la corrélation des couches crétacées, exposée dans ce travail, a montré que dans les régions *istrio-dalmates* et dans celles attribuées par certains auteurs à la «nappe du Haut Karst», le Crétacé est développé sous le même faciès. Les mêmes relations réciproques ont été établies aussi dans le développement du Jurassique (Polšak 1964b). D'après cela, entre ces deux régions, il n'existe des différences de faciès, apparaissant ordinairement entre deux grandes unités géotectoniques. En outre, il faut ajouter, qu'en faveur de l'existence de la «nappe du Haut Karst», il n'existe, jusqu'ici, de preuves tectoniques sur le terrain.

Les constatations citées parlent contre l'existence de la grande nappe du Haut Karst, montrant que les terrains attribués à cette «nappe» et les terrains côtiers istrio-dalmates appartiennent à la même unité tectonique.

Reçu le 30. Janvier 1965.

Institut de Géologie et Paléontologie,
Faculté des Sciences, Zagreb,
Ul. Socijal. revol. 8/II

TABLA - PLANCHE I

1. Trag stopala gmaza (*Iguanodon?*) u vapnencu. Nal. 15 (zaljev Laura na otoku Veliki Brioni). Alb.

Traces de pas de Reptiles (Iguanodon?) dans le calcaire. Gis. 15 (Baie de Laura, l'île de Veliki Brioni). Albién.

2. Tanko uslojeni vapnenac s ulošcima vapnenca, koji sadrži bogate zadruge rudista (R). Otok Finera. Coniac ($1K\frac{2}{3}$).

Calcaire en couches minces avec intercalations de calcaires renfermant des associations riches de Rudistes (R). L'île de Finera. Coniacien ($1K\frac{2}{3}$).



1



2

TABLA - PLANCHE II

1. Detalj rudistne zadruge u jednom »pseudogrebenu«. Uspravne i podjednako orijentirane desne ljuštore vrste *Gorjanovičia costata* n. gen. n. sp. u svom primarnom položaju. Promjer najvećih ljuštura iznosi 3-5 cm. Nal. 52 (poluotok Mrlera). Santon-donji campan ($2\ sK_2^3$).

Detail de l'association de Rudistes dans un »pseudorécif«. Valves droites de l'espèce Gorjanovičia costata n. gen. n. sp. fossilisées sur place (dressées verticalement et montrant la même orientation). Les plus grandes valves ont le diamètre de 3-5 cm. Gis. 52 (presqu'île de Mrlera). Santonien-Campanien inf. ($2\ sK_2^3$).

2. Transgresivni kontakt liburnijskih naslaga (Ln) i rudistnog vapnenca senona (santon-donji campan - SV). Južna obala istočnog dijela poluotoka Mrlera.

Contact transgressif de couches liburniennes (Ln) et de calcaires à Rudistes sénoniens (Santonien-Campanien inf. - SV). Côte méridionale de la partie orientale de la presqu'île de Mrlera.



1

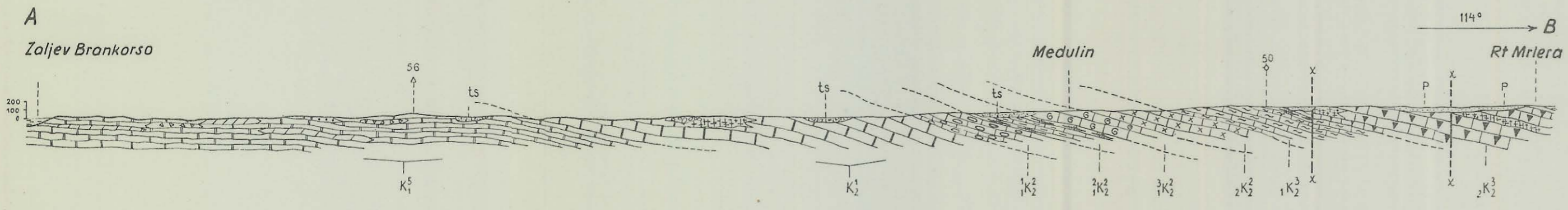


2

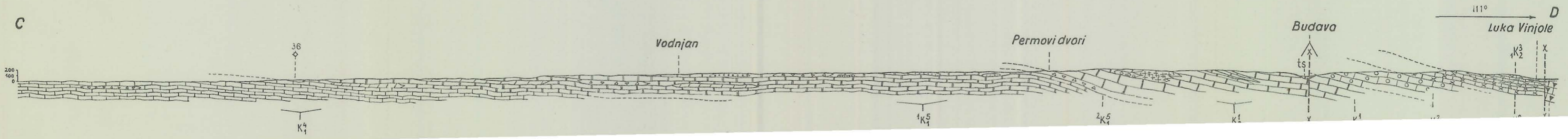
GEOLOŠKI PROFILI KROZ JUŽNU ISTRU

COUPES GÉOLOGIQUES A TRAVERS DE L'ISTRIE MÉRIDIONALE

1:50.000



KVARTAR		P	Pijesak sables (Quaternaire)
NEOGEN KVARTAR		ts	Terra rossa (Quaternaire-Néogène)
SANTON CAMPAN		a ₂₋₃ K ₂ ³	Uslojeni i masivni (a) rudistni vapnenac. Calcaire à Rudistes stratifié et massif (a). Santonien-Campanien inf.
CONIAC		a ₁ K ₂ ³	Rudistni vapnenac i pločasti vapnenac s chert-om (a). Calcaire à Rudistes et calcaire en plaquettes avec cherts. Coniacien
GORNJI TURON		2K ₂ ²	Rudistni vapnenac. Calcaire à Rudistes. Turonien sup.
DONJI TURON		3K ₂ ² 1K ₂ ²	Vapnenac s amonitima. Calcaire à Ammonites. Turonien inf.
		a ₁ 2K ₂ ² 1K ₂ ²	Pločasti vapnenac s ulošcima chert-a (a). Calcaire en plaquettes avec cherts (a). Turonien inf.
		1K ₂ ²	Rudistni vapnenac. Calcaire à Rudistes. Turonien inf.
		1K ₂ ²	Rudistni vapnenac donjeg turona općenito. Calcaire à Rudistes du Turonien inf. en général.
CENOMAN		b a K ₂ ¹	Uslojeni ili masivni rudistni vapnenac (a) s lećama konglomerata (b). Calcaire stratifié ou massif (a) avec lentilles de conglomérats (b). Cénomaniens.
ALB		c b a K ₁ ^{1,2,3,5}	Vapnenac s ulošcima dolomita (a), breča (b) i lećama kremenog pijeska (c). Calcaire avec intercalations de dolomies (a) et de brèches (b), et lentilles de sables quartzueux (c). Albien.
APT		a K ₁ ⁴	Vapnenac s ulošcima breče. Calcaire avec intercalations de brèches (a). Aptien



GEOLOŠKI STUP NASLAGA JUŽNE ISTRE

Schéma des couches crétaées de l'Istrie méridionale

M 1 : 10.000

Kvartar Neogen		P	2-6 m	Pijesak / Sables (Quaternaire)								
Paleogen		ts	5-15 m	Terra rossa (Néogène - Quaternaire)								
		PcE	10 m	Liburnijske naslage / Couches liburniennes (Paléogène)								
D O N J A K R E D A C R É T A C É I N F É R I E U R	A I B I E N	2K_3	500-600 m	5	Cenozona S (Cénozone à) Gorjanovičia costata Sauvagesia tenuicostata	b	Podzona S (Souszone à) Hippurites (Vaccinites) boehmi					
				a	Podzona S (Souszone à) Hippurites (Vaccinites) otheniensis							
				4	300-400 m	Cenozona S (Cénozone à) Radiolites praegalloprovincialis Radiolites sauvagesi	c	Podzona S (Souszone à) Hippurites (Orbignya) requieni				
						3		100-200 m	Cenozona S (Cénozone à) Durania cornupastoris Radiolites praesauvagesi	b	Podzona S (Souszone à) Durania adriatica	
									a	Podzona S (Souszone à) Praeradiolites saxeus		
G O R E N T A J C A K R E D A C É N O M A N I E N	T U R O N I E N	1K_2	200-300 m	2	Cenozona S (Cénozone à) Durania arnaudi	b	Podzona S (Souszone à) Vascoceras (P.) grossouvrei	C	Kronozona vapnenca s amonitima Chronozone des calcaires à Ammonites	D Rudistni vapnenči općenito Calcaire à Rudistes engénéral		
						a	Podzona S (Souszone à) Agriopleura praeeexcavata	A	Kronozona vapnenca s rudistima Chronozone des calcaires à Rudistes			
								1	500-800 m		Cenozona S (Cénozone à) Praeradiolites fleuriausius Neocaprina gigantea	b
						a	Podzona S (Souszone à) Ichthyosarcollites poljaki					
D O N J A K R E D A C R É T A C É S U P É R I E U R	A P T I E N	2K_1	400-600 m	1	Cenozona S (Cénozone à) Cuneolina pavonia parva (donji dio - partie inférieure) Prema (d'après): Sartoni & Crescenti 1962. Couches de passage clastiques-carbonatées (2K_1) - Divšiči-Loborika. Prelazne klastično-karbonatne naslage (2K_1) - Divšiči-Loborika.	a	Podzona S (Souszone à) Ichthyosarcollites poljaki	A	Kronozona vapnenca s rudistima Chronozone des calcaires à Rudistes			
										1K_1	200 m	Cenozona S (Cénozone à) Cuneolina camposaurii (gornji dio - partie supérieure) Prema (d'après): Sartoni & Crescenti 1962.

Legenda:

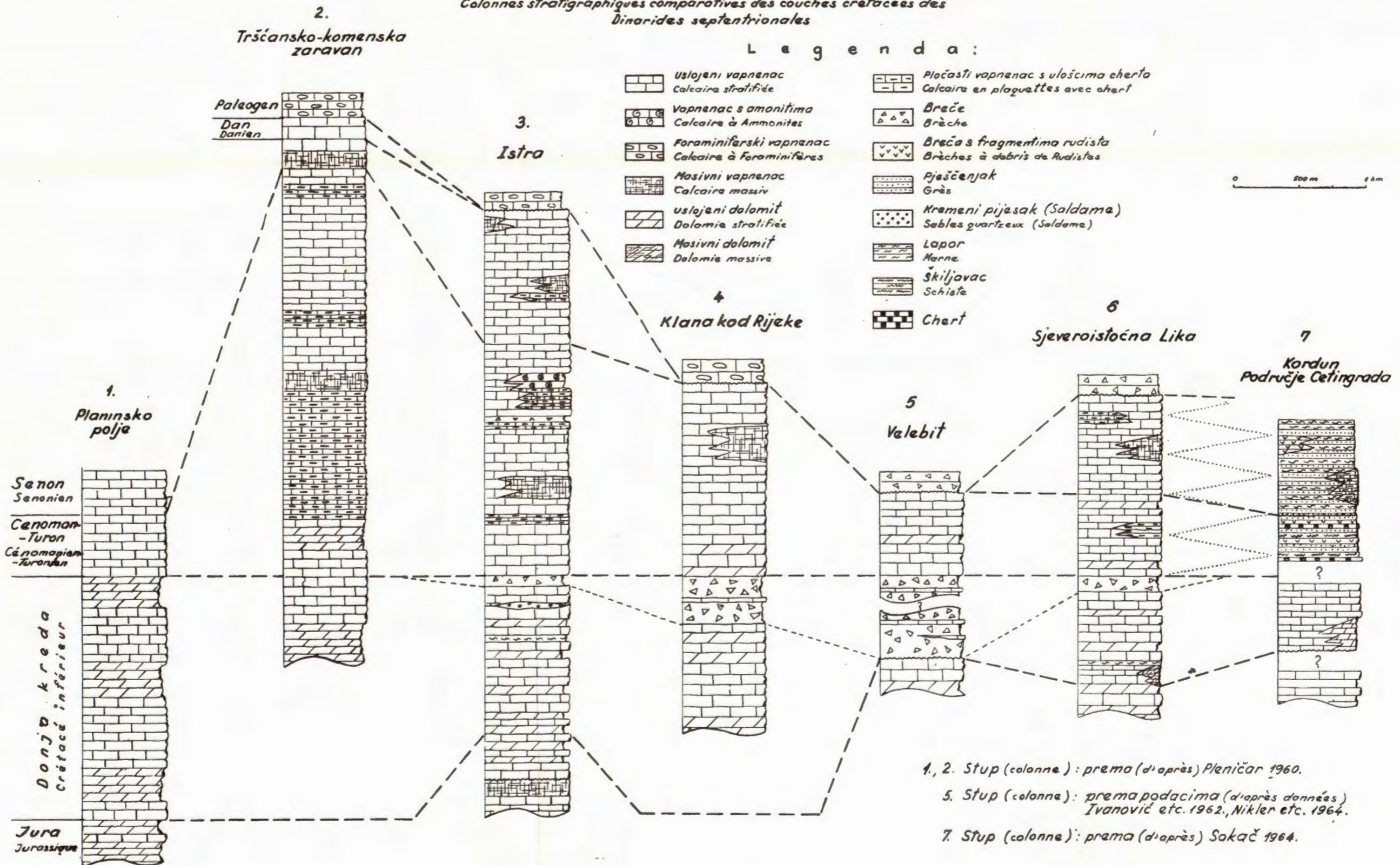
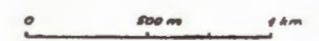
- terra rossa
- pijesak / sables
- kremeni pijesak (saldame) / sables quartzeux (saldame)
- vapnenac s amonitima / calcaire à Ammonites
- uslojeni vapnenac / calcaire stratifié
- masivni vapnenac / calcaire massif
- dolomit / dolomite
- glina / argile
- lapor / marne
- chert
- konglomerat / conglomérat
- breča / brèche

KOMPARATIVNI STRATIGRAFSKI STUPOVI KREDNIH NASLAGA
ZAPADNIH DINARIDA

Colonnes stratigraphiques comparatives des couches crétacées des
Dinarides septentrionales

Legend a:

- | | | | |
|--|---|--|--|
| | Uslojeni vapnenac
Calcaire stratifié | | Pločasti vapnenac s ulošcima cherta
Calcaire en plaquettes avec chert |
| | Vapnenac s amonitima
Calcaire à Ammonites | | Breče
Brèche |
| | Foraminiferski vapnenac
Calcaire à Foraminifères | | Breča s fragmentima rudista
Brèches à débris de Rudistes |
| | Masivni vapnenac
Calcaire massif | | Pješčenjak
Grès |
| | uslojeni dolomit
Dolomie stratifiée | | Kremeni pijesak (Saldama)
Sables quartzeux (Saldama) |
| | Masivni dolomit
Dolomie massive | | Lapor
Marne |
| | | | Škiljavac
Schiste |
| | | | Chert |



1, 2. Stup (colonne) : prema (d'après) Pleničar 1960.
5. Stup (colonne) : prema podacima (d'après données) Ivanović etc. 1962, Nikler etc. 1964.
7. Stup (colonne) : prema (d'après) Sokač 1964.

STRATIGRAFSKI RASPORED FOSILA U KREDNIM NASLAGAMA ISTRE
Répartition stratigraphique des fossiles dans le couches crétacées de l'Istrie

Stratigrafski položaj Position stratigraphique	Apt Aptien	Alb Albien	Cenom Cénomani	Donji turon Turonien inf.	Gornji turon Turonien sup.	Coniac Coniacien	Santon-d.camp Sant.-Camp.inf.
CENOZONA S (Cénozone à) →	Cuneolina camosaurii (gornji dio- partie supér.) <small>Premia d'après Sart. & Cresc. 1902</small>	Cuneolina pavonia parva (donji dio- partie inf.)	1 Praeradiolites fleurius i Neocaprina gigantea	2 Durania arnaudi	3 Durania cornupastoris i Radiolites praesauvagesi	4 Radiolites praegalloprovincialis i Radiolites sauvagesi	5 Gorjanovičia costata i Sauvagesia tenuicostata
Podzona S (Sous-zone à) →			a Ichthyosarcolites poljaki b Ichth. rotundus	a Agriopleura praexcavata b Vascoceras (P) grossouvrei	a Praeradiolites saxeus b Durania adriatica c Hippurites (Q.) requieni		a Hippurites (V.) althe-nensis b Hippurites (V.) boehmi
Munieria baconica Deeeke							
Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis (Blum.)							
Cuneolina camosaurii Sartou i Crescenti							
Requienia ammonia (Goldf.)							
Orbitolina sp.							
Cuneolina pavonia parva Henson							
Nummoloculina heimi Bonet							
Nezazata simplex Omara							
Thaumatoporella parvovesiculifera (Raineri)							
Nerinea fleurius d'Orbigny							
Nerinea cretacea Conrad							
Praeradiolites fleurius (d'Orbigny)							
Sauvagesia nicaisei villei Toucas							
Sauvagesia praesharpei Toucas							
Gyropleura telleri Redlich							
Gyropleura ornata (d'Orbigny)							
Nerinea olisiponensis Sharpe							
Pileolus chelusi Schnarr.							
Caprina schiosensis Boehm							
Caprinula subquadrata n. sp.							
Monopleura (Himeraelites) gemmellari Di Stef.							
Neithea zitteli (Pirona)							
Neithea acuticostata Futterer							
Neithea lapparenti Choffat							
Neithea quinquecostata (Sowerby)							
Chondrodonta joannae laevis Schubert							
Nerinea nobilis Münster							
Nerinea vincurani n. sp.							
Pileolus oliphanti Nötling							
Natica figuierensis Choffat							
Natica cf. punctata (Sharpe)							
Cerithium cf. inferiore Schnarr.							
Spondylus requienianus Matheron							
Gyropleura sp.							
Ichthyosarcolites poljaki n. sp.							
Caprina carinata (Boehm.)							
Neocaprina nanosi Pleničar							
Neocaprina gigantea Pleničar							
Orbitolina concava (Lam.)							
Orbitolina trochus (Fritsch)							
Sauvagesia nicaisei (Coquand)							
Sauvagesia sharpei (Bayle)							
Schiosia carinatoformis n. sp.							
Ichthyosarcolites bicarinatus (Gemmellaro)							
Chondrodonta joannae (Choffat)							
Ichthyosarcolites monocarinatus Slišković							
Chondrodonta munsoni Hill							
Chondrodonta munsoni ostreaeformis Futterer							
Chondrodonta joannae angusta Schubert							
Ichthyosarcolites tricarinatus Parona							
Caprina leptotheca n. sp.							
Ichthyosarcolites rotundus n. sp.							
Nerinea requieni d'Orbigny							
Neithea inconstans (Sharpe)							
Nerinea schiosensis Pirona							
Schiosia schiosensis Boehm							
Orthoptychus striatus Futterer							
Aptyxiella sp.							
Agriopleura praexcavata (Toucas)							
Agriopleura salignacensis (Bayle)							
Pycnodonta biariculata (Lam.)							
Vascoceras gamai Choffat							
Vascoceras barcoicense Choffat							
Calyoceras aff. paralaouitense Basse							
Nigericeras cf. costatum Barber							
Acanthoceras palaestinense Blanckenhorn							
Pithonella ovalis (Kaufmann)							
Stomiosphaera sphaerica (Kaufmann)							
Globotruncana sp.							
Exogyra overwegi tamalleni Pervinc.							
Schindewolfites inaequicostatus Wiedman							
Durania spadi Parona							
Radiolites lusitanicus poricus n. subsp.							
Praeradiolites toucasianus solagensis Astre							
Durania cf. hippuritoides Parona							
Praeradiolites saxeus Astre							
Durania istriana n. sp.							
Durania adriatica n. sp.							
Praeradiolites ponsianus (d'Archia)							
Durania gaensis (Dacque)							
Radiolites peroni (Choffat)							
Radiolites radiosus d'Orbigny							
Radiolites praesauvagesi communis n. subsp.							
Radiolites praesauvagesi Toucas							
Durania cornupastoris (Des Moulins)							
Durania cornupastoris polae n. subsp.							
Radiolites trigeri (Coquand)							
Durania arnaudi (Choffat)							
Radiolites lusitanicus (Bayle)							
Radiolites peucetius Parona							
Hippurites (Orbignya) requieni Matheron							
Radiolites sauvagesi (d'Hombres-Firmas)							
Hippurites (Hippuritella) incisus Douvillé							
Radiolites praegalloprovincialis Toucas							
Radiolites douvilléi gracilis n. subsp.							
Euradiolites franchii finerae n. subsp.							
Radiolites mammillaris antecedens n. subsp.							
Praeradiolites anatolicus Kühn							
Pycnodonta vesicularis (Lam.)							
Gorjanovičia kvarneri n. sp.							
Gorjanovičia vinjola n. sp.							
Sauvagesia meneghiniana dalmatica Polšak							
Radiolites galloprovincialis Matheron							
Hippurites (Vaccinites) atheniensis Ktenas							
Hippurites (V.) gosaviensis Douvillé							
Hippurites (V.) oppeli Douvillé							
Hippurites (V.) giganteus d'Hombres-Firmas							
Radiolites mammillaris Matheron							
Radiolites nouleti (Bayle)							
Radiolites subradiosus Toucas							
Radiolites subradiosus angeiodiformis n. subsp.							
Radiolites spinulatus ližnjanić n. subsp.							
Radiolites (Radiolitella) guiscardianus Pirona							
Radiolites matheroni giganteus n. subsp.							
Radiolites douvilléi Toucas							
Sauvagesia ornata n. sp.							
Synastraea sp.							
Mytocaprina bayani (Douvillé)							
Sauvagesia raricostata mrlerae n. sp. n. subsp.							
Sauvagesia stachei n. sp.							
Sauvagesia raricostata n. sp.							
Hippurites (V.) inaequicostatus Münster							
Gorjanovičia costata n. sp.							
Sauvagesia tenuicostata n. sp.							
Hippurites (Vaccinites) vredenburgi Kühn							
Medeella signana (Pirona)							
Radiolites crassus n. sp.							
Hippurites (Vaccinites) salopeki n. sp.							
Hippurites (V.) taburni Guiscardi							
Sauvagesia kuehni n. sp.							
Hippurites (Vaccinites) kühni Pejović							
Hippurites (V.) cornuvaccinum Bronn.							
Sauvagesia meneghiniana (Pirona)							
Radiolites aurigerensis Mun.-Chalm.							
Gorjanovičia acuticostata n. sp.							
Gorjanovičia paronai (Wiontzek)							
Hippurites (V.) giganteus medulinus n. subsp.							
Hippurites (V.) boehmi Douvillé							
Hippurites (V.) anici n. sp.							
Hippurites (V.) extremus n. sp.							
Hippurites (V.) sulcatus De France							
Radiolites cf. squamosus d'Orbigny							
Euradiolites schuberti n. sp.							
Gorjanovičia lipparinii n. sp.							

