

UDK 551.763:56.02(497.13)=862

Prilog stratigrafiji gornje krede ostrva Brača — Jadranska karbonatna platforma

Contribution to the study of Upper Cretaceous stratigraphy of Brač

Desanka Pejović

Simina 19, 11000 Beograd

Rajka Radoičić

c/o Geološki institut, Karadorđeva 48, 11000 Beograd

Kratak izvod

Biostratigrafija dijela senona sjevernog Brača data je na osnovu uvida u biotu sedimenata okoline Pučišća, Sutivana, područja Supetar-Spliska, istočno od Povalja i u Vošćici. Pored toga, dat je biostratigrafski pregled srednjeg dijela gornjokredne serije JZ Brača, a predloženo je i izdvajanje nekih formacija koje tek treba da budu detaljnije opisane.

Pironea milovanovici (najmlađa u »evolutivnom nizu« pironea), koja je smatrana indeks fosilom gornjeg mastrihta, u seriji Brača nalazi se u krečnjacima kampanske starosti. Stratigrafsko rasprostranjenje roda *Pironea* Meneghini je, dakle, kampan i mastriht. Rod *Colveraia* Klinghardt, takode, je istog stratigrafskog raspona.

Keramosphaerina tergestina pojavljuje se, najverovatnije, u gornjem santonu a isčezava u toku gornjeg kampana.

Abstract

The biostratigraphy of a part of Senonian of the northern part of the Brač island is given on the base of biota of beds in the areas of Pučišća, Sutivan, Supetar-Spliska, east of Povalje and Vošćica. Also the biostratigraphic outline of the middle part of the Upper Cretaceous series of the southwestern part of Brač is presented, and distinguishing of certain formations proposed, which have still to be described in more detail.

Pironea milovanovici (the youngest in the "evolutionary series" of pironeas) which was considered the index fossil of the Upper Maastrichtian, in the succession at Brač occurs in limestones of Campanian age. The stratigraphic extension of genus *Pironea* Meneghini is consequently Campanian and Maastrichtian. The genus *Colveraia* Klinghardt has the same stratigraphic range.

Keramosphaerina tergestina appears most probably in the Upper Santonian, and it disappears during the Upper Campanian.

Prije dvadeset godina (Pejović et Radoičić, 1968) izložile smo prethodne rezultate biostratigrafskog proučavanja jednog dijela gornjokredne serije Brača. Uskoro potom su neki od raspoloživih podataka ukazali na potrebu provjere i korigovanja date stratigrafske sheme.^{1*} Nažalost, osim dopunskog oprobavanja u veoma malom obimu (zapadni Brač) opsežnija biostratigrafska proučavanja ove materije nisu bila nastavljena. Jasnijem sagledavanju biostratigrafije senona na Braču doprinjela su upoređenja osobito sa sličnim serijama zone Gavrovo-Tripolitza u Grčkoj (Fleury, 1970, 1973, 1977, 1979, 1980, 1984). Čak i stari podaci kojima danas raspolažemo upućuju na stratigrafski interesantne zaključke te ih, korigujući istovremeno i neka naša ranija shvaćanja, bilježimo u najkraćim crtama.

Izvjestan broj kontrolnih preparata urađen je u okviru teme F-12, SANU.

Novija proučavanja na Braču

U okviru vodo istražnih radova na ostrvu Braču tokom 1957. i 1958. (Nastić, 1958) rađena je i geološka karta ostrva u razmjeri 1 : 25.000. Prema ovoj karti, kao i prema Geološkoj karti SFRJ 1 : 500.000, najstariji sedimenti Brača (cenoman) otkriveni su u jezgru djelimično polegle deformisane antiklinale u području Vidove gore i sjeverno od Milne na zapadnom Braču. Prema Nastiću et al., u terenima istočnog Brača antiklinalna struktura je veoma blago zasvođena i zatalasana, a njena osa tone prema istoku (sl. 1 i 2).

Tokom posljednjih godina obavljena su istraživanja na Braču mahom sa naftno-geološkog vidika (Šebečić, 1980; Ercegović et al., 1981; Jelaska et al., 1981), a provedena su i veoma detaljna proučavanja depozicionih sredina jednog dijela serije Brača (Jelaska et Ogorelec, 1983).

Bogati rudistnom faunom, osobito senonski krečnjaci Brača, probuđivali su interes rudistologa, o čemu svjedoči veći broj radova u kojima su ili opisani, ili citirani brojni rudisti (Milovanović, 1960, 1984; Sladić-Trifunović, 1966/67 a, b, 1967, 1969, 1978, 1979/80, 1981, 1983; Pejović et Radoičić, 1968; Polšak et Mamužić, 1969; Pejović, 1970, 1986; Polšak u: Jelaska et al., 1981). Iz senonskih krečnjaka Brača opisano je više novih vrsta i podvrsta hipuritida i radiolitida: *Vaccinites atheniensis grubici* Sladić-Trifunović, *Vaccinites braciensis* Sladić-Trifunović, *Vaccinites conicus adriaticus* Sladić-Trifunović, *Bournonia adriatica* Pejović, *Bournonia quadripinnae* Pejović, *Bournonia parva* Pejović, »*Kuehnia braciana*« Pejović (gornji kapak *Radiolites angeiodes*, Pejović, 1984), kao i jedan novi rod Rajka Milovanović sa dvije nove vrste *R. spinosa* i *R. pejovicae*. Polšak i Mamužić (1969) navode sa Brača i dvije nove podvrste: *Hippurites (Orbigynia) lapeirousei* n. subsp. i *Bournonia excavata* n. subsp., ali one nisu opisane.

Biostratigrafski pregled srednjeg dijela kredne serije jugoistočnog Brača

U profilu sjeveroistočno od Milne, koja obuhvata oko 500 m stuba (sl. 3), srednjem i gornjem cenomanu pripisujemo više od 150 metara. Karakteristika ove sukcesije starije gornje krede je znatno učešće algalnih (stromatolitskih — sl. 4) i kriptalgalnih laminita i slojeva sa ostreidama (ostrejskih kokinita).

* vidi primjedbe 1 do 10.

Rudisti se javljaju povremeno, manje ili više učestali ili u slojevima i bancima radiolitidskog kokinita, kao i oni sa rekvijenidama.

Cenomanski sedimenti Brača predstavljaju dio jedne formacije za koju predlažemo da se uvede pod imenom **Milna formacija**. Naslage starije od ovih o kojima ovdje govorimo, tj. od srednjeg cenomana (alb, donji cenoman), takođe ulaze u sastav ove formacije. Znatniji dio Milna formacije, koja je vezana za unutrašnje prostore karbonatnih platformi, čine međuplimatski sedimenti, a uzevši u cjelini ona uključuje slojeve od plitke potplimatske do natplimatske sredine. (Radi lakšeg snalaženja u materiji koju izlažemo u ovom tekstu, imenovaćemo i druge formacije koje tek treba da budu detaljno opisane.)

Mikrofosilnu skupinu u početnom dijelu pregledanog stuba čine:

Thaumatoporella parvovesiculifera (Raineri)

Cretacicladis minervini Luperto-Sinni

Favreina sp.

Biconcava bentori Hamaoui

Cuneolina sp.

Nezzazata simplex Omara

Nubecularidae

Pseudorhapydionina dubia (De Castro)

Pseudorhapydionina laurinensis (De Castro)

»*Tetrataxis*« sp.

Trochospira sp.

Triloculina, kvinkvelokulina, fišerinidi i drugi foraminiferi.

U radiolitidskoj populaciji ovih slojeva uglavnom se javljaju *Eoradiolites liratus* (Conrad), *Eoradiolites* spp., *Eoradiolites franchii* Parona i *Sauvagesia* spp.

Naviše je biota sve monotonija (što je skoro redovna pojava u sedimentima ove starosti), stoga ni nemamo podataka na osnovu kojih bismo precizno povukli granicu između cenomana i turona. Smatramo da i pored toga pretpostavljena granica (sl. 3) neće pretrpjeti znatnije pomjeranje. Ustvari, ovdje nam nedostaju finija promatranja o tome da li je uopšte (i kako) izražen diskontinuitet koji je prisutan u ovom dijelu gornjokrednog stuba u dinaridskim prostorima: u serijama karbonatnih platformi, kao i u serijama nekih basenskih područja.

Kvalitativna promjena u pogledu paleontološkog sadržaja uočena je na približno 170. metru stuba pojavom vrste *Aeolisaccus kotori* Radoičić, a neposredno potom i pojavljivanjem hipuritida i radiolitidskih rodova *Biradiolites*, *Distefanella* i dr. sa vrstama:

Hippuritella resecta (Defrance)

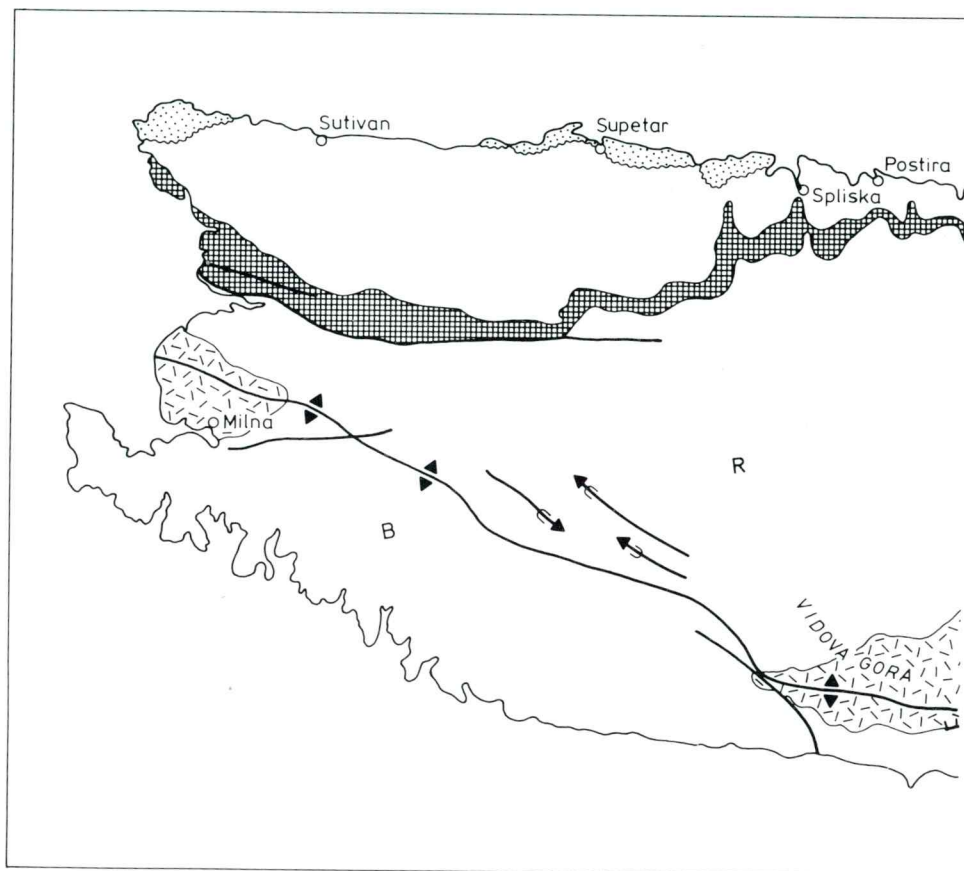
Biradiolites angulosus d'Orbigny

Biradiolites sp.

Distefanella raricostata Slišković i

Durania cf. *gaensis* (Dacqué)

Valja napomenuti da je u unutrašnjosti dinaridskih karbonatnih platformi pojava vrste *Aeolisaccus kotori* i hipuritida istovremena, ili skoro istovremena. Nivo sa tim fosilima, koji pada u donji turon, treba smatrati granicom formacija, ustvari to bi već bio početak nove formacije. Sedimenti ove formacije imaju najveće rasprostranjenje na platou ostrva, u pojasu Vidove gore — stoga



Sl. 1. Prikaz rasprostranjenja nekih sedimenata na ostrvu Braču, prema geološkoj karti Nastića, Josipovića, Novakovskog, Čubrilovića et Cubrakovića, 1957 58 (uprošćeno)

1. Izdanci najstarijih sedimenata (»cenoman«) — Outcrops of oldest beds (»Cenomanian«); 2. Sekvenca sa muglama rožnaca u okviru formacije Dol — Sequence with chert nodules within Dol Formation; 3. »Sprudna facija« tj. formacija Pučišća — »Reef facies«, i.e. Pučišća Formation; 4. Naslage koje bi najvećim dijelom trebalo da pripadaju formaciji Vošćica — Beds belonging most probably mainly to Vošćica Formation; 5. Paleogen — Paleogene; 6. Ostale formacije — Other formations

Sedimenti formacije Brač nalaze se eksterno od formacija Pučišća i Vošćice (sjeverni i jugoistočni obalni pojas). U okviru ove formacije, autori karte izdvojili su negdje i do 5 litoloških članova

Deposits of the Brač Formation occur beyond the Pučišća and Vošćice Formations (northern and southeastern coastal belts). Within this formation, in places up to 5 lithological members were distinguished by authors of the map

predlažemo da se uvede pod imenom **Vid formacije**. Njena gornja granica nije nam jasna — najvjerovatnije je da doseže u stariji senon do pojave semipelaških sedimenata (Dol formacija) ili, na zapadnom Braču, do njihovih lateralnih ekvivalenata.

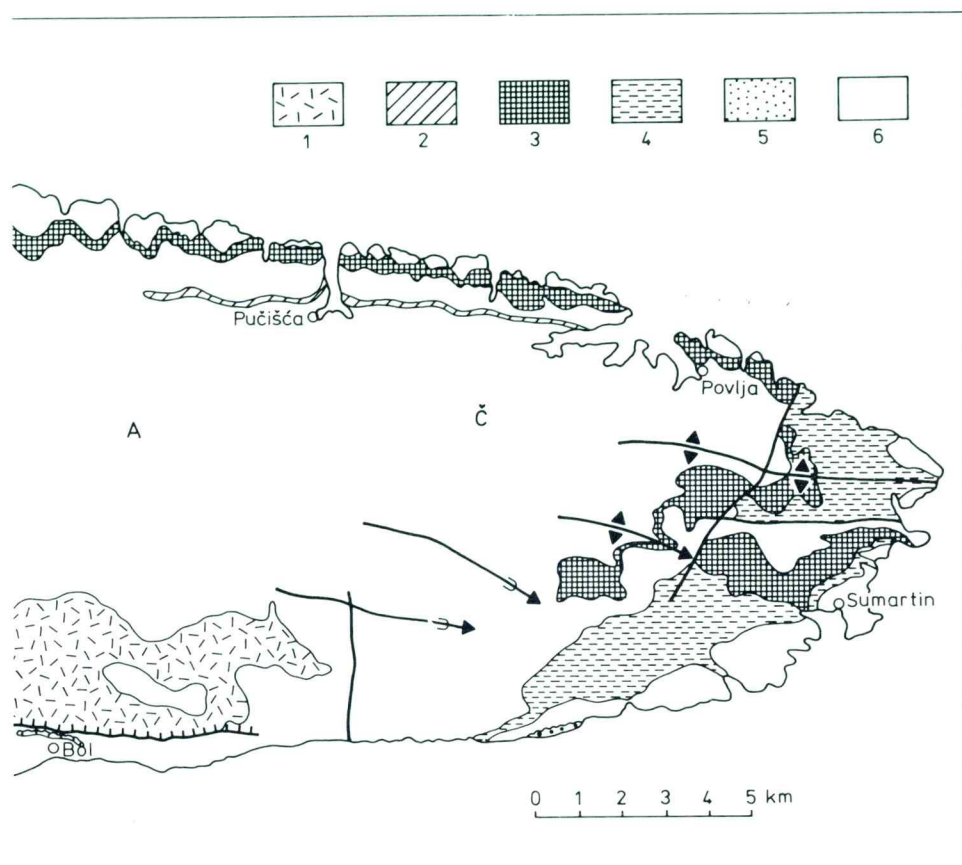
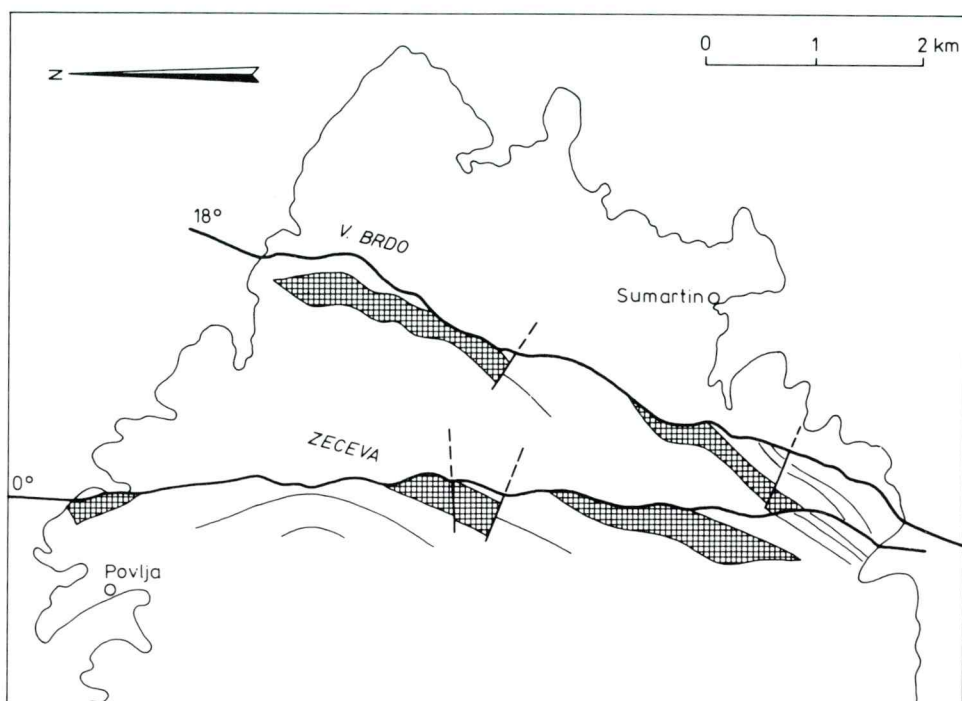


Fig. 1. Distribution of certain beds on Brač Island, according to geological map by Nastić, Josipović, Novakovski, Čubrilović and Cubraković, 1957/58 (simplified)

Aeolisaccus kotori je vanredno učestao fosil kroz više od 170 metara stuba, potom se njegova učestalost smanjuje, osobito nakon daljih 60—65 metara (rjeđi su slojevi eolisakus pakstona), a postupno se povećava učešće foraminifera i rudista. U najnižim slojevima, uz *Aeolisaccus kotori* i taumatoporele, foraminiferi su prilično rijetki (diskorbidi, poneka monšarmontija ili neki drugi foraminifer), a počevši od približno 240. metra mjestimično se zapaža nešto brojnija foraminiferska skupina koju čine:

diskorbidi-rotaline
Moncharmontia gr. *apenninica* (De Castro)
Nummofalotia apula Luperto-Sinni
Nummoloculina robusta Torre
Pseudocyclammina sphaeroidea Gendrot
Trochammina sp. (gr. *picardi*) i dr.

Iz ovih slojeva potiče manja zbirka rudista (premda je tu već bilo moguće sakupiti daleko bogatiju zbirku). Ovdje bilježimo nalaze: *Biradiolites* aff. *angu-*



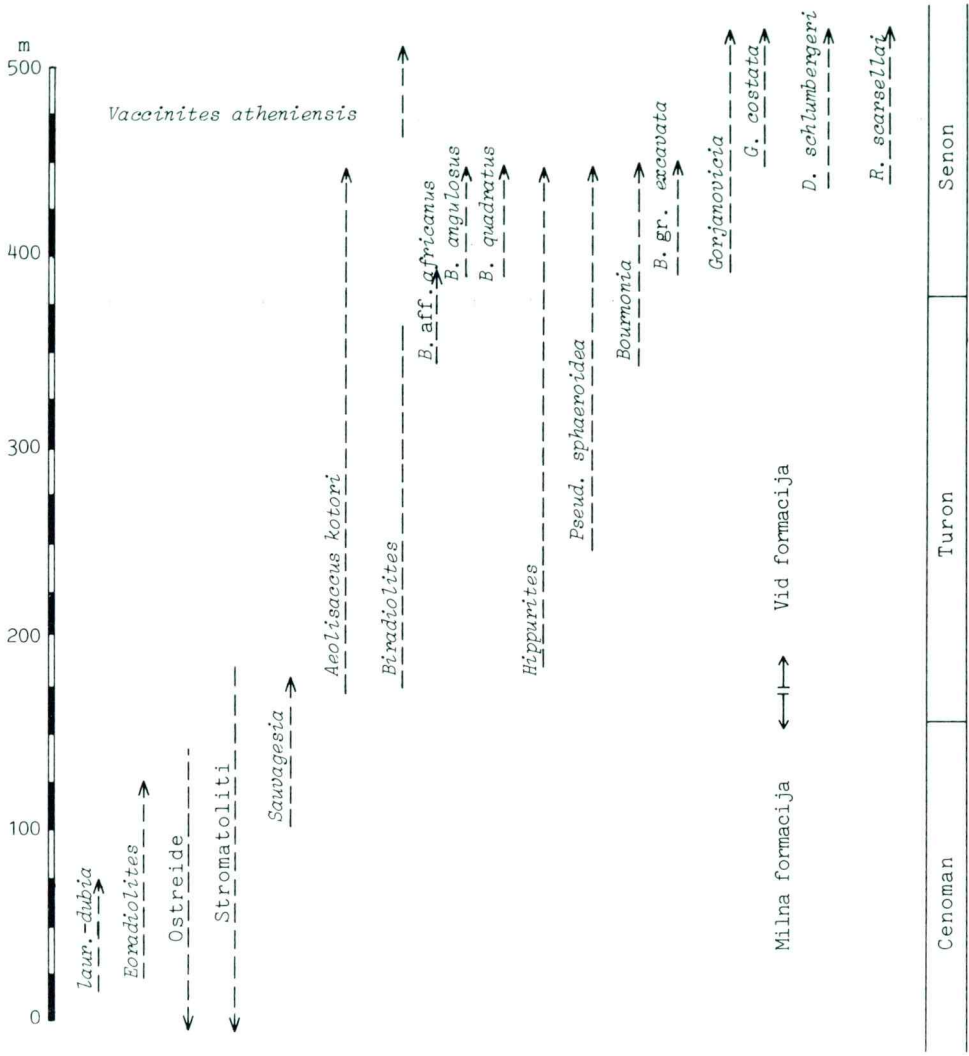
Sl. 2. Prikaz položaja krečnjaka formacije Pučišća u profilima kroz istočni dio ostrva (prema Nastiću et al.; uprošćeno)

Fig. 2. Position of limestone of the Pučišća Formation in profiles across eastern part of the island (according to Nastić et al.; simplified)

losus d'Orbigny i *Bournonia* sp. na oko 340. metru, a približno između 390. i 400. metra *Biradiolites quadratus* d'Orbigny, *Biradiolites angulosus* d'Orbigny, *Bournonia* gr. *excavata* (d'Orbigny), *Durania* sp., *Gorjanovicia* sp. i *Radiolites* sp.

Oko tridesetak metara ispod sloja sa *Vaccinites atheniensis* (Ktenas) i *Nerinea pailletei* d'Orbigny, uz već pomenute foraminifere, pojavljuju se *Dicyclina schlumbergeri* Munier-Chalmas, *Rotorbinella scarsellai* Torre i sve češći različiti rotalidi. Ove sedimente smatramo santonskim. Santon-donjokampanska vrsta *Gorjanovicia costata* Polšak ovdje je nađena desetak metara ispod sloja sa *Vaccinites atheniensis*. Kroz daljih 10–15 metara od sloja sa *V. atheniensis* zapaženi su krečnjaci sa uglavnom istim (prilično rijetkim) foraminiferima.

Profil dalje nije kontinuirano praćen. Rasjedi u ovom dijelu terena izgleda da ne remete u većoj mjeri stratigrafski redoslijed te se u okolini Ložišća ude u mlade gornjokredne sedimente sa bogatom i raznovrsnom faunom rudista i foraminifera. U okolini Ložišća nisu zapažene keramosferine (osim ako nisu izuzetno rijetke), pa bi se moglo pretpostaviti da je to dio stuba ispod pojavljivanja keramosferina. U krečnjacima koji su promatrani u široj okolini Ložišća (tridesetak metara stuba) dominiraju foraminiferi i rudisti:



Sl. 3. Rasprostranjenje pojedinih fosila, grupa fosila i formacija u stratigrafskom stubu jugozapadnog Braća. Debljine približno procijenjene

Fig. 3. Distribution of individual fossils, groups of fossils and formations in stratigraphical column of south-western Brač. Thicknesses approximately estimated

- Accordiella conica* Farinacci
- Dicyclina schlumbergeri* Munier-Chalmas
- Minouxia lobata* Gendrot
- Murgella lata* Luperto-Sinni
- Pararotalia tuberculifera* (Reuss)
- Rotalia* spp. i drugi foraminiferi, zatim
- Biradiolites martellii* (Parona)



Sl. 4. Algalni (stromatolitski) laminit Milna formacije, sjeverno od Bola

Fig. 4. Algal (stromatolitic) laminite, Milna Formation, north of Bol

Bournonia africana Douvillé

Bournonia excavata (d'Orbigny)

Durania austinensis (Roemer)

Gorjanovicia acuticostata Polšak

Lapeirouseia pervinquieri (Toucas)

Lapeirouseia sp.

Milovanovicia dobrunensis Slišković i dr.

U ovim slojevima alge se javljaju podređeno — *Aeolisaccus kotori*, *Bacinella irregularis*, »*Cayeuxia*«, taumatoporele.^{2*}

Sjeverni Brač (Sutivan-Vošćica)

Okolina Pučišća

U okolini Pučišća može se promatrati jedan od najljepše otkrivenih profila kroz:

1. formaciju semipelaških ili pretežno semipelaških krečnjaka koja obuhvata i sekvencu sa manjim muglama rožnaca (u višem dijelu: sitne ostreide — *Pycnodonta* cf. *vesicularis* (Lamarck) — i tri sloja ostrejskog kokinita).

2. krečnjake sprudnog kompleksa s. 1. — **formaciju Pučišća** (glavni pojas eksploatacije ukrasnog kamena, tab. 1), i

3. kroz stariji dio jedne krečnjaško-dolomitske formacije koju karakteriše ritmično smjenjivanje sedimenata potplimatske do natplimatske sredine (dio **formacije Brač**).

Tabela 1. Krupni foraminiferi i rudisti u sedimentima formacije Pučišća
 Table 1. Large foraminifers and rudists in deposits of the Pučišća Formation

ZAPADNI BRAČ

PUČIŠĆA-SUPETAR

Foraminiferi :

← *Siderolites vidali* →
Orbitoides tissoti

Rudisti :

← *Sabinia* sp. →
Joufia reticulata

Biradiolites lumbricoides
Biradiolites sp.
Bournonia fourtaui
Colveraia sp.
Gorjanovicia acuticostata
Katzeria hercegovinaensis
?Milovanovicia sp.
Praeradiolites sp.
Pseudopolyconites laskarevi
Radiolites angeiodes
Rajka pejovicae
Rajka spinosa
Pironaea sp. (cf. *?milovanovici*)
Hippurites cf. *heritschi*
Hippurites spp.
Vaccinites conicus adriaticus
Vaccinites spp.

Biradiolites spp.
Bournonia cf. *excavata*
Bournonia spp.
Colveraia variabilis
Gorjanovicia sp.
Lapeirouseia sp.
Medeella sp.
Milovanovicia sp.
Praeradiolites boucheroni
Pseudopolyconites campobassoï
Pseudopolyconites laskarevi
Radiolites angeiodes
Radiolites spp.
Rajka spinosa
Pironaea milovanovici
Hippurites heritschi
Hippurites spp.
Vaccinites conicus adriaticus
Vaccinites ultimus

Formaciju semipelaških ili pretežno semipelaških krečnjaka (u kojoj se, izgleda, mogu razlikovati dva člana) treba opisati na osnovu jednog od profila u pojasu Pučišća-Dol te je imenujemo **Dol formacijom**. Rasprostranjena je u središnjem dijelu ostrva, prema Nastiću (1958, str. 21) najveću debljinu ima u okolini Pučišća, a bočno prelazi u druge litološke članove senona. Na geološkoj karti Nastića i dr., sekvenca sa muglama roznaca prati se u dijelu formacije od Dubrava, južno od zaliva Papratnjak, do povljanske Luke (sl. 1).

U slojevima nižeg i srednjeg dijela formacije (fini bioklastični vakston sa malobrojn timeri pelaskim mikrofosilima) nađene su *Pythonella multicava* Borza,

Pithonella ovalis (Kaufmann), *Stomiosphaera* spp., *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), *Marginotruncana coronata* (Bolli) i heterohelici. Iz srednjeg dijela (gdje su sve češći slojevi vakston-paksona, a podređeno se javlja i grejnston) pomenućemo vrstu *Nummofalotia cretacea* Schlumberger. U najvišim slojevima ove i najnižim slojevima formacije Pučišća nemamo opservacija (10–15 metara stuba pokriveno drobinom³). Sudeći po utisku stečenom u okolnim terenima, ovaj prelaz je postupan.

Formacija Pučišća: iz praktičnih razloga, u daljem tekstu, sedimente formacije Pučišća pominjaćemo i kao »pironejske« ili »pironejsko-sabinijske« slojeve, premda se ne radi o sprudu sa pironejama, sabinijama i drugim rudistima. Rudistni sprud in situ, koji je bio izvoriste bioklastičnog materijala za perisprudni areal, nije poznat na Braču. U krečnjacima formacije Pučišća (skeletni-rudistni pakston, rudistni grejnston-flotston) nalaze se samo nanešeni rijetki krupni odlomci pironea, burnonija, hipurita, vaccinita, jufija, sabinja i drugih rudista.

Sukcesivno sakupljenu zbirku kroz formaciju Pučišća čine:

- *Hippurites heritschi* (Kuehn)
- Hippurites* spp.,
- *Biradiolites* sp.
- Bournonia* cf. *excavata* (d'Orbigny)
- Pseudopolyconites* sp.
- Rajka spinosa* Milovanović
- Pironaea milovanovici* (Kuehn)
- Vaccinites conicus adriaticus* (Sladić-Trifunović)
- Vaccinites ultimus* (Milovanović)
- Vaccinites* spp.
- *Joufia reticulata* Boehm
- Pseudopolyconites* sp.
- Radiolites angeiodes* (Lapeirouse)
- Vaccinites* sp. i drugi radiolitidi i hipuritidi
- Sabinia* sp.

Iz »pironejskih« krečnjaka ovog lokaliteta Sladić-Trifunović (1981) zabilježila je nalazak vrste *Colveraia variabilis* Klinghardt (rod *Colveraia* u našim terenima — Brač i Hvar, prvi put spominju Milovanović i Grubić, 1969). Pored kolveraja, koje je našla i zapadno od zatona Pučišća, u Česminovoj luci i Tešiću, ona pominje i vrste *Pseudopolyconites campobasso* Sladić-Trifunović i *Pseudopolyconites laskarevi* Milovanović i Sladić.

Mikropaleontološke analize krečnjaka iz kamenoloma nisu rađene. Međutim, u višem dijelu istih krečnjaka na zapadnoj strani zatona nađen je *Siderolites vidali* Douvillé.

U najmlađem dijelu profila (više od desetak metara stuba, a to je samo stariji dio formacije Brač koja je potpunije otkrivena idući prema zapadu) bilježimo prisustvo sljedećih slojeva:

- sa rijetkim rudistima *Bournonia adriatica* Pejović i *Distefanella* cf. *radoi-cicae*, girvanelama i malobrojnim foraminiferima (diskorbidi, orbitolinide, *Pseudocyclammina sphaeroidea*, *Stensioina* sp. i dr.),
- sa giropleurama,
- sa akteonelama i foraminiferima,

- sa girvanelama i rijetkim foraminiferima — *Stensioina surrentina*, »*Moncharmontia*« sp.^{4*} (muljevit algalni krečnjak, okcast),
- sa radiolitidima,
- sa detritusom rudistnih ljuštura (skeletni pakston) i malobrojnim foraminiferima,
- foraminiferski pakston: *Accordiella conica*, *Biconcava* cf. *bentori*, *Dicyclina* sp., *Minouxia lobata*, »*Moncharmontia*« sp., *Nummofalotia apula*, *Nummoloculina* cf. *robusta*, Nubecularidae, *Pseudocyclammina sphaeroidea*, *Rotorbinella scarsellai*, *Stensioina surrentina*, *Trochammina* sp. itd.
- sa hipuritima, radiolitidima i giropleurama, i
- sa diskorbidima, sa diskorbidima i harofitama (uz brečizirane partije).

Pod nazivom »slojevi sa diskorbidima« podrazumjevamo nekoliko varijanti krečnjaka koji pored diskorbida i njima srodnih i sličnih oblika (Bignot et Cadet, 1972; Luperto-Sinni, 1976) mogu nositi i rjeđe druge foraminifere, ostrakode, mikrogastropode, a često, u mastrihtskoj sukcesiji, i harofite. To su uvijek krečnjaci tipa vakstona i madstona, deponovani u mirnim zaštićenim prostorima, u sredinama smanjenog saliniteta (brakični do skoro slatkovodni ambijenti).

Područje Povalja

U području Povalja rasprostranjeni su veoma fosilonosni krečnjaci prvenstveno sa rudistima i foraminiferima — dijelom lateralni ekvivalenti »pironejsko-sabinijskih« slojeva u Pučišćima. Kroz više od desetak metara najstarijih promatranih krečnjaka istočno od Povalja, zapaženo je obilje foraminifera, algalni fragmenti, mnoštvo sitnih školjki, a u jednom od tih slojeva nađeni su i brahiopodi — *Rhychonella difformis globata* Arnaud.^{5*} Pored ovog tipa krečnjaka (foraminiferski grejnston) bilo je i slojeva sa rijetkim pelaškim mikrofosilima — pitonelama i stomiosferama. U foraminiferskom grejnstonu konstatovani su:

Accordiella conica Farinacci

Biconcava cf. *bentori* Hamaoui

Cuneolina sp.

Dicyclina schlumbergeri Munier-Chalmas

Marsonella trochus (d'Orbigny)

»*Moncharmontia*« sp.

Nummoloculina sp.

Operculina spp.

Pseudocyclammina cf. *massiliensis* Maync

Pseudocyclammina sphaeroidea Gendrot

Rotalia saxorum d'Orbigny

Scandonea mediterranea De Castro

Trochammina sp.

nubekularide, drugi foraminiferi, taumatoporele, bacele, »kajoksije« i druge alge.

Mlađi slojevi (? 10—15 metara) pretežno su krečnjaci istog tipa (grejnston, pakston). U njima se, 5—6 metara ispod slojeva otkrivenih u napuštenom kamenolomu, pojavljuju prve rijetke sitne keramosferine uz gore pomenutu

skupinu kojoj dodajemo: *Coxites* sp., *Pararotalia* sp., *Stensioina surrentina* i algu *Vermiporella tenuipora* Conrad.^{6*} U kamenolomu su sakupljeni rudisti:

Bournonia excavata (d'Orbigny)
Gorjanovicia acuticostata Polšak
Hippurites heritschi (Kuehn)
Radiolites angeiodes (Lapeirouse)
Rajka spinosa Milovanović
Rajka sp. (aff. *pejovicae*)
Vaccinites atheniensis (Ktenas)
Vaccinites braciensis (Sladić-Trifunović)

U narednim slojevima keramosferine su mjestimično veoma učestali fosili. To su, inače veoma fosilonosni krečnjaci: sa stromatoporoidima, kladokoropsisima, usamljenim koralima, sa nerineama, akteonelama i drugim gastropodima, sitnim lamelibranhiatima i mnoštvom rudista, često u položaju rašćenja (biostromi sa rasutim individuama, sa rjeđim ili gušćim asocijacijama rudista i rudistnim čestarima). Iz oko 10—15 metara stuba sukcesivno je sakupljena zbirka koja predstavlja samo djelimičan uvid u bogatu rudistnu faunu ovih slojeva:

- *Bournonia excavata* (d'Orbigny)
- Hippurites collicatus* (Woodward)
- Hippurites* aff. *matheroni montsecana* (Vidal)
- Lapeirouseia* sp.
- Plagioptychus* sp.
- Pseudopolyconites* sp.
- Rajka spinosa* Milovanović (tipski sloj)
- Vaccinites sulcatissimus* (Douvillé)
- *Bournonia adriatica* Pejović
- Hippurites bioculatus* Lamarck
- Hippurites heritschi* (Kuehn)
- Radiolites nouleti* (Bayle)
- *Bournonia wiontzeki* Pejović
- Fundinia biscopulata* Sladić-Trifunović i Pejović
- Rajka pejovicae* Milovanović
- Vaccinites loftusi* (Woodward) i, potom,
- *Distefanella* cf. *radoicicae* Pejović

Pored keramosferina, akordiela, skandonea, monšarmontija, nubekularida i drugih već pomenutih foraminifera u ovim slojevima nađene su još *Dictyopsella* sp., orbitolinide, *Rotorbinella scarsellai*, *Tetraminouxia gibosa* Gendrot, a zatim *Planorbulina cretae* (Marsson), *Lituola* cf. *grandis* (Reuss) i veoma loše očuvan foraminifer, možda *Murciella* gr. *renzi* Fleury.

U djelomično pregledanim mladim slojevima nisu primjećene keramosferine. Inače one nose istu skupinu mikrofosila (uz učestalije krupne dicikline u pojedinim slojevima), ali je, naizmjenično sa ovim, bilo i krečnjaka sa diskorbidima i algalnim strukturama, kao i onih sa giropleurama (što ukazuje na sličnost sa sukcesijom mlađom od formacije Pučišća u okolini Pučišća).

U Vošćici (IJI od Povalja) razvijeni su isti fosilonosni krečnjaci sa keramosferinama kao u okolini Povalja. Pregledom dijela serije, počevši od jednog sloja sa *Vaccinites atheniensis* i *Radiolites squamosus*, akordielama, diciklinama, monšarmontijama i drugim foraminiferima, dobijeni su sledeći podaci:

— Slojevi koji leže preko krečnjaka sa *V. atheniensis*, a koji nose *Hippurites bioculatus*, *Hippurites* spp., lapejruzeje i druge rudiste, zatim stromatoporoide, kladokoropsise, gastropode i mikrofosilnu zajednicu identičnu onoj koju smo naveli kod Povalja, sadrže rijetke sitne keramosferine (najvjerojatnije su to prve keramosferine u stubu).

— Idući naviše keramosferine su učestalije. Rudistna populacija odgovara onoj u okolini Povalja. Prilikom pregleda ovog profila (1963. godine) dobile smo utisak da su ovdje čak brojnije ne samo keramosferine, nego i kladokoropsisi, stromatoporoidi (do 20 cm prečnika), nerinee i drugi rudisti.

— Potonje keramosferine zapažene su u krečnjacima oko onih sa *Distefanella* cf. *radoicicae* i *Bournonia bournoni*.

— Najzad, u narednih desetinu metara bilo je i dalje krečnjaka sa akordielama, koksitesima, minuksijama, »monšarmontijama«, numofalocijama, orbitolinidama, reticulinelama i dr. Naizmjenično sa njima javljaju se krečnjaci sa diskorbidima, rjeđim drugim foraminiferima i girvanelama, a to je već, kao i u Povaljama, početak ritmičnog smjenjivanja ambijentalno različitih plitkovodnih sedimenata, što je karakteristično za najmlađu formaciju gornje krede Brača — za formaciju Brač.

Šire područje Supetra

Sjeverno od Donjeg Humca, idući prema Supetru, susreću se semipelaški krečnjaci kao oni u Pučišćima (Dol formacija), ali, izgleda, uz veće učešće dolomitskih partija. Mikrofosili: pitonele, stomiosfere, heterohelici i, veoma rijetko, globotrunkane — *Globotruncana* gr. *linneiana*.

Iz narednih »pironejsko-sabinijskih« krečnjaka u napuštenom kamenolomu potiču probe sa *Orbitoides tissoti* Schlumberger, *Orbitoides tissoti douvillei* (Silvestri) i *Planorbulina cretae* (Marsson). U istim sedimentima nešto istočnije, u kamenolomima južno od Spliske, prema Škripu, sakupljeni su:

Biradiolites sp.

Hippurites sp.

Lapeirouseia sp.

Milovanovicia sp.

Pironaea milovanovici (Kuehn)

Pseudopolyconites sp.

Radiolites sp.

Vaccinites conicus adriaticus (Sladić-Trifunović), zatim

Agerostrea sp.

Chlamys sp.

Pycnodonta vesicularis (Lamarck)

Vola sp., a u završnim slojevima formacije

Orbitoides tissoti Schlumberger

Siderolites vidali Douvillé

Gorjanovicia sp.

Hippurites sp.

Joufia reticulata Boehm

Meedella sp.

Praeradiolites boucheroni Bayle

Sabinia sp. i *giropleure*.

U okolini Supetra i prema Spliskoj, između »pironejsko-sabinijskih« krečnjaka i paleogena, otkrivena je serija koja, kao i najviši dio stuba u Pučišćima, pripada najmlađoj formaciji gornje krede Brača — **formaciji Brač**. Njezin mlađi član ovdje nedostaje (formacija ima potpun razvoj samo u širem području Sutivana). To je sukcesija izrazito regresivnog karaktera u kojoj se naizmjenično smjenjuju ambijentalno različiti plitkovodni sedimenti, od plitkih potplimatskih (povremeno nešto jače cirkulacije) do natplimatskih (sl. 5), od čisto marinskih do brakičnih ili skoro slatkovodnih. Ovi posljednji su sve češći u višem dijelu serije. Lateralne promjene takođe su jedna od karakteristika ove formacije. Nepotpuno razviće formacije Brač, kao ovdje u okolini Supetra i Spliske, uslovljeno je ranom emerzijom pojedinih prostora.

U starijem dijelu formacije Brač, iznad Supetra, u sedimentima koji slijede preko »pironejsko-sabinijskih« krečnjaka, uočeno je nekoliko slojeva (foraminiferski pakston i grejnston) sa veoma bogatom i raznovrsnom zajednicom foraminifera:

Biconcava cf. *bentori* Hamaoui

Bolivinopsis sp.

Cuneolina sp.

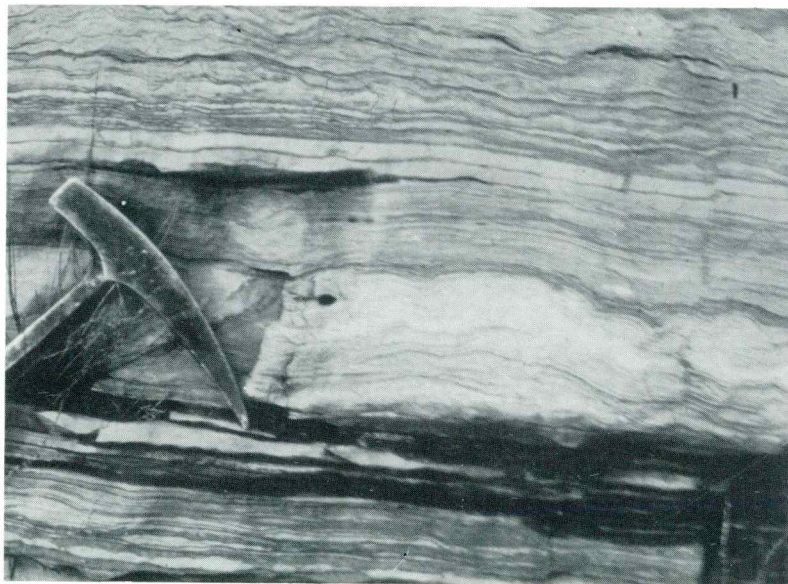
?*Cyclopseuedomia*

Minouxia lobata Gendrot

»*Moncharmontia*« sp.

Murciella cuvillieri Fourcade

Nummofalotia apula Luperto-Sinni



Sl. 5. Algalni (stromatolitski) laminit, kriptalgalni laminit i tanki proslójci mikrita Brač formacije, okolina Postire

Fig. 5. Algal (stromatolitic) laminite, cryptalgal laminite and thin interlayers of micrite, Brač Formation, surroundings of Postira

Nummoloculina sp.

Raadshoovenia salentina (Papetti Tedeschi)

Raadshoovenia sp.

Stensioina surrentina Torre

Tetraminouxia globosa Gendrot

Trochammina spp.

Trochospira i dr.

Potom se naši podaci odnose na najmlađe kredne sedimente kot Supetra (25—30 metara stuba). Nekoliko puta kroz ove slojeve konstatovane su murcielle — *Murciella* sp. aff. *renzi* Fleury, *Murciella* sp. i rijetke radhovenije — *Raadshoovenia* cf. *salentina*. Pomenučemo da su iz istog intervala prema Spliskoj sakupljeni rudisti *Bournonia adriatica*, *Bournonia fourtaui*, *Lapeirouseia* sp., *Lapeirousella orientalis*, *Praeradiolites bucheroni* i *Pseudopolyconites* sp.

Između Supetra i Spliske najmlađi kredni krečnjaci su dosta prekrystalisali (paleokarst, boksit). Jedan od ovih slojeva, pored radhovenija i murciela, sadrži fragmente mastrihtske dazikladacee *Cymopolia anadiomenea* Elliott. U obalnom pojasu Spliske promatran je prilično prekrystalisao foraminifersko-algalni grejnston u kome se, pored rijetkih radhovenija i brojnih drugih foraminifera, takođe, nalaze fragmenti *Cymopolia anadiomenea* i drugih dazikladacea.

Granica kreda-tercijar u okolini Supetra obilježena je boksitičnim horizontom. Do emerzije ovog prostora došlo je, najvjerovatnije krajem donjeg mastrihta. Kredni krečnjaci, kako se to veoma lijepo vidi između Supetra i Spliske, bili su intenzivno karstifikovani, a vjerovatno, dijelom i erodovani. Prije deponovanja boksitične materije (pukotine i »džepovi« sa boksitom) bili su izloženi bioerozionom dejstvu slatkovodnih algi koje su koristile pukotinske puteve i pore isušivanja.

Sjeverozapadni Brač

Na sjeverozapadnom Braču, gdje je najpotpunije razvijen gornji senon (dakle, i puno razviće formacije Brač), pregledan je stub od oko 80 metara počevši od krečnjaka sprudnog kompleksa (formacija Pučišća: skeletni, rudistni grejnston-flotston, skeletni pakston sa stomiosferama i sitnim rotalidima, pakston sa *Planorbulina cretae*, *Pararotalia tuberculifera* i dr.) pa do paleogenih sedimenata.

Narednih desetak do petnaest metara ostavili su utisak paleontološki monotonih sedimenata (u donjem dijelu bio je zapažen sloj algalnog bindstona sa *Pseudolithothamnium album*, *Bacinella irregularis* i drugim algalnim struktura). Potom se naišlo na skeletno-foraminiferski grejnston sa krhotinama ježeva i mekušaca te sa:

Cuneolina sp.

Cyclogira sp.

»*Moncharmontia*« sp.

Murciella aff. *renzi* Fleury

Nummofalotia apula Luperto-Sinni

Raadshoovenia salentina (Papetti & Tedeschi), miliolidima, diskorbidima i drugim foraminiferima.

Tri probe iz daljih 30—35 metara pokazale su prisustvo murciela i radhovenija koje su ovdje prilično rijetki fosili. Potom se, u sljedećih nekoliko slo-

jeva, javlja jedna nova vrsta roda *Nummuloculina* (uz druge foraminifere i algu *Vermiporella tenuipora* Conrad), a tu je zapažen i sloj nubekularidskog bind-stona. Slojevi ovog intervala (Fleuryjeva »zona sa rapidioninima«: *Murciella*, *Raadshoovenia*, *Rhapydionina*, *Cyclopseudedomia*) ne obiluju rudistima, premda su mjestimično učestali. Osim giropleura iz nižeg dijela bilježimo vrste:

Bournonia sp.

Plagioptychus sp.

Praeradiolites sp. i

Radiolites squamosus d'Orbigny, a iz višeg,

Bournonia bournoni (Des Moulins)

Bournonia fourtaui Douvillé

Radiolitella maestrichtiana Pejović, i

Radiolites squamosus d'Orbigny.

Najmladi senonski sedimenti sa *Rhapydionina liburnica* (Stache) i *Laffiteina mengaudi* (Astre) razvijeni su samo u širem području Sutivana. To su slojevi sa:

bolivinopsisima

»*Broeckinella arabica*«^{7*}

Dicyclina sp.

diskorbidima

Minouxis lobata Gendrot

»*Moncharmontia*« sp.

rotalidama,

rotalinama,

Stensioina surrentina Torre

Stensioina spp.

Spiroplectammia sp.

Tetraminouxia gibosa Gendrot i drugim foraminiferima (uz indeks fosile).

Krečnjaci ovog tipa javljaju se naizmjenično sa onima koji nose diskorbide-rotaline, ostrakode i / ili harofite, a kojih je sve više u mlađem, završnom dijelu formacije (gdje je bilo i izronjavanja). U srednjem i donjem dijelu slojeva sa *Rhapydionina liburnica* i *Laffiteina mengaudi* nađu se krečnjaci i dolomitizirani krečnjaci sa *Lapeirouseia crateriformis* i *Bournonia bournoni*, dok giropleure dolaze do granice, ili skoro do granice kreda-tercijar (što zavisi od toga da li su potonji kredni slojevi oni sa harofitama). Kad ovdje govorimo o najmlađim krednim slojevima to ne znači da su u pitanju stvarno najmlađi sedimenti gornjeg mastrihta — veoma je vjerovatno da je do prekida u sedimentaciji došlo nešto prije kraja mastrihta.

Najstariji paleogeni sedimenti su ovdje algalni laminiti, slojevi sa harofitama, sa diskorbidima, ostrakodima i harofitama, sa ostrakodima, sa manje ili više učestalim stomatopsisima (u pregledanom profilu stomatopsisi su bili znatno rjeđi nego istočnije kod obližnjeg zaliva Livka — sl. 6) i različitim algalnim strukturama,^{8*} a koji su identični kozinskim slojevima s str. u Istri (Bignot, 1972).

Kada se govori o sukcesiji mlađeg senona zapadnog Brača, valja dati i sljedeći podatak. U prostoru južno od Krtina, a sjeverno od uvale Bobovišće, promatrani su krečnjaci koji leže neposredno ispod »pironejsko-sabinijskih« slojeva, a pripadaju donjem dijelu formacije Pučišća. U njima su nađeni:



Sl. 6. Stomatopsisi u kozinskim slojevima zapadno od Livka uvale

Fig. 6. Stomatopsises in Kozina beds west of Livka uvala

Dicyclina schlumbergeri Munier-Chalmas

diskorbidi-rotaline

Minouxia sp.

Nummofalotia apula Luperto-Sinni

Nummoloculina robusta Torre

Reticulinella sp.

Rotorbinella scarsellai Torre

Stensioina surrentina Torre i drugi foraminiferi, zatim

Cladocoropsis sp., i rudisti

Biradiolites lumbricoides Douvillé

Bournonia fourtaui Douvillé

Colveraia sp.

Durania sp.

Gorjanovicia acuticostata Polšak

Hippurites cf. *heritschi* (Kuehn)

Katzeria hercegovinaensis Slišković

Radiolites angeiodes (Lapeirouse)

Rajka pejovicae Milovanović

Rajka spinosa Milovanović

Vaccinites conicus adriaticus (Sladić-Trifunović) i dr.

Dakle, u donjem dijelu formacije Pučišća, javlja se skupina fosila u veoma velikoj mjeri slična onoj u Poveljima i Vošćici.

Stratigrafski komentar

Među rudistnom faunom pironee su smatrane izuzetno stratigrafski značajnim rodovima (Milovanović, 1935, 1957, 1960). Postojala su dva razloga za to: znatno geografsko rasprostranjenje (Iran, Turska, Grčka, Bugarska, Jugoslavija, Italija, Španija, sjeverna Afrika) i evolutivni niz za koji se smatralo da omogućava trodjelnu podjelu mastrihta.

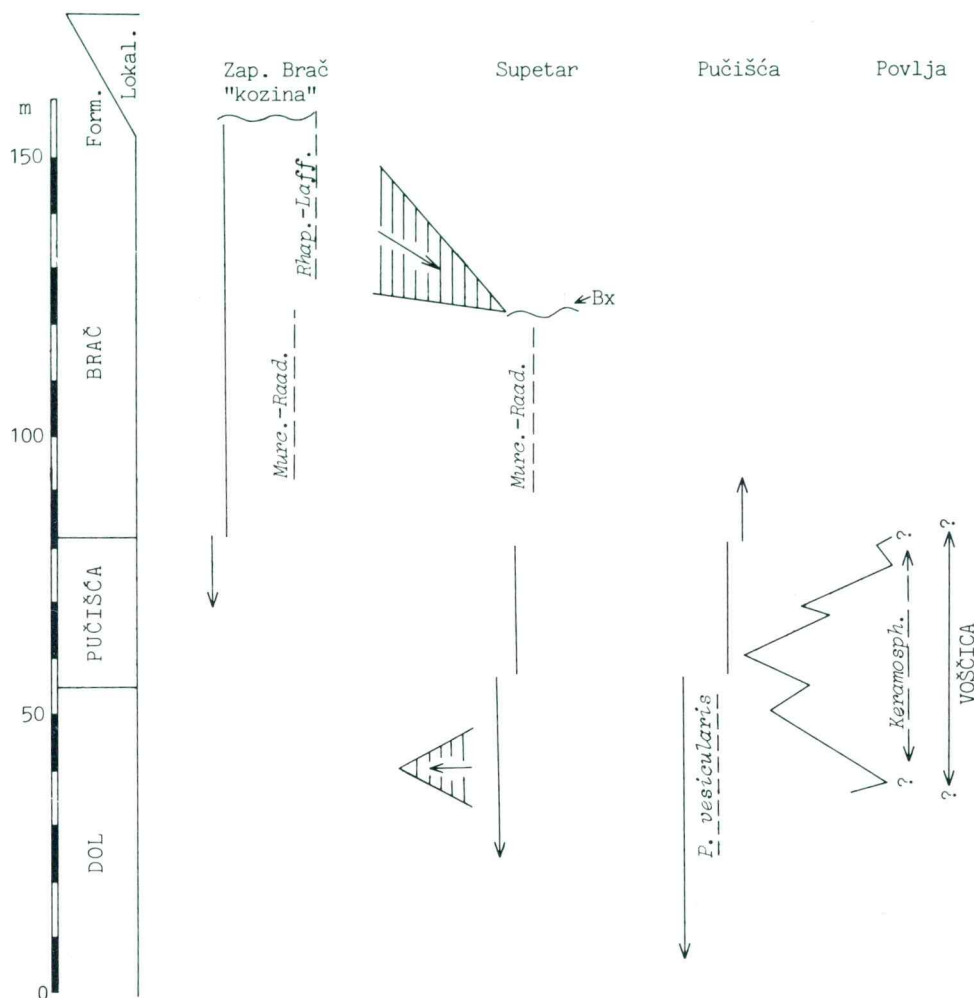
Prema Milovanoviću, *Pironaea milovanovici* je gornjomastrihtska vrsta. S obzirom na to da je na Braču preko »pironejskih« slojeva ležao znatan dio stuba: sa burnonijama, lepejruzejama, lafiteinama i *Rhapydionina liburnica*, krečnjake sa *Pironaea milovanovici* uvrstile smo u srednji mastriht (Pejović i Radoičić, 1968). Ovim, praktično neznatnim, pomjeranjem naniže vrste *P. milovanovici* nisu se mogli izbjeći drugi stratigrafski problemi: automatski smo morale dati širi raspon vrsti *Vaccinites atheniensis* (izgledalo je da su pironee stratigrafski apsolutno jači argument). Time je bilo povezano i određivanje starosti slojeva sa keramosferinama (koji su na Braču dijelom lateralni ekvivalenti »pironejsko-sabinijskih« krečnjaka).

Postojeća mišljenja o starosti vrste *Keramosphaerina tergestina* bila su tada veoma različita (vidjeti: Bignot, 1972, str. 208), a i danas su, premda u manjoj mjeri. Radeći na reviziji liburnijskih slojeva Istre i Dalmacije, Bignot je još u prvim bilješkama (1966, 1967, 1971; Bignot et al., 1968a, b) zastupao gledište o njihovoj donjosenonskoj starosti. Njegov zaključak je da *Keramosphaerina tergestina* obilježava »un horizon au sommet du Senonien inférieur («Santonien» terminal des auteurs« — 1972, str. 208, 1975, str. 19), što je potom često bilo prihvaćeno (Fleury, 1970, 1977, 1980; Luperto-Sinni, 1976; Combes et al., 1981; Mamužić et al., 1983). Valja istaći da je u prvo vrijeme proučavanja keramosferinskih slojeva kod nas, gledište Polšaka (1963) bilo da keramosferine imaju raspon konijak-kampan, dok je Buser (1965) smatrao da pripadaju »zgornjemu delu santonija, kampaniju in verjetno še spodnjemu delu maastrichta«.

Slično keramosferinskim naslagama, o starosti slojeva sa *Rhapydionina liburnica* (na Braču: sa *R. liburnica* i *Laffiteina mengaudi*) dugo su postojala oprečna mišljenja (v.: Bignot, 1972, str. 218). Pripisivanje ovih sedimenata mastrihtu (Radoičić, 1960; Farinacci, 1965; Farinacci et Radoičić, 1965; Pejović et Radoičić, 1968) osporio je Bignot. Prema Bignotu (1972, str. 262, tab. 10) *Rhapydionina liburnica* javlja se u srednjem dijelu senona od kojeg je izuzet mastriht, iako takvom datiranju nisu dati valjani dokazi.

Proučavajući gornjokredne serije u zoni Gavrovo-Tripolitza u Grčkoj, Fleury je (1970, 1973, 1977, 1979, 1980), pored ostalog, doprinio i poznavanju stratigrafije mladog senona u prostorima perijadranskih karbonatnih platformi u kojima su, upravo u mladom senonu, otkrivene doskora nepoznate asocijacije foraminifera. Najzad, Fleury je dao valjane dokaze o mastrihtskoj starosti slojeva sa *Rhapydionina liburnica* i *Laffiteina mengaudi*.

Prema Fleuryju (1980, str. 44, sl. 8) »zona sa *R. liburnica* i *L. mengaudi*« dolazi preko »zone sa rapidioninima« (*Murciella*, *Cyclopseudomia*, *Raadshovenia*, *Rhapydionina*) koja, u gornjem dijelu, uključuje slojeve sa mastrihtskom asocijacijom *Orbitoides media*, *Omphalocyclus macroporus*, *Siderolites calcitra-*



Sl. 7. Rasprostranjenje (puna linija) i odnosi formacija i rasprostranjenje sedimenata (isprekidana linija) sa *Rhapydionina liburnica* i *Laffiteina mengaudi* (Fleuryjeva zona Cs B-7) i sedimenata sa murcielama i radhovenijama (Fleuryjeva zona Cs B-6) u seriji sjevernog Brača, kao i slojeva sa *Keramosphaerina tergestina* na istočnom Braču. Debljine cijenjene približno

Fig. 7. Distribution (full lines) and relationships of formations, and distribution of deposits (dotted lines) with *Rhapydionina liburnica* and *Laffiteina mengaudi* (Fleury's zone Cs B-7) and beds with murciellasma and radhovenias (Fleury's zone Cs B-6) in the series of northern Brač, and beds with *Keramosphaerina tergestina* in east Brač.

Thicknesses approximately estimated

poides. Ovim je stratigrafski položaj prvopomenute zone pouzdano određen: »gornji mastriht« (tj. viši donji i gornji mastriht — Fleury, sl. 8).

Slojevi sa murcielama i radhovenijama na zapadnom Braču (sl. 7) leže ispod onih sa *Rhapydionina liburnica* i *Laffiteina mengaudi*, a nešto iznad nivoa sa

Orbitoides tissoti i *Siderolites vidali*, odnosno sa pironeama i sabinijsama. Premda pojavljivanje vrste *Orbitoides tissoti* pada u gornji santon, sklone smo pretpostavci da ovdje obilježava jedan nivo, vjerovatno, u gornjem kampanu (u sličnim serijama u Grčkoj, dok se prema Fleuryju, nivo sa *O. tissoti* javlja nešto niže — oko granice santon-kampan). Sedimenti koji bi po svojim facijalnim odlikama mogli nositi orbitoide javljaju se samo u okviru formacije Pučišća. Više od desetak analiza iz gornjeg dijela formacije Pučišća, u nekoliko lokaliteta između Pučišća i sjeverozapadnog Brača (što ne smatramo dovoljnim za uvid u mikropaleontološki aspekt krečnjaka), pokazale su da ovi sedimenti nose foraminifere *Planorbulina create*, *Orbitoides tissoti*, *Orbitoides tissoti douvillei* i *Siderolites calcitrapoides*. Dakle, dobiveni podaci govore o premastrihtskoj starosti formacije Pučišća, čak bi se mogao isključiti viši dio gornjeg kampana (eventualni nalazak vrste *O. media*, budući da se ona pojavljuje u gornjem kampanu, ne bi, dakle, utjecao na zaključak o kampanskoj starosti »pironejskih« slojeva Brača). Između nivoa sa *Orbitoides tissoti* i slojeva sa radhovenijama i murcielama (Fleuryjeva zona sa rapidionininama) na zapadnom Braču nalazi se praktično neznatan dio stuba.

Prema Fleuryju zona sa rapidionininama (*Murciella*, *Raadshoovenia* i dr.) odgovara većem dijelu gornjeg kampana i jednom dijelu donjeg mastrihta. Prihvatanjem ove interpretacije »pironejsko-sabinijski« slojevi na Braču odgovarali bi srednjem dijelu kampana. Donji dio formacije Pučišća, u kome nisu nadjene pironee, vjerovatno je donjokampanski. U tom slučaju bi krečnjaci sa *Pycnodonta* cf. *vesicularis* (gornji dio Dol formacije) bili santonske starosti. Posjetićemo da je i Polšak (1967, str. 34) u terenima južne Istre zabilježio masovno prisustvo vrste *Pycnodonta vesicularis* u »santonskom potkatu senona«. Pomjeranjem u mastriht slojeva sa murcielama i radhovenijama, odnosno tumačenjem da je na Braču razvijen samo gornji dio Fleuryjeve zone sa rapidionininama »pironejsko-sabinijski« krečnjaci došli bi u gornji kampan. Zasad, međutim, nema osnova ovakvom tumačenju. Nasuprot tome, vezivanje nivoa sa *Orbitoides tissoti* za stariji kampan (ili santon-kampan), značilo bi da su »pironejsko-sabinijski« slojevi santonski ili santon-kampanski, što nam takođe ne izgleda vjerovatno.

Keramosphaerina tergestina je prisutna u seriji istočnog Brača gdje se, vjerovatno, može govoriti o punom razviću slojeva sa keramosferinama. Samo u jednom profilu u okolini Povalja promatran je manji dio stuba ispod prvih keramosferina. Stoga nemamo dovoljno podataka za sagledavanje stratigrafskih odnosa u tom dijelu senonske serije. U Povaljama su to bili krečnjaci sa sitnim školjkama, sa *Rhynchonella difformis globata* i brojnim i raznovrsnim bentoskim foraminiferama, kao i oni sa rijetkim pelaškim mikrofosilima (pitonele, stomiosfere) koji bi mogli biti ekvivalenti dijela Dol formacije. Foraminiferska zajednica ovih slojeva pominje se u santonu, postoji takođe tokom kampana, a neke vrste i tokom mastrihta.

O izuzetno bogatoj bioti krečnjaka sa keramosferinama već je govoreno. S obzirom na postojeće nesaglasnosti u datiranju pojavljivanja i iščezavanja keramosferina, a radi potpunijeg uvida u paleontološki sadržaj tih sedimenata, na tabeli 2 daje se pregled mikro i makrofosila koji su konstatovani u slojevima sa keramosferinama na Braču (uz napomenu da je ovo ipak nepotpun uvid u bogatu biotu tih slojeva).

Vaccinites atheniensis (santon-donji kampan) nađen je na zapadnom Braču, u području Bobovišća, u slojevima koje ubrajamo u santon (najvjerojatnije srednji dio santona). Foraminiferska zajednica u tom dijelu serije je veoma monotona i siromašna. Međutim, nalazi se u seriji istočnog Brača, u okolini Povalja i Vošćice, *Vaccinites atheniensis* uz bogatu i raznovrsnu faunu rudista i foraminifera (neposredno prije, a i nakon pojavljivanja keramosferina^{9*}) u slojevima koji se, najvjerojatnije, mogu pripisati najvišem santonu i ili donjem kampanu. Naglašavamo da su slojeve sa *V. atheniensis* u Povaljama, Polšak i Mamuč (1969) uvrstili u 5. cenozonu (santon-donji kampan).

Luperto-Sinni (1976, str. 311, tab. 37—42) prikazala je grupu orbitolinida iz slojeva sa keramosferinama u provinciji Murdje (JZ od Barija). Skupina ostalih foraminifera skoro je identična onoj u keramosferinskim slojevima Brača. Fleury (1970) je takođe prikazao sličnu skupinu iz lokaliteta Klokoča u Grčkoj. Isti autor (1980, str. 45) izdvaja »zonu sa orbitolinidama K i *Moncharmontia apenninica* s. s.« neposredno ispod »zone sa rapidioninidama«, a pripisuje je donjem kampanu. U proučavanim serijama Grčke, grupa »orbitolinida K« javlja se počevši od vrha santona kroz veći dio donjeg kampana. Valja pomenuti da grčkim serijama nivo sa *Orbitoides* cf. *tissoti* dolazi u donjem dijelu slojeva sa »orbitolinidama K« (Fleury, 1980, str. 44, sl. 8) gdje iščezavaju keramosferine. Orbitolinide se, takođe, javljaju u senonu istočnog Brača: u višem dijelu slojeva sa keramosferinama, ali i nakon njihovog iščezavanja. U Pučišćima se rijetke orbitolinide nalaze samo u bazi formacije Brač (neposredno preko krečnjaka sa sabinjama).

Pomenuto je da se potonje keramosferine javljaju oko sloja sa *Distefanella* cf. *radoicicae*^{10*} — a to je u ovom dijelu Brača karakterističan nivo praćen i u priobalnom pojasu okoline Pučišća, gdje obilježava početak formacije Brač. U foraminiferskoj zajednici nakon potonjih keramosferina nema značajnijih promjena (tabela 2: foraminiferi obilježeni zvjezdicom) te iščezavanje ove vrste ne bismo mogli vezati za ekološke motive. U tom dijelu stuba, naizmjenično sa foraminiferskim i rudistnim krečnjacima, javljaju se i krečnjaci sa cijanoficeama i diskorbidima-rotalinama, što takođe govori o pripadnosti postkeramosferinskih slojeva formaciji Brač.

Sumirajući izložene podatke došle smo do zaključka da se *Keramosphaerina tergestina* na Braču pojavljuje, najvjerojatnije, u gornjem santonu, a da do njenog iščezavanja dolazi u toku gornjeg kampana. Finija biostratigrafska proučavanja sedimenata ispod prvih keramosferina, kao i slojeva mlađih od keramosferinskih, dopriniće preciznijem datiranju momenta pojavljivanja i iščezavanja ove vrste u seriji Brača.

Slojevi sa keramosferinama dio su facijalno homogene sukcesije koja se ambijentalno razlikuje od istovremenih sedimenata (dio Dol formacija i formacija Pučišća) u Pučišćima. Deponovani su u unutrašnjim prostorima djelimično do znatno otvorene karbonatne platforme. Ovu sukcesiju karakteriše prisustvo rudistnih biostroma kombinovanog tipa: sa rasutim izolovanim individuumima, rjeđim ili gušćim asociacijama rudista i rudistnim čestarima, kao i velika raznovrsnost biota (to je najraznovrsnija biota u čitavoj krednoj seriji Brača). Smatramo da na osnovu profila u Vošćici (ili, eventualno u okolini Povalja) treba definisati formaciju Vošćica, koja će, najvjerojatnije, obuhvatiti i sedimente nešto starije od onih sa keramosferinama.

F o r a m i n i f e r i :

*Accordiella conica**
Biconcava cf. *bentori*
Bolivinopsis sp.
Cuneolina sp.
Coxites sp.*
Dicyclina schlumbergeri
Dicyclina sp.*
Dictyopsella sp.
*Discorbidae**
Gaudillaupidina
Lituola cf. *grandis***
Marsonella trochus
*Minouxia lobata**
"Moncharmontia" sp.*
?Murciella sp.
Murgella lata
*Nubecularidae**
*Nummofalotia apula**
Nummoloculina robusta
Nummoloculina sp.
Operculina sp.*
*Orbitolinidae**^{***}
Pararotalia tuberculifera
*Planorbulina cretae***
Pseudocyclamina massiliensis
*Pseudocyclamina sphaeroidea**
Reticulinella sp.*
Rotalia saxorum
Rotalia spp.
*Rotorbinella scarsellai**
*Scandonea mediterranea**
*Stensioina surrentina**
*Tetraminouxia gibosa**
Trochammina spp.

A l g a e :

*Aeolisaccus kotori**
*Bacinella irregularis**
"Cayeuxia" sp.*
*Girvanella**
*Thaum. parvovesiculifera**
*Vermiporella tenuipora**
 M a k r o f o s i l i :
*Anthozoa**
Cladocoropsis cf. *mirabilis**
*Stromatoporoidi**
Acteonella sp.
Nerinea spp.
Gastropoda div. gen.*
Plagioptychus sp.
*Bournonia adriatica**
Bournonia excavata
Bournonia wiontzeki
Fundinia biscopulata
Gorjanovicia acuticostata
Hippurites bioculatus
Hippurites colliciatatus
Hippurites heritschi
Hipp. matheroni aff. *montsecana*
Hippurites vesiculosus
Lapeirouseia spp.
Pseudopolyconites sp.
Radiolites angeiodes
Radiolites nouleti
Rajka pejcovicae
Rajka spinosa
Vaccinites atheniensis
Vaccinites braciensis
Vaccinites loftusi
Vaccinites sulcatissimus



Sl. 8. Kamenolom u Pučišćima (formacija Pučišća) snimljen 1963. godine. U gornjem dijelu kamenoloma veoma se lijepo vide najstariji sedimenti (dolomiti i krečnjaci) formacije Brač

Fig. 8. Quarry in Pučišća (Pučišća Formation) taken in 1963. In the upper part of the quarry are well visible the oldest deposits (dolomites and limestones) of the Brač Formation

Kalkareniti formacije Pučišća deponovani su u prostranom zasprudnom ulegnuću koje je ispunjavano bioklastičnim materijalom, uglavnom rudistnim detritusom, sa rudistnog spruda (banka) koji se nalazio neposredno eksternije.

Detaljnija biostratigrafska proučavanja senona istočnog Brača neophodna su radi daljeg rasvjetljavanja odnosa formacija Pučišća i Vošćice, koje se, izgleda, u tom dijelu Brača miješaju ili samo djelimično miješaju. Prema geološkoj karti Nastića i dr. (1957/58), krečnjaci Vošćice leže preko »sprudne facije« tj. preko »pironejsko-sabinijskih« slojeva, ali su negdje prikazani i kao dijelom lateralni ekvivalenti.

Tabela 2. Foraminiferi, alge i makrofosili u slojevima sa keramosferinama na istočnom Braču (prema raspoloživim podacima)

Table 2. Foraminifers, algae and macrofossils in beds with keramosphaerinas in eastern Brač (according to available data)

* vrste koje se javljaju i nakon iščezavanja keramosferina — species which occur also after disappearance of keramosphaerinas

** vrste nađene samo u gornjem dijelu ovih slojeva — species found only in the upper part of these beds

*** u slojevima oko ili neposredno iza potonjih keramosferina, u grupi orbitolinida javlja se i *Abrardia mossae* (u smislu Luperto-Sinni) — species found around or immediately after the mentioned keramosphaerinas; in the group of orbitolinids appears also *Abrardia mossae* (in the sense of Luperto-Sinni)

Događaji koji su se odigrali tokom gornjeg kampana doveli su do promjena rezultata kojih je najmlađa kredna formacija izrazito regresivnog karaktera — formacija Brač. Granica između formacija Pučišća i Brača veoma je jasna u čitavom pojasu od sjeverozapadnog kraja ostrva, pa sve do Povalja (sl. 8). Donja granica Brač formacije istočno od Povalja nije u istoj mjeri uočljiva (sudeći prema informativnom promatranju tog dijela serije) prvenstveno zbog facijalnih karakteristika podinske Vošćica formacije, ali i zbog unekoliko izmijenjenih odlika same Brač formacije (što se zapaža idući postupno prema istočnom kraju ostrva). Učestalo smenjivanje sredina počevši od gornjeg kampana odrazilo se osobito na rudistnu faunu u kojoj su sve češće giropleure. Prema uvidu koji ne možemo smatrati zadovoljavajućim, u sukcesiji mlađoj od »pirenejsko-sabinijskih« slojeva (formacija Brač: viši ili najviši kampan i mastriht) pored giropleura javljaju se *Bournonia adriatica*, *Bournonia bournoni*, *Bournonia fourtaui*, *Bournonia* sp., *Distefanella* cf. *radoicicae*, *Lapeirouseia crateriformis*, *Lapeirouseia orientalis*, *Praeradiolites boucheroni*, *Pseudopolyconites* spp., *Plagioptychus* sp., *Radiolitella maestrichtiana*, *Radiolites squamosus* i *Vaccinites* sp.

Sedimenti otkriveni u jugoistočnom obalnom pojasu Brača, od krajnje istočnog rta ostrva preko Sumartina do Hrvatske luke, prema pomenutoj geološkoj karti, treba također da pripadaju formaciji Brač, i to njenom starijem dijelu (nepotpun razvoj formacije, kao u području između Supetra i Spliske).

Pogovor

Mišljenje da je *Pironaea milovanovici* kao najmlađi član evolutivnog niza pironea, karakterističan fosil gornjeg mastrihta održalo se dugo, prije svega zbog toga što su proučavani slojevi sa pironeama u unutrašnjim Dinaridima i istočnoj Srbiji mastrihtske starosti (pominju se uz *Omphalocyclus macroporus*, druge orbitoidide i *Siderolites calcitrapoides*). Na Braču je nađena u sedimentima starijim od višeg gornjeg kampana (ako bi se prihvatila neka od pomenutih mogućih interpretacija, moglo bi se govoriti o njihovoj donjokampanskoj starosti, ili o tome da su to čak slojevi najvišeg santona-donjeg kampana). Zaključak je, dakle, da su se pironee pojavile znatno ranije, što je slučaj i sa baretijama. Njihovo vertikalno rasprostranjenje je kampan i mastriht. Rod *Colveria* Klinghardt takođe je istog stratigrafskog raspona.

Veći broj foraminiferskih vrsta i rodova za koje se smatralo da iščezavaju prije mastrihta ovdje nalazimo čak u slojevima sa *Rhapydionina liburnica* i *Laffiteina mengaudi* (*Cuneolina*, *Moncharmontia apenninica compressa*, *Nummofalotia apula*, *Minouxia lobata*, *Tetraminouxia*, *Stensioina surrentina*). Interesantno je da u inače veoma sličnim serijama zone Gavrovo-Tripolitza u Grčkoj neke od ovih vrsta iščezavaju znatno ranije (Felury, 1980).

Primjedbe

1. Dobijeni na odredbu samo izolovani primjerci vrste *Keramosphaerina tergestina* Stache, uzeti su u prvo vrijeme, shodno Stacheu (Radoičić, 1958), kao fosili danskog kata u okviru gornje krede. Docije, budući da su nađene sa rudistima, a pošavši od toga da su pironejski slojevi mastrihtske

starosti, keramosferine su smatrane mastrihtskim fosilima (Radoičić, 1960; Pejović et Radoičić, 1968), premda je ubrzo postalo jasno da su, kao i krečnjaci sa pironeama Brača, stariji od mastrihta.

2. Taumatoporele se javljaju (mjestimično čak veoma učestale) kroz čitavu seriju gornje krede Brača. U daljem tekstu, prilikom nabiranja fosila, uglavnom ćemo ih ignorisati (kao i ostrakode).

3. Kamenolom u Pučišćima (sl. 8) je danas nakon više od dvadeset godina, znatno proširen. Ako bi bio otkriven najviši dio Dol i stariji dio Pučišća formacije, to bila bi prilika da se detaljno prouči taj dio senonskog stuba.

4. Presjeci foraminifera koji podsjećaju na vrstu *Moncharmontia apenninica compressa*, po mišljenju De Castro-a (usmeno saopštenje) ne pripadaju rodu *Moncharmontia*.

5. *Rhynchonella difformis globata* Arnaud javlja se u tipskoj oblasti (Charente, Francuska) u santonu i kampanu (Fage, 1934).

6. Rijetki presjeci cjevčica u kojima su vidljive pore pokazali su da je u pitanju ova vrsta (pore najčešće nisu vidljive, pa bi se reklo da su to neki krupni eolisakusi). De Castro (1974) iz slojeva približno iste starosti pominje krupne eolisakuse, te je moguće da su i to loše očuvane vermiporele.

7. Christodoulou je (1972) prikazao ovu vrstu iz slojeva sa *Rhapydionina liburnica* i *Laffiteina* sp. na ostrvu Kastelorizo (Dodekaneska ostrva, Mala Azija, Grčka). Fleury (1973) pominje istu vrstu takođe u slojevima sa *Rh. liburnica* i *Laffiteina mengaudi* u zoni Gavrovo—Tripolitza u Grčkoj. Nakon revizije tipske *Broeckinella arabica* Henson, Cherchi et Schroeder (1978) zaključili su da ovaj mastrihtski foraminifer ne pripada vrsti *Broeckinella arabica*.

8. Kada se govori o najstarijim paleogenim sedimentima, valja reći da postoji izvjesna razlika između profila na krajnjem zapadu ostrva i onog u okolini Supetra. Zabilježićemo i to da je u prvim paleogenim slojevima okoline Supetra nadjen *Cretaciclodus* cf. *minervini* Luperto-Sinni.

9. Valja naglasiti da se vrsta *Keramosphaerina tergestina* Stache pominje u plitkovodnim sedimentima platformnog tipa u himalajskoj oblasti Kine, ali u sedimentima paleogena — tj. »Pre middle Eocene« (Yuntong et al., 1979, str. 42). Vjerovatno je u ovom slučaju riječ o stratigrafskoj interpretaciji u smislu Stache-a.

10. *Distefanella* cf. *radoicicae* zasad je na Braču nadena samo u bazi formacije Brač, u gornjem kampanu, dok je na Hvaru (bez uvida u stratigrafski stub senona) pripisana starijem senonu. Ustvari, vertikalno rasprostranjenje ove distefanele treba tek da se utvrdi.

Contribution to the study of Upper Cretaceous stratigraphy of Brač

Preliminary biostratigraphic data concerning a part of the Upper Cretaceous series of the island of Brač were presented twenty years ago (Pejović et Radoičić, 1968), but some of the available data have soon indicated the need for a revision of the given stratigraphic scheme which assumed Maastrichtian age of the limestone with *Pironea milovanovici* (and the consequent inference of Maastrichtian age for beds with *Keramosphaerina tergestina*). More

detailed investigation in the island, unfortunately, was not continued as planned. However, using the same material, the stratigraphy of the Upper Senonian of Brač is scrutinized today in a different light (including correction of some of the earlier concepts). The present note is generally concerned with foraminiferal and rudist faunas from certain sediments in northern Brač. Also the biostratigraphy of the Cretaceous succession in SW Brač is presented. The characteristics of several formations yet to be introduced are outlined (Milna Fm., Vid Fm., Pučišća Fm., Brač Fm. and Vošćica Fm.)

The biostratigraphic review of the intermediate part of the Upper Cretaceous series in SW Brač is given, using a section north-east of Milna which covers about 500 meters of the column (Fig. 3). Biostratigraphy of a part of the Senonian in northern Brač is described from an insight in biota of sediments in sections near Pučišća, Sutivan, Supetar-Spliska area, east of Povelja and at Vošćica (Fig. 7).

Pučišća. From Pučišća to the northern coast of the island, are outcropping:

(1) Semipelagic or prevalently semipelagic limestones with infrequent pelagic microfossils (*Globotruncana linneiana*, *Marginotruncana coronata*, *Pithonella multicaeva*, *Pithonella ovalis*, *Stomiosphaera*), also bearing ostreids — *Pycnodonta* cf. *vesicularis* — through the upper part; the **Dol Formation**.

(2) Skeletal, rudist packstone, grainstone-floodstone of the **Pučišća Formation** (rudist fauna in this formation from three localities is given in Table 1).

Sediments of the Pučišća Formation deposited in a spacious back reef depression which had been filled with bioclastic material from the rudist bank. A rudist bank in situ, with Pironaeae and Sabiniae, has not been known in Brač; it was externally located, marking the northern platform margin. The lower part of the formation (insufficiently uncovered here) seems to include locally biostrome type sediments (cf. Vošćica Formation).

(3) The oldest beds of clearly regressive limestone-dolomite formation — the **Brač Formation**, which is more exposed toward the west (Fig. 1).

The Brač Formation is characterized by an alternating succession of environmentally various shallow water sediments, from subtidal (periodically stronger circulation) to supratidal, from purely marine to brackish or nearly freshwater, more frequent upward in the formation. Lateral facial changes are one of the Brač Formation characteristics. The incomplete development of the formation, like that near Supetar and Spliska, is a result of an early emergence.

Supetar-Spliska. Between the Pučišća Formation and the Palaeogene deposits in the Supetar-Spliska area, only the older member of the Brač Formation is developed: beds with *Murciella* and *Raadshoovenia* (Fleury's zone with Rhapydioninae) where, in the topmost part, the Maastrichtian dasyclad *Cymopolia anadiomeneae* was found.

The Cretaceous Palaeogene boundary is marked by a bauxite occurrence. The uppermost Cretaceous limestone is much recrystallized and very karstified (bauxite occurs in pockets and fractures). This space must have emerged in the Lower Maastrichtian. Before the deposition of bauxite (Palaeocene), karstified Cretaceous limestones were exposed to freshwater algal action, mostly that of *Microcodium* which used fracture paths and desiccation pores to penetrate quite deep into the Cretaceous basement.

Sutivan area. The Brač Formation is fully developed in the northwest of the island: its older member — beds with *Raadshoovenia* and *Murciella*, and the younger member — beds with *Rhapydionina liburnica*, *Laffiteina mengaudi* and »*Broeckinella arabica*« (Flery's zone with *Rhapydioninae* and zone with *Rhapydionina liburnica* and *Laffiteina mengaudi*). A break in sedimentation is supposed in the Upper Maastrichtian.

With the exception of *Gyropleura*, rudist are less common in the Brač Formation sediments near Sutivan. Beds of this formation (for the considered localities) bear *Bournonia adriatica*, *B. bournoni*, *B. fourtaui*, *Distefanella* cf. *radoicicae*, *Lapeirouseia crateriformis*, *Lapeirousella orientalis*, *Praeradiolites boucheroni*, *Pseudopolyconites* spp., *Radiolitella maestrichtiana*, *Radiolites squamosus*, *Vaccinites* sp., *Plagioptychus* sp.

Povlja—Voščica. *Keramosphaerina tergestina* is a very common fossil in a part of the series in eastern Brač. A smaller part of the column, below the first *Keramosphaerinae* is observed only in a locality east of Povlja. These are limestones with *Rhynchonella difformis globata* and abundant pelecypods, then grainstone with *Accordiella conica*, *Biconcava* cf. *bentori*, *Moncharmontia apenninica compressa*, *Pseudocyclammina sphaeroidea*, *Scandonea mediterranea* and others.

Foraminiferal and rudist fauna from the beds with *Keramosphaerinae* is given in Table 2.

Last *Keramosphaerinae* occur around the bed with *Distefanella* cf. *radoicicae* which is the marker level in this Brač area, traced also in the coastal belt near Pučišća where it marks the lowermost bed of the Brač Formation. Variations in the foraminiferal community, after the last *Keramosphaerinae*, are insignificant, therefore the disappearance of this species cannot be associated with ecological reasons. *Keramosphaerina tergestina* occurs in the Senonian series of the Brač probably in the Upper Santonian, and disappears during the Upper Campanian.

Beds with *Keramosphaerina tergestina* are a part of the facially homogenous succession, which environmentally differs from the contemporary sediments at Pučišća (part of the Dol Formation and the Pučišća Formation). They are deposited in the areas of partly to considerably open carbonate platform. The succession is characterized by rudist biostromes: scattered isolated individuals, thinner or denser associations and rudist thickets, and a great diversity of biota. Using the section at Voščica, it is proposed to introduce the Voščica Formation, which will probably include also the sediments somewhat older than those with *Keramosphaerina*.

Among rudist fauna, *Pironea* is considered a stratigraphically extremely important genus. There are two reasons for this: the considerable geographic distribution (Iran, Turkey, Greece, Bulgaria, Yugoslavia, Italy, Spain, North Africa) and the "evolutionary stage" which was believed to allow a tripartite division of the Maastrichtian (Milovanović, 1935, 1960). Since the beds with *Pironea* are overlain (in Brač) with a large part of the column, limestones with *Pironea milovanovici* (Upper Maastrichtian) were considered Middle Maastrichtian (Pejović et Radoičić, 1968). But this did not help solving other problems: the species *Vaccinites atheniensis* had to be given a wider

range *Pironaea* seemed to be an absolutely stronger stratigraphic argument), which decided the age definition of the beds with *Keramosphaerina tergestina*.

Vaccinites atheniensis occurs in Santonian sediments (Middle-Upper) in SW Brač, and in lower beds with *Keramosphaerina* in eastern Brač areas. Hence, the distribution of this species on the island of Brač is Upper Santonian-Lower Campanian.

While the occurrence of *Orbitoides tissoti* falls in the Upper Santonian, it is considered here to mark a level in the Upper Campanian. *Pironaea milovanovici* occurs, on Brač, in beds which are positively older than the uppermost Campanian. If one of other possible interpretations were accepted (e. g. that *Orbitoides tissoti* here was Lower Campanian), then the Lower Campanian age of limestone with *Pironaea milovanovici* could be considered, or even the uppermost Santonian-Lower Campanian age. Hence the conclusion that genus *Pironaea*, like genus *Barrettia*, appeared much earlier; their stratigraphic range is Campanian and Maastrichtian. The same range is shared by the genus *Colveraia*.

A number of foraminiferal species considered to disappear before the Maastrichtian are found here even in beds with *Rhapydionina liburnica* and *Laffiteina mengaudi* (*Cuneolina*, *Moncharmontia apenninica compressa*, *Nummofalotia apula*, *Minouxia lobata*, *Tetraminouxia*, *Stensioina surrentina* and others). It is noteworthy that some of these species, in similar series of Gavrovo-Tripolitza zone in Greece, disappear much earlier.

Literatura

Bignot, G. 1966, Le Crétacé supérieur et l'Eocène inférieur de la region de Vremski Britof (Slovénie, Yougoslavie). Etude préliminaire. C. R. Acad. Sc. Paris, T. 262, Paris.

Bignot, G. 1967, Présence de *Murciella cuvillieri* Fourcade dans le Liburnien des environs de Trieste. C. R. somm. Soc. géol. France, fasc. 2, Paris.

Bignot, G. 1971, Contribution à l'étude des espèces liburniennes des genres *Rhapydionina* Stache 1913 et *Rhipidionina* Stache 1913. Rev. Microp. 13, 4, Paris.

Bignot, G. 1972, Recherches stratigraphiques sur les calcaires du Crétacé supérieur et de l'Eocène d'Istrie et des régions voisines. Essai de révision du Liburnien. Trav. Lab. Micropal. Univ. Paris, VI, no 2, Paris.

Bignot, G. 1975, La transgression éocène et les terrains liburniens en Dalmatie septentrionale (Yougoslavie), Rev. Micropal. 8, 1, Paris.

Bignot, G., Chorowicz, J. & Dupeuble, P. A. 1968 a, Précision stratigraphiques sur les formations du Crétacé supérieur et de l'Eocène au Nord de Split (Dalmatie, Yougoslavie). C. R. somm. Soc. géol. France, fasc. 6, Paris.

Bignot, G. & Guernet, C. 1968 b, L'âge de la transgression du Crétacé supérieur dans la region Larymna au Nord des lacs thébains (Grèce). Rev. Micropal., 10, 4, Paris.

Bignot, G. & Cadet, J. P. 1972, Sur la stratigraphie des couches de passage du Crétacé au Tertiaire, le Liburnien de Dalmatie et d'Hercegovine méridionales (Yougoslavie). C. R. somm. Soc. géol. France, fasc. 7, Paris.

Buser, S. 1965, Starost plasti s *Keramosphaerina* (*Bradya*) *tergestina* (Stache) v slovenskih Dinaridih. Geologija 8, Ljubljana.

Cherchi, A. & Schroeder, R. 1978, Revision of the type of *Broeckinella arabica* Henson (Foram.) from Qatar Peninsula (Arabia). N. J. Geol. Paläont. M. H., 9, Stuttgart.

Christodoulou, G. 1972, Observations on the geological structure of Kastelorizo Island (Dodecanesus) and the age of its limestones. Bull. of the Geol. Soc. of Greece, T. 9, Athens.

Combes, G. J., Fourcade, E., Masse, J. P. & Philip, J. 1981, Observations stratigraphiques et paléontologiques sur la Crétacé de la zone du Parnasse (Grèce). Trav. du Com. int. pour l'étude des Bauxites, de l'Alumine et de l'Aluminium 1981 (11), no 16. Ac. Youg. des Sc. et des Arts, Zagreb.

De Castro, P. 1974, Su alcune nuove miliolidi del Senoniano del Mediterraneo. Ist. Paleont. Univ. Napoli, publ. 54 (VI Colloque Africain de Micropaléontologie Tunis, 1974).

Ercegovac, M., Vitorović, D., Hollerbach, A. & Jelaska, V. 1981, Organopetrographic and organogeochemical characteristics of Upper Cretaceous limestones with bitumen of Splitska and Škrip (island Brač). In: Symposium "Complex Oil-geological Aspects for offshore and coastal Adriatic areas". JAZU, Radovi 2 SN, Ser. A, 8, Proceedings I, Zagreb.

Fage, G. 1934, Les Rhynchonelles du Crétacé supérieur des Charentes. Bull. Soc. géol. France, s. 5, v. 4, Paris.

Farinacci, A. 1965, »*Laffiteina marsicana*«, nuova specie di Rotalide nel Calcare maestrichtiano a »*Rhapydionina liburnica*« di M. Taschio (Marsica). Riv. Ital. Pal. Str., 71, fasc. 4, Milano.

Farinacci, A. & Radoičić, R. 1965, Correlazione fra serie giuresi e cretacea dell'Appennino centrale e delle Dinaridi esterne. Ric. Sci., T. 34 (II A), Roma.

Fleury, J. J. 1970, Le Sénonien et l'Eocène à microorganismes benthoniques du Klokova (zone du Gavrovo, Akarnanie, Grèce continentale). Rev. Micropal. 13, 1, Paris.

Fleury, J. J. 1973, Sur l'âge Crétacé terminal (Maastrichtien) des couches a *Rhapydionina liburnica* (Stache) de la zone de Gavrovo-Tripolitza (Grèce continentale et Péloponèse), C. R. somm. Soc. géol. France, fasc. 4, Paris.

Fleury, J. J. 1977, Deux Rhapydioninae (Foraminifères, Alveolinidae) d'affinités américaines dans le Crétacé supérieur de Grèce (zone de Gavrovo-Tripolitza). Rev. Micropaléont., 20 2, Paris.

Fleury, J. J. 1979, Le genre *Murciella* (Foraminifère, Alveolinidae) dans le Crétacé supérieur de Grèce (zone de Gavrovo-Tripolitza). Geobios, t. 12/2, Lyon.

Fleury, J. J. 1980, Les zones de Gavrovo-Tripolitza et du Pinde-Olonos (Grèce continentale et Péloponnèse du Nord). Evolution d'une plate-forme et d'un bassin dans leur cadre alpin. Soc. Géol. Nord. Publ. no. 4.

Fleury, J. J. 1984, *Senalveolina aubouini* n. gen. n. sp., Alveolinidae nouveau du Sénonien de Grèce. Rev. Micropaléont., 27 3, Paris.

Fourcade, E. 1966, *Murciella cuvillieri* n. gen. n. sp. Nouveau Foraminifère du Sénonien supérieur du Sud-Est de l'Espagne. Rev. Micropaléont. vol. 9/3, Paris.

Jelaska, V., Zupanić, J., Mamuzić, P. & Polšak, A. 1981, Facijalne karakteristike senonskih »bituminoznih« karbonatnih naslaga kod Splitske (o. Brač). In: Excursion Guidebook, Symposia »Complex Oil-geological Aspects for Offshore and Coastal Adriatic Areas«. JAZU, Radovi ZSN, Ser. A, 8, Zagreb.

Jelaska, V. & Ogorelec, B. (with contribution by M. Ercegovac) 1983, The Upper Cretaceous depositional Environments of the Carbonate Platform on the island of Brač. Contribution to Sedimentology of Some Carbonate and Clastic Units of the Coastal Dinarides; Excursion Guide-book, 4th I.A.S. Regional Meeting, Split 1983, Zagreb.

Luperto-Sinni, E. 1976, Microfossili senoniani delle Murge. Riv. Ital. Paleont., 82, no 2, Milano.

Mamuzić, P., Korolija, B., Grimani, M. & Šimunić, A. 1983, Geološki stup kroz naslage krede (raspona g. cenoman-d. senon) središnjeg dijela poluotoka Pelješca. Geol. vjesnik, 36, Zagreb.

Milovanović, B. 1935, Rudistna fauna Jugoslavije II. Geol. anali B. P. knj. XII, sv. 2, Beograd.

Milovanović, B. 1957, Paralelizacija gornjeg senona na osnovu rudista i foraminifera. II Kongres geologa Jugoslavije, Sarajevo.

Milovanović, B. 1960, Stratigraphie du Sénonien dans les Dinarides Yougoslaves d'après les Rudistes. Bull. Soc. géol. France, ser. 7, t. II, Paris.

Milovanović, B. 1984, Dva rudistna roda iz Dinarida. Vesnik Zavoda za geol. geof. istraž. ser. A, knj. XLII, Beograd.

Milovanović, B. & Grubić, A. 1969, Gornji senon sa rudistima u Dinari-dima (Vrbovački slojevi). III Simpozij Dinarske asocijacije, Zagreb.

Nastić, V. 1958, Vodoistražni radovi na ostrvu Braču. Knj. I. F. s. d. Zavoda za geol. geof. istraž., Beograd.

Nastić, V., Josipović, J., Novakovski, T., Čubrilo-
vić, P. & Ču-
braković, V. 1957/58, Geološka karta ostrva Brača 1:25.000. F. s. d. Zavoda za geol. geof. istraž., Beograd.

Pejović, D. 1970, Two new Species of Rudists from the Maastricht Sediments of the Island of Brač. Bull. scientif., Sect. A, t. 15, no 7—8, Zagreb.

Pejović, D. 1984, On the Upper Valve of Rudists with Revision and Amendation of Some Genera. Bulletin T. LXXXVI de l'Acad. Serbe des Sciences et des Arts, Classe Sci. nat. et math., Sci. nat. no 25, Beograd.

Pejović, D. 1986, New Bournonias from the Senonian of Brač. Bull. Acad. Serbe des Sciences et des Arts. Classe Sci. nat. et math., Sci. nat. 28, Beograd (u štampi — in press).

Pejović, D. & Radoičić, R. 1968, Prilog biostratigrafiji najmlađeg senona na ostrvu Braču. Prvi Kolokvij o geologiji Dinaridov 1966, I, Ljubljana.

Polšak, A. 1963, Stratigrafija krednih naslaga područja Ličke Plješivice i Plitvičkih jezera. Geološki vjesnik, 15 2, Zagreb.

Polšak, A. 1967, Kredna makrofauna južne Istre. Paleont. jugoslav. 8, Zagreb.

Polšak, A. 1970, O problemima interpretacije stratigrafije gornje krede u Dinaridima na temelju makrofosila. VII Kongres geologa SFR Jugoslavije 1970, 1, Zagreb.

Polšak, A. & Mamužić, P. 1969, Nova nalazišta rudista u gornjoj kredi Vanjskih dinarida, Geološki vjesnik, 22, Zagreb.

Radoičić, R. 1958, Izvještaj o mikropaleontološkoj analizi krečnjaka Brača. F. s. d. Zavoda za geol. geof. istraž., Beograd.

Radoičić, R. 1960, Mikrofacije krede i starijeg tercijara spoljašnjih Dinarida Jugoslavije. Paleont. jug. Dinarida, A, 1, Titograd.

Sladić-Trifunović, M. 1966 67 a, Paleontološke osobine vrste *Hippurites atheniensis* Ktenas. Zbornik Rud. geol. fak., 9—10, Beograd.

Sladić-Trifunović, M. 1966 67 b, O pironeama sa ostrva Brača. Zbornik Rud. geol. fak., 9—10, Beograd.

Sladić-Trifunović, M. 1967, *Hippurites braciensis* n. sp. i biostratigrafski značaj nekih senonskih hipurita. Geol. anali B. P., knj. XXXIII 2, Beograd.

Sladić-Trifunović, M. 1969, *Hippurites conicus* i *Hippurites conicus adriaticus* n. subsp. Geol. anali B. P., knj. XXXIV, Beograd.

Sladić-Trifunović, M. 1978, *Hippurites heritschi* i mastrihtski rudistni nivoi u senonu kod St. Bartholoma (Kainachbecken, Austrija). Geol. anali B. P., knj. XLVI, Beograd.

Sladić-Trifunović, M. 1979/80, Pseudopolikoniti i kolveraje iz mastrihta Podjarda (Poggiardo) u Apuliji. Geol. anali B. P. knj. XLIII—XLIV, Beograd.

Sladić-Trifunović, M. 1981, Prvi nalazak rudistnog roda *Colveraia* u mastrihtu Jugoslavije (ostrva Brač i Hvar). Geol. anali B. P. knj. XLV, Beograd.

Sladić-Trifunović, M. 1983, Paleontološke karakteristike i biostratigrafski značaj pseudopolikonita. Geol. anali B. P. knj. XLVII, Beograd.

Sebečić, B. 1980, Problemi migracije i akumulacije ugljikovodika i naftno-geološke osobine karbonatnih naslaga Dinarida (hipotetski trendovi migracije ugljikovodika). Nafta, 31/2, Zagreb.

Yuntong, L., Yizhen, L., Daning, W., Mengrong, S., Xiuyu, S., Chongyou, W. & Shijie, W. 1979, The Tertiary Sistem of China, in: Stratigraphy of China. Second All-China Stratigraphic Congress, 1979, Beijing.