

Geol. vjesnik	29	11—47	3 tabele, 3 sl. u tekstu, 10 tabli	Zagreb, 1976
---------------	----	-------	---------------------------------------	--------------

551.351:551.881(161.16.45)

LJUBO BABIĆ, IVAN GUŠIĆ I JOŽICA ZUPANIĆ

## GREBENSKI PALEOCEN U BANJI (SREDIŠNJA HRVATSKA)

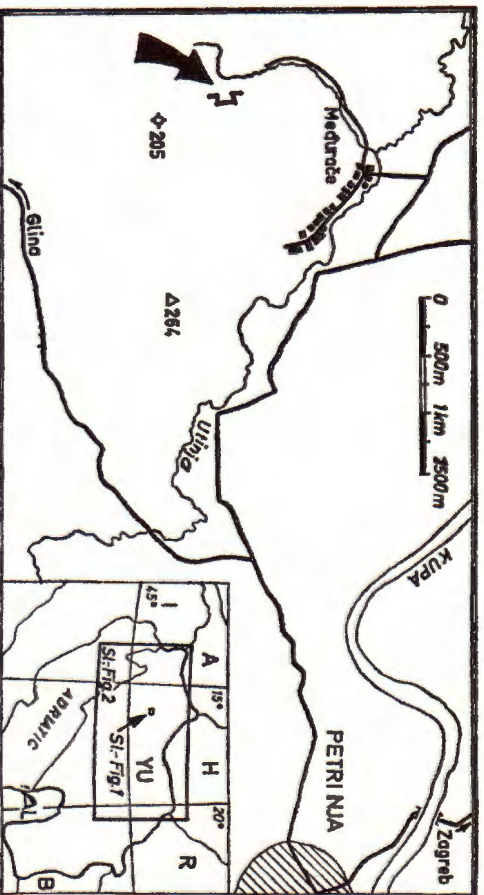
Mikrofosilima je dokazan paleocen. Opisani su sastav i grada sedimentata. Rekonstruiran je grebenški okoliš i prigrebenski karbonatni plitak koji su bili smješteni u blizini »klastične« obale, koja se opet nastajala na kopno izgrađeno od silicijskih stijena. Raspravlja se o dugačkom morskom prostoru koji se protezao barem od predjela Medvednice preko Banije do donjeg toka Drine; sastojao se od bazenske okosnice (s filišom) i rubnih (obalnih i plitkovodnih) okoliša koji su najvećim dijelom bili klastični »silicijski«, a na pojedinih mjestima bilo je karbonatnih okoliša karakteriziranih grebenima. Također se raspravlja o ulazi paleocenske paleogeografije unutar dužeg geološkog razvoja.

### UVOD

Čini se da predjeli Banije kriju još mnoge zanimljivosti o tvoreninama i povijesti mezozoika i paleogena, koje će se, s obzirom na pokrivенost mlađim naslagama i zato često male dimenzije i raspršenost izdanaka, tek postepeno pronalaziti i istraživati. Ovdje obrađujemo vapnenačke izdanke jednog kamenoloma, koji su pronađeni pri istraživanju krednih sedimentata. Već kod prvog pregleda podsjetili su nas ti sedimenti na neke od vapnenačkih izdanaka paleocena Medvednice, koji su upravo tada bili istraživani (Gušić & Babić, 1973), a daljnjim radom mogli smo utvrditi i znatnu podobarnost.

Izdanci se nalaze u predjelu donjeg toka Kupe, oko 7 km zapadno od Petrinje, u kamenolomu, do kojega vodi cesta kroz selo Meduraće (sl. 1). Kamenolom, u kojem se vadi vapnenac, otvoren je u neravnoj fronti dugoj oko 70 m, a visina izdanaka je od 4 do oko

14 m. Vapnenacki izdanci pružaju se od kamenoloma još oko 100 m prema sjeveru. U sjeverozapadnom rubnom dijelu kamenoloma javljaju se i silicijski klastiti.



Sl. 1 Smještaj kamenoloma s proučenim izdancima  
Text-fig. 1 Situation of the quarry

#### STRATIGRAFIJA

Popis svih određenih fosila nalazi se u tabeli 1, a ovdje ukratko raspravljamo samo o onima čiji je nalaz od utjecaja za određbu starosti.

U tu svrhu poslužila nam je u prvom redu vrsta *Peyssonnelia antiqua* (Tab. I, sl. 5). Prvi puta nađena je u paleocenu sjevernog Iraka, bez odredbe užeg stratigrafskog nivoa (Johnson, 1964). U preglednom radu o vapnenackim algama »eocena« Pariskog bazena, Massieux (1968) navodi da je tu vrstu našla u tzv. vapnencima Vignya, koji su, kao što je poznato, paleocenske starosti, ali i u nešto mlađim naslagama za koje smatra da bi mogle pripadati i donjem ipresu. Time je djelomično korigirano ranije mišljenje (Denizot & Massieux, 1965) da *P. antiqua* dolazi i u naslagama starosti ipres-juret. Prema tome možemo tu vrstu, prema do sada poznatim podacima, smatrati provodnom za paleocen. Budući da do sada nije nađena u pratnji oblika provodnih za najstariji paleocen (*Broeckella belgica* i dr.), možda se može pretpostaviti da je vezana za srednje i više dijelove paleocena, te da su najstariji nivoi paleocena isključeni. U pojedinim istraženim uzorcima *P. an-*

Tabela — Table 1

POPIS FOSILA I NIHOVA PRIBLIZNA PROSJEČNA UČESTALOST  
LIST OF FOSSILS AND THEIR ESTIMATED AVERAGE FREQUENCY

ALGAE

FORAMINIFERIDA

** Cyanophyta	** Placopsilnidae
** <i>Tubiphytes</i>	* <i>Hadronia</i>
* <i>Girvanella</i>	* <i>Placopsilina</i>
** Chlorophyta	* <i>Reophax?</i>
*/** <i>Actinaria</i>	**/* Textulariidae
* <i>Cynopota</i>	* <i>Textularia</i>
* cf. <i>Neomeris cretacea</i> Eliott non Steinman* (in: Samuel & al., 1972, pls. 118-119)	* <i>Dorothyia</i>
* <i>Broeckella?</i>	* <i>Gaudryina</i>
* <i>Trinocladus?</i>	* Acervulinidae (* <i>Miriachina</i> *)
** Dasycladaceae indet.	*/** <i>Planorbulina cretae</i> (Marson)
**** Rhodophyta	**/*** Rotalina
*/** <i>Peyssonnelia antiqua</i> Johnson	** <i>Rotula</i>
* <i>Pyroporidium levantinum</i> Johnson	** Eponidiidae
*** <i>Pseudolithothamnium album</i> Pfender	** Anomalinidae
**/*** <i>Elianelia elegans</i> Pfender & Basse (? = <i>Parachaeltes asvapathi</i> Pis)	** <i>Gyrothina?</i>
** <i>Archeolithothamnium</i>	* Nodosariidae
** <i>Lithothamnium</i>	* <i>Ophthalmidium</i>
** <i>Lithophyllum</i>	* Miliolidae
* <i>Jantia</i>	* <i>Idalina?</i>
* <i>Corallina?</i>	* <i>Globorotalia</i> cf. <i>trinidadensis</i> Bolli
**** Corallinaceae indet.	
** Solenoporaceae indet.	

OSTALO — OTHER

**/*** Hexacorallia
**** Bryozoa
** Pelecypoda
** Crinoidea
** Echinoidea
* Spongiae (Spiculae)
* Hydrozoa
* Gastropoda
* Annelida
* Ostracoda
* Holothurioida
* Brachiopoda

LEGENDA:

* rijetko — rare
** često — frequent
*** vrlo često — very frequent
**** vrlo često — very frequent

*tigua* je na prvom mjestu po učestalosti među svim organskim ostacima, dok u drugima nije uopće mogla biti identificirana, a u većini se susreće samo pokoji presjek *Fragmenia*.

Prvi nalaz vrste *Pycnoporidium levantinum* potječe iz istog područja kao i *P. antiqua*, pa je dakle na tipičnom nalazištu i jednake starosti, tj. paleocenske (Johnson, 1964). Nedavno su Hagn & Ott (1975) našli tu vrstu u zajednici s *Elianelia elegans* i *Miscellanea miscella* (d'Archia), dakle također paleocenskim oblicima.

Što se tiče kriterija za odredbu, *P. levantinum* razlikujemo od drugih vrsta istog roda po veličini stanica. U raspoloživom materijalu ta vrsta nije baš česta, pa su se mogli mjeriti samo promjeri staničnih cijevi (u poprečnom presjeku; tab. I, sl. 6). Izmjerene vrijednosti (0,04—0,075 mm) dobro se slažu s podacima ranijih autora za tu vrstu (Johnson: 0,039—0,069 mm; Hagn & Ott: 0,05—0,09 mm). Slična, a i po stratigrafskom položaju bliska vrsta, *P. sinuosum* (gornja kreda) ima promjer stanica od 0,027—0,06 mm (Johnson & Konishi, 1960), pa tako, usprkos izvjesnom preklapanju, maksimalne vrijednosti u raspoloživom materijalu jasno ukazuju na vrstu *P. levantinum*. Tako činjenica da smo raspolagali samo s poprečnim presjecima ne umanjuje sigurnost odredbe vrste.

U nekim ranijim radovima u kojima je obrađivan paleogen (Gušić, 1973; Gušić & Babić, 1973), bilo je prihvaćeno mišljenje nekih autora (Elliot, 1955, i dr., vidi u Gušić, 1973) da su vrste *Elianelia elegans* i *Parachaetetes asvapatii* najvjerojatnije sinonimi. Doista, detalji građe kako su je opisale Pender & Basse (1947) za svoj novi rod i vrstu *E. elegans* ne mogu se razabrati na njihovim fotografijama zbog premalog povećanja, pa je shvatljivo da su mnogi kasniji autori smatrali ovu vrstu sinonimom Pijine vrste *P. asvapatii*. No nedavno su Hagn & Ott (1975) utvrdili da je na pojedinim, izuzetno dobro sačuvanim primjercima, moguće razabrati točno onakvu građu kako ju za vrstu *E. elegans* opisuju Pender & Basse (1947), te je prema tome taj rod i vrsta opravdano postavljen. Ponukani time, nastojali smo i u bašnijskom materijalu pronaći primjerke na kojima bi se mogla razabrati svojstva koja opisuju Pender & Basse (1947), te Hagn & Ott (1975), za vrstu *E. elegans*, i uspjeli smo pronaći nekoliko presjeka sa sačuvanim detaljima građe (Tab. I, sl. 1—2). Da li ostali presjeci, koji pokazuju građu tipičnu za *P. asvapatii* (Tab. I, sl. 3—4), kao i oni još jače (do posve) rekrystalizirani u kojima se ne razabiru nikakvi detalji unutrašnje građe, predstavljaju samo rekrystalizirane primjerke vrste *E. elegans*, ne može se sigurno utvrditi, ali nam se čini vjerojatnim. Da li pak *P. asvapatii* uopće predstavlja samo način očuvanja vrste *E. elegans*, ostaje otvoreno pitanje koje nije moguće riješiti bez usporedbe s topotip-

skim materijalom, kako su to zaključili i H a g n & O t t (1975). Rješenje tog pitanja bilo bi od stratigrafskog značenja utoliko, što se svim nalazima označenim kao *E. elegans* pripisuje paleocenska starost, dok se *P. asvapatii* navodi u širem stratigrafskom rasponu — od mastriha do eocena, ali, kako je već spomenuto ranije (G u š i ć, 1973), njegovo masovno pojavljivanje označava raspon paleocen—donji eocen (E l l i o t t, 1965, str. 696—697). Prema tome, iako vrstu *Eltanella elegans* možemo smatrati u prvom redu paleocenskim fosilom, ipak još ne raspolazemo sa potpunom sigurnim osloncem za definitivno korištenje tog fosila kao provodnog za paleocen.

Naden je samo jedan presjek foraminiferskog roda *Globorotalia*. Prema mišljenju kolegice V. B a u e r, kojoj se ovom prilikom najljepše zahvaljujemo na odredbi, primjerak bi mogao odgovarati vrsti *G. trinidadensis*. To bi bilo u skladu s mišljenjem izmijetam kod vrste *P. antigua*, tj. da se ne radi o najnižem dijelu paleocena, ali ujedno bi i ograničilo raspon starosti na — približno — mladi dio donjeg i stariji dio srednjeg paleocena (= zona *G. trinidadensis* i donji dio zone *G. uncinata*; B o l l i, 1966). Nažalost, odredba ove vrste nije dovoljno sigurna da bismo je mogli smatrati kritičnom za detaljniju odredbu starosti. Preostaje nam da u okviru ranije iznesene odredbe — paleocen, osim najstarijeg dijela — ovu starost smatramo vjerojatnom.

Ostale vrste nemaju provodnu vrijednost isključivo za paleocen, pa niti za stariji paleogen u cjelini, iako se takva zajednica kakva je nađena u istraženom materijalu često navodi iz paleocenskih naslaga grebenskog facijesa (npr. S a m u e l & al., 1972). Vrsta *Pia norbulina cretae*, npr., pojavljuje se već u gornjem kampanu (B i g n o t & L a r s o n n e r, 1969), iako se naglašava da do njenog masovnog pojavljivanja u području Tethysa dolazi upravo u paleocenu. Oblici koje smo označili kao *Miniacina*, *Haddonia*, *Dorothyia*, Rotaliidae i drugi nikako nemaju strogo provodno značenje, ali su obilato prisutni u grebenskom paleocenu u zapadnim Karpatima (S a m u e l & al., 1972). S druge strane zanimljivo je da daskladaceje koje isti autori (1972, tab. 118—119) označavaju kao »Dasycladacea cf. *Neomeris cretacea* E l l i o t t n o n S t e i n m a n n«, a koje su identične nekim presjecima u našem materijalu, ovi autori navode iz gornjeg senona (kampan-mastrih). I niz drugih oblika, iako nisu mogli biti sigurno ili specifički određeni, nema uže provodne vrijednosti, ali ukazuje najvjerojatnije na paleocensku starost. Uz rijetke (2—3 kom.), nesigurno odredive presjeke roda *Broeckella*, to su još daskladaceje *Cynopolia* i *Trinocladus*, zatim krupne aglu tahirane foraminifere, i sesilne i slobodne, te relativna brojnost različitih presjeka Rotaliacea (*Rotalia*, *Gyroldina* i sl.), koje se također mogu usporediti s materijalom kojeg su prikazali S a m u e l & al. (1972) iz paleocena u zapadnim Karpatima.

VAPNENACKI KOMPLEKS

U veoma poremećenim stijenama, u kojima se vide brojni rasjedi, razlikuju se sjeverni dio, gdje je vapnenac masivan, te srednji i južni dio, u kojem se ponegdje zapaža slojevitost (140—170/30—40).

S obzirom na značenje koje imaju vrste i svojstva skeletnih sastojaka i njihovo pojavljivanje za shvaćanje raznolikosti karakteristika građe sedimenata, pogodno je njih prikazati prije, a građu sedimenata poslije. U prikazu sastava obuhvatiti ćemo i ostale sastojke.

S a s t a v

*Karbonatni sastojci*

Lako se uočava da je najveći dio sedimenata izgrađen od skeleta organizama, među kojima prevladavaju crvene alge i koralji, te da je to prava biogena (organogena) stijena. Iz tabele 1 vidljivo je i da su fosili taksonomski veoma raznoliki. Gotovo isključivo to su skeleti bentičkih organizama, pa ćemo ih razvrstati s obzirom na odnos prema podlozi za života, te s obzirom na osnovnu građu skeleta koja uvjetuje način sačuvanja.

(1) U prvu skupinu ubrojili smo bentičke pričvršćene (fiksosilne) oblike: koraste, zatim grudaste (gomoljaste) i krute granate. Pripadaju raznim skupinama organizama.

Kore kakve tvore organizmi iz skupine crvenih algi (više vrsta iz skupine Corallinaceae (Tab. III; VIII, sl. 1; IX, sl. 1), te *Pseudolithothamnium album* (Tab. II; VII, sl. 2) i *Peyssonnelia antiqwa* (Tab. I, sl. 5) iz skupine Squamariaceae), obično su tanji i deblji obraštaji (manje od 1 mm pa do nekoliko cm debljine). Slične su i kore za koje smatramo da vjerojatno potječu od solenoporaceja koje su rekrystalizirane (Tab. II), a mjestimično se zapaža čjevasta građa slična onoj kod oblika *Parachaetetes*. Koralinacejske kore mogu imati grudaste i stupičaste izbojke širine oko 1 cm (ili manje) i visine do nekoliko cm, te manje ogranke.

Korastim crvenim algama obrasla je većina koraljnih kolonija i tada su to obično velike forme (debljine od nekoliko do desetak cm, a presjeka dužine oko 30 cm) i s nekoliko generacija i više vrsta, a unutar obraštaja javljaju se i drugi inkustrirajući organizmi. Često je i obavijanje dijelova koraljnog busena ili oblaganje udubina unutar ili između busena. Gotovo svi sastojci sedimenta mogu biti obrašteni korom: pričvršćene foraminifere, cijanoficejske kore, grudasta solenoporaceja *Elanella* (= ? *Parachaetetes*) i same koralinaceje, a obično su koralinaceje upravo one koje građe zadnji obraštajni sloj. No i na njima mogu biti pričvršćeni drugi organizmi. Crvene alge mogu inkustrirati i pojedine arenitne skeletne

čestice tankina (milimetarskim) prevlakama, ali također i rastresiti sediment, kod čega nastaje prevlaka debljine nekoliko mm do nekoliko cm, paralelno slojevitosti, čini se samo na manjim površinama (presjek dug do 20 cm).

Manja ili veća gomoljasta priraštanja često su od koralinaceja (Tab. IX, sl. 2), a gomoljastog oblika jesu i česti primjerci vrste *Etiarella elegans* odnosno *Parachaetetes asvapatii* (Solenoporceae) (Tab. I, sl. 1—4; VII, sl. 1; IX, sl. 1) veličine do 5 mm, i rijedi primjerci vrste *Pycnoporidium levantinum* (Tab. I, sl. 6; VI).

Granati koralinacejski oblici su rijedi i katkada se mogu raspoznati kao razgranati drvoliki sustavi, oblikom slični razgranjenim koraljima, s granama debelim oko 2 mm. Od ovakvih granatih oblika vjerojatno potječe znatni dio brojnih fragmenata koralinaceja.

Prvotna staničasta struktura skeleta koralinaceja gotovo je uvijek sačuvana. Skelet vrste *E. elegans* (odn. *P. asvapatii*) često se zamjenjuje mikrosparitom ili spartitom, obično na svojstveni način tako da je intenzitet rekrystalizacije najjači u unutrašnjosti gomolja. Skelet vrste *Pseudolithothamnium alburni* rekrystalizira vrlo rijetko, samo lokalno i samo kod pojedinih primjeraka. Koraste forme, koje smo označili kao Solenoporceae potpuno se pretvaraju u spartitinijeg zrna, osim izuzetnog i lošeg mjestimičnog sačuvanja prvotne građe.

Medu organizmima čvrsto prirašlim za podlogu ističu se i koralji (Hexacorallia, s više vrsta). Mogu to biti grudaste masivne kolonije, ili pak razgranjeni oblici, te njihovi fragmenti (Tab. II—V). Imaju velikih busena koji dosežu 40 cm u širinu i oko 20 cm u visinu. Koralji su često izbušeni školjkama-bušilicama i drugim bušaćima (Tab. IV, sl. 1; V, sl. 2) i obrasli crvenim algama. Skelet je zamijenjen jednoličnim spartitom i ispunjen mikritom, koji može rekrystalizirati u mikrosparit do spartit. U posljednjem slučaju više se ne prepoznaje prvotna građa, nego nastaje masa spartita, koja može zahvatiti samo dio jedinke, nekoliko njih ili čak dosegne u presjeku površinu od desetak cm<sup>2</sup> (Tab. V, sl. 3).

Drugi čvrsti prirašli oblici izgrađuju manji dio sedimentata, ali se mogu naći u većini izbrusaka. To su Bryozoa, grudasti oblici ili donekle razvedeni, sačaste građe skeleta, koji pripadaju barem tri-ma vrstama. Mogu se naći i kore prirašle na koralinacejsku podlogu, no najčešće se nalaze fragmentirani (promjer presjeka do nekoliko mm) (Tab. VI). Ceste su raznovrsne foraminifere koje su većinom debelih stijenki i razmjerno velike (presjeci dugi do 3—4 mm): aglutinirani oblici *Placopsilina*, *Haddonia* i *Reophax*, te neaglutinirani *Planorbolina* i »*Miniacina*«. Aglutinirani oblici naljepljivanjem su jače koncentrirali silicijske čestice (većinom kvarc), nego što ih sadrži okolni sediment, koji može biti i bez njih. Te foraminifere

rastu na podlozi raznih skeleta, a na njima obično slijedi koralinacejska kora (Tab. III; V, sl. 1; VI; VIII, sl. 2; IX, sl. 3). Posebno spominjemo tanke koraste obraštaje jednolične mikritne strukture »stijenke« i s različito nepravilno savijenim cjevastim šupljinama, promjera oko 0,06 do 0,9 mm, pa i većeg, koje vjerojatno pripadaju foraminiferama. Međutim, neke prirasle mase mikritne građe mogu bi, osim spomenutih, obuhvaćati i cijanoficejske inkrustacije, naime predstavljati zajednicu foraminifera i cijanoficeja. Ovi obraštaji mogu biti veoma česti, i na različitim skeletima (Tab. II; VIII, sl. 1).

Obraštanja modrozelenih algi su nepravilnog vanjskog oblika, obično s vidljivom nepravilno valovitom gustom laminacijom mikrita (Tab. VI). Mogu biti prirasle na razne skelete i fragmente, a njih same obraštaju foraminifere ili koralinaceje.

Još spominjemo rijetke cijevi anelida, promjera 0,3—1,5 mm, od kojih neke imaju po tri rebra (Tab. VII, sl. 2).

Neki skeletni ostaci vjerojatno pripadaju skupini Hydrozoa.

Osim nabrojenih skeleta, u ovu skupinu ubrajamo i osobite sastojke: školjke-bušilice. Visina školjkaša iznosi oko 3—10 mm, debljina oko 2—5 mm, a debljina ljušture 0,03—0,1 mm. Dolaze unutar šupljina u skeletima koralja (Tab. IV, sl. 1).

(2) U posebnu skupinu uvrstili smo prirasle organizme sa skeletima člankovite, odnosno »sastavljene« građe, za života povezane mekanim tkivom, a danas nalazimo pojedine članke i druge raščlanjene njihove dijelove ili su oni još i fragmentirani. Ovakvo ubrajamo i nečlankovite dasikladaceje, koje se lako otkidaju od podloge. To su skeletni komadi algi: *Actularia*, *Cynopodia* (i *Trinocladus?*), a rijetko neke druge (Tab. V, sl. 4; VIII, sl. 1). Od acikularija dolaze tzv. spikule, odnosno »sporangiji« (Tab. IX, sl. 1). Skeleti dasikladaceja zamijenjeni su spartom, a sparit može ispušnjavati i šupljine skeleta, te tada nalazimo jedva prepoznatljive oblike. Članci krinoida debelih stapki i koralinaceja *Jania* i *Coralina* (?) (Corallineae) još su rjeđi sastojci.

(3) Skupinu bentičkih nepričvršćenih, odnosno »slobodnih«, organizama možemo smatrati sporednim sastojcima. Ovakvo ubrajamo jedan osobiti način pojavljivanja koralinaceja. To su grudice među kojima najmanje imaju promjer oko 1 mm, a najveće oko 10 mm, a možda i više cm. Oblik im je kuglast, ili pak nepravilno ili istegnuto grudast. Kod nekih se jezgra ne vidi, a drugi predstavljaju tanji (Tab. VIII, sl. 2) i deblji obraštaj oko fragmenta školjkaša, koralinaceje, foraminifere ili pak nekog drugog skeletnog kormada. Manje grude gradi obično jedan individuum iz koralinacejske skupine Melobesioideae, dok kod većih u gradi mogu sudjelovati i



druge crvene alge i drugi inkrustanti. Takve »slobodne« grude koralinaceja nazvane su rodoliti («rhodolites»; Bosellini & Ginsburg, 1971).

Česti skeletni sastojci koji potječu od nepričvršćenih bentičkih organizama su, zatim, od brojnih raznih školjkaša (obično fragmenti i puževa. Izgrađeni su gotovo uvijek od spartita. Kod školjkaša se može naći slojevita građa, kod koje je samo ponegdje još vidljiva prvotna struktura nekih »slojeva«, a drugdje se slojevi razlikuju samo po veličini zrna mozaičnog spartita ili donekle različitoj orijentaciji zrna. Također su česte razne foraminifere iz skupine Rotalina: veće, s debljim stijenkama — *Rotalia* i slične, te manje, s tanjim stijenkama, kao rodovi *Gyroldina*, *Eponides*, *Anomalina* i slični. Slijede Textulariidae, Miliolidae i Nodosariidae pa i Ophthalmitidae (Tab. II; VII, sl. 1; IX, sl. 1; X, sl. 3). Dolaze još ljušture ostrakoda, bodlje i kalcitna zrna ježinaca, pa i skleriti trpova. Još se javljaju spikule spužvi i cijanoficejski gomolji, od kojih su neki slični oblicima koji su poznati pod imenom *Tubiphytes* (Tab. VII I, sl. 2). Prepoznati su i brachiopodi.

(4) Kao čestice javljaju se i fragmenti biolitita. Njih izgrađuju pojedini već spomenuti sastojci, a svojstva biolitita opisuju se kod facijesa 1.

(5) Dio sastojaka je spartine i mikrospartine strukture, a vanjski im oblik ili pak način zamjene prvotne građe pokazuje da potječu od skeleta, čija je taksonomska pripadnost međutim ostala nepoznata (Tab. VIII). S obzirom na diagenetske promjene opisanih sastojaka, to su vjerojatno ostaci *Elianelia* odn. *Parachaetetes*, daskladaceja, koralja, školjkaša i puževa.

Neke druge skeletne čestice sastoje se od mikrita i mikrospartita -spartita i potječu od drugačijih organizama, možda cijanoficeja, koralinaceja, priraslih foraminifera i drugih (možda *Halminda*).

(6) Čestice sitnih dimenzija (uglavnom silt) često pokazuju da potječu od abrazije skeleta. Najsitniji sastojci (sastojci mikrita) vjerojatno su također organskog porijekla i barem djelomično skeletnog.

(7) Vrlo su rijetka sitna mikritna kuglasta do jajasta tijela (oko 70  $\mu\text{m}$ ), vjerojatno koproliti.

(8) Pelagičkih oblika gotovo i nema. Našli smo samo jedan primjerak foraminifere *Globorotalia*.

#### Silicijski (mekarbonatni) sastojci

Ovih sastojaka ima u vapnenačkoj masi malo. To su veoma rijetke valutice zelenkastog pješčenjaka ili na razne načine raspoređene arenitne i siltne čestice: bilo raspršeno, bilo koncentrirano u pješčenjačk $\bar{n}$  sediment (Tab. X, sl. 1, 2), o čemu će biti riječi kasnije.

Ovdje opisujuemo vrste arenitnih silicijskih sastojaka za koje je najveći dio podataka dobiven proučavanjem pješčenjačkog sedimenta (Tabela 2).

Tabela — Table 2

Sastav pješčenjaka (%) — Composition of sandstones (%)

A Svi sastojci All constituents	B Samo čestice Particles only	C Tri glavna detritična sastojka Three principal detrital constituents						
		A		B		C		
		Uzorci — samples	1	2	1	2	1	2
Kvarc Quartz			23	30	34	37	41	40
Feldspati Feldspars			17	25	25	31	30	35
Ujunci stijena Rock fragments							29	25
I Metamorfiti, kiseli intruzivi, rožnjaci Metamorphic rocks, acid intrusive rocks, cherts			11	13	16	16		
II Bazični eruptivi Basic igneous rocks			5	5	7	6		
Klorit, muskovit, biotit Chlorite, muscovite, biotite			3	6	5	7		
Karbonatne skeletne čestice Carbonate skeletal particles			9	2	13	3		
Cement (spartiti kalcit) Cement (sparry calcite)			32	19				

Velčina čestica varira od 0,1 do 1 mm, zrna su uglata, a rijetka su poluzaobljena i zaobljena. Većina silicijskih čestica ima barem mjestimično kalcitom nagrižene rubove. Zrna kvarca samo rijetko pokazuju valovito potamnjene. Sadržje inkluzije plina ili tekućine. Feldspat je perit, plagioklas i ortoklas, svježih ili potpuno kaoliniziranih zrna. Ponešto ima mikroklina i zrna s mirmekitskim srastanjem kvarca i feldspata. Čestice stijena su (I) kvarcni škriljci i klorcit, zatim kloritni škriljci, te rijetki fragmenti rožnjaka i kiselog intruziva (vjerovatno granodiorita) i (II) bazične stijene, a među njima split, dijabaz, te devitrificirano vulkansko staklo. Litičasti minerali redovito su svinuti među čvršćim česticama. Najviše ima muskovita i klorita, dok su listići biotita, obično neznatno kloritiziranog, rijetki. Akcesorni sastojci su cirkon, turmalin i opaki

minerali. Karbonatne čestice su isključivo skeletne: fragmenti crvenih algi, briozoa i bodljikaša, te foraminifere. Jedan njihov dio obično je rekristaliziran.

#### Grada

Struktura stijene može se utvrditi na pojedinim manjim površinama izdanaka, ali teškoće nastupaju kod procjene odnosa i rasporeda strukturalnih tipova u općoj građi. S obzirom da je taj odnos i raspored od mjesta do mjesta različit, te da ima jedinica građe koje su većih dimenzija, bilo bi najpovoljnije kada bi postojale veće glatke plohe, pogodne za promatranje. Nažalost takvih ploha gotovo nema, niti se kamen vadi rezanjem, a i poremećenost smeta jasnijem shvaćanju odnosa.

Mogla su se razlikovati tri facijesa.

#### Facijes 1

U sjevernom dijelu kamenoloma nalazi se vapnenac masivne teksture u širini od oko 20 m; debljina mu je najmanje 6, a možda i 12 m. Ne sadrži slojeva pješčenjaka, osim jednog nesigurno utvrđenog proslojka debelog manje od 1 cm. Mjestimično se sa sigurnošću mogu utvrditi prvotni položaji koraljnih kolonija i koralinaceja, odnosno položaji kakvi su bili u vrijeme dok su ti organizmi živjeli. To se vidi po orijentaciji skeleta i orijentaciji obraštanja, ali također i po međusobnom položaju biolilitnih jedinica, zatim po odnosu prema sedimentu među njima, geopetalnom punjenju šupljina i dr. (Tab. II—IV). Dio sedimenta je biolitine strukture, dakle s priraslim organizmima i obraštanjima koja su često u više generacija (na koraljima su vjerojatno solenoporaceje, foraminifere, modrozelenne alge, koralinaceje), a slijede obraštanja najčešće završava koralinacejama. Obrastanja slijede oblik podloge, pa se nalaze oko izbojaka ili među granama koraljno-koralinacejske građevine ili u njenim udubinama. Takve skeletne građevine jedinice, po strukturi biolitine, mogu biti humčastog oblika, a katkada s nepravilnim izbojcima i ograncima ili drugacijе, i mogu slijediti jedne iznad drugih u nepravilnom rasporedu.

Sama biolitina struktura obuhvaća još i silicijske čestice (jednako sastava kao što je i ranije opisani pješčenjak), koje katkada mogu doseći priličnu koncentraciju aglutinirane na pojedinim oblicima priraslih foraminifera, postavši tako dio osnovne građevine biolitita (Tab. III; V, sl. 1).

Između humaka i busena, kao i unutar njih (Tab. II—IV; V, sl. 1), nalazimo mikritni sediment ili razne strukturne vrste od raznog biomkrita-biomkrudita do pakiranog biomkrita-biomkrudita, i do prjelaznih tipova (djelomično »ispranih«) prema biospa-

ritu i biosparuditu. Također se javljaju vrlo rijetki tipovi sa samim spartitim cementom. Ti sedimenti sadrže fragmente skeleta, koji izgrađuju biolitit (koralinaceje i druge crvene alge, koralje, briozoe, foraminifere i dr.), pa i fragmente samog biolitita, te fragmente ili cijele skelete drugih organizama: školjkaša, puževa, slobodnih bentičkih foraminifera, pretežno rotaliacejskih, rodolite s jezgrama raznih skeleta ili bez jezgara, a rijetko i komade daskladaceja i bodljika. Samo poneki fragment je zaobljen. U sedimentu zrnate potpore sortiranje je loše, a samo mjestimično osrednje. Na mnogo mjesta, uz arenitne i siltne, nalazimo čestice veće od 2 mm, pa čak i veće od nekoliko centimetara. Pojedini skeletni sastojci djelomično su prevučeni tankom koralinacejskom prevlakom, neki potpuno (rodoliti), a neki su inkrustirani cijanoficijama ili foraminiferama. Mjestimično je rastresiti sediment bio inkrustiran tankom prevlakom koralinaceja. Silicijske čestice su rijetke, a njihov udio može katkada u presjecima manjih površina doseći oko 10% sedimenta, a izuzetno čak i više; veći udio vezan je za biomikritni ili mikritni sediment. Također se može naći i po koja valutica pješčenjaka.

Biolititna struktura okružuje i prostore koji mogu biti ispunjeni spartitom, ili pak u donjem dijelu mikritom s nešto sila ili mikrospartitom, a u gornjem dijelu spartitom (Tab. II). Spartit je nastao u dvije faze cementacije: u prvoj je preostala šupljina obrabljena resastim kalcitom, a u drugoj ispunjena mozaičnim spartitom.

Veoma karakteristično svojstvo građe sedimenta jesu sekundarne šupljine i njihove ispune. Često su šupljine kružnog ili elipsastog presjeka, promjera oko 3 do 12 mm, a vjerojatno ima i većih, koje sijeku skelet koralja. Mjestimično se vidi i kako je vrećasta šupljina nešto uža na mjestu nekadašnjeg otvora. U tim šupljina često se nalaze tanke ljušture školjkaša, i to obje ljušture, i neoštećene. Sediment koji ispunjava šupljinu i školjku je mikrit do biomikrit s više ili manje sitnog skeletnog detritusa i nešto silicijskog detritusa, a samo u rijetkim slučajevima u gornjem dijelu šupljine je sparit. Poneka školjka je zatvorena i ispunjena samo spartitom. Svojsva pokazuju da su to bušotine školjaka-bušilica (opis skeleta ranije), i da su one u njima često sačuvane. Nerijetko su šupljine nesrazmjerno veće od ljušture (Tab. IV, sl. 1), pa su takve šupljine izbušene od više primjeraka školjkaša nekoliko generacija (ponovljeno bušenje i punjenje), a vjerojatno i uz sudjelovanje drugih bušaća.

Unutar koraljnih kolonija može se naći i cjevastih šupljina promjera 1—1,5 mm (Tab. IV, sl. 1), koje također potječu od nekih organizama-bušaća (spužve?, crvi?). U koraljima ima također i veoma sitnih organskih bušotina istih oblika kao i već spomenute, promjera cijevi 0,1 do 0,2 mm. Ispuna je mikrit s nešto sitnog detritusa (Tab. IV, sl. 2; V, sl. 2).

Kod preostale skupine šupljina rubovi siječku ne samo koraljne skelete, nego i sediment između i unutar biolitnih struktura (Tab. IV, sl. 2). Nepravilnog su oblika ili vrecaste, promjera 1—10 mm, i mogu pokazivati međusobnu povezanost uskim spojištima. Svoje strana upućuju na postanak otapanjem. Šupljine su najčešće ispunjene geopetajno. U donjem dijelu nalazi se mikrit ili mikrosparit sa sitnim i arenitim silicijskim detritusom i manje skeletnih čestica, ili su silicijske same i grade pješčenjak sa sparitnim cementom. Preostali gornji dio šupljine sadrži mozaični sparit, a mjestimično vjetrojatno i stariju generaciju punjenja — obrubni resasti kalcit. Sediment ispunje može biti katkada lamniran. Rjeđe su šupljine bez gornjeg sparitnog punjenja.

## Facies 2

U srednjem i južnom dijelu kamenoloma mjestimično se zapaža slojevitost. Osim vapnenaca, koji čine glavnu masu stijena, mjestimično se javljaju pješčenjaci ulošci. Ukupna debljina iznosi 10—12 m, a širina otvorenog presjeka kamenoloma oko 50 m.

Vapnenci (Tab. V, sl. 2; VI—IX) se sastoje pretežno od skeletnih čestica, a manje od fragmenata biolita. Velikina čestica znatno varira: od 0,04 do 2 mm, rjeđe 2—4 mm, a još rjeđe do 10 cm. Većinom su to ulomci: crvenih algi, brizoza, koralja, školjkaša i puževa, inkrustirajućih foraminifera i cijanoficeja. Ti su uglati, a samo neki, zanimljivo je da su to uglavnom ulomci školjkaša, zaobljeni ili djelomično zaobljeni. Od člankovitih i »sastavljenih« skeleta mogu se naći i fragmenti i cijeli dijelovi, tako članci dasikladaceja i kalcitna zrna bodljikaša, dok su skeleti slobodnih bentičkih foraminifera i ostrakoda u pravilu cijeli, kao i neki gornji crvenih algi (rodoliti) i cijanoficeja. Skeletne čestice mogu biti inkrustirane prevlakom cijanoficeja, foraminifera ili koralnaceja, a rodolita ima s jezgrom i bez nje. Već je spomenuto kod opisa sastojaka da skeletne čestice koje su danas od sparita i mikrosparita potječu vjetrojatno od dasikladaceja, elijanela, koralja, školjkaša i puževa. Dio pak neprepoznatih, ali svakako skeletnih sastojaka koji su danas izgrađeni od mikrita i mikrosparita, vjetrojatno pripada cijanoficejama, crvenim algama (koralnacejama), priraslim foraminiferama i možda nekim drugim organizmima. Razne skeletne čestice, koje su danas izgrađene od sparita, u pravilu posjeduju mikritni do mikrospartni rub, koji bi mogao predstavljati nekadašnju mikritnu ovojnicu nastalu algalnim bušenjem i punjenjem cijevi mikritom (Tab. VIII). Samo vrlo rijetko raspoznaju se uske cijevi dublje u skeletu, koje sigurnije upućuju na taj proces. Fragmentata biolita ima razne veličine, a među najvećim česticama su gotovo isključivo oni. Izgrađeni su od komada koraljnih busena s obraštajem crvenih algi i katkad još i drugih inkrustanata. Rijetko se nalaze zaobljene are-

nitne čestice nepravilnog oblika, izgrađene od mikrita s rasutim sitnim skeletnim ulomcima; njih smo shvatili kao intraklaste. Silicijski sastojci (nabrojani su kod opisa sastava) su rijetki i raspršeni, ili donekle koncentrirani na aglutiniranim foraminiferama (Tab. IX, sl. 3), a veličina im je arenitna ili silitna. Tu i tamo nalazi se po koja valunica pješčenjaka veličine do 3 cm.

Na tri izbruska koji su pokazivali da predstavljaju najveće razlike u vrsti vapnenačkog sedimenta ovog facijesa, mjerjen je sastav »integritranjem« (tabela 3). Među sastojcima prepoznatim kao čestice, skeletne čestice čine prosječno oko 96<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a ako im prbrojimo biolitne fragmente, s obzirom da i njih izgrađuju skeleti, prosječno 99<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Fragmenta biolitita ima u stijeni više nego u izbruscima izabranim za mjerenje sastava, jer se oni javljaju često kao ruditne čestice veličine preko 10 mm, pa su kod izbora za mjerenje namjerno izbjegavani. Izdanci i nabrusci međutim pokazuju u veći njihov udio, koji bi mogao iznositi prosječno i oko 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

U tabeli 3 posebno je označen »sparit i mikrosparit«: jedan dio, s obzirom da se nalazi među pakiranim česticama, predstavlja prvotnu ili zamijenjenu osnovu, a drugi, koji veličinom svojih pojava preseže veličinu čestica — u tabeli 3 označen kao mase — predstavlja zamijenjene kako čestice tako i osnovu zajedno.

Sedimenti su zrnate porpore, loše do mjesimnično razmjerno dobro sortiranih čestica (procijepljeno). Vrlo rijetko se nalazi isključivo mikritna osnova (»pakirani« biomikrit i biomikritid); u najvećem broju slučajeva nalazimo mikritnu do mikrosparitnu osnovu zajedno s pretežnom sparitnom, ili sparit sam. Ustanovljen je postanka tog sparita otežano je zbog rekrystalizacije, koja često zahvaća mnoge skeletne čestice i uništava njihovu prvotnu strukturu, a djelovala je i na prvotnu osnovu. Samo u rijetkim slučajevima vidljivo je da su oba tipa osnove prvotna. U nekim pak primjerima pojavljivanja dviju vrsta osnove, vidljivo je da mikritni (do mikrospartni) dio predstavlja reliktni prvotne mikritne osnove, ali tada ne znamo pouzdano da li je sva prvotna osnova bila mikritna, ili je ona bila tipa djelomično »ispranog« mikrita, a ta je naknadno parcijalno rekrystaliziran u sparit. Na temelju ostalih svojstava sedimenta, a posebno zrnate porpore, transportiranosti i djelomično obradenosti čestica, a donekle i na osnovi postojanja varijeteta s prvotnim sparitnim cementom, pretpostavljamo da je drugi spomenuti tip osnove bio ishoditni u većem broju slučajeva dvojine osnove, a slično se također može pretpostaviti i za neke vrste sa samom sparitnom osnovom, koja bi dakle predstavljala rezultat dovršenog procesa zamjene mikritnog dijela osnove. Zbog istih razloga je vjerojatno da prvotni mikriti dijelom potječe od infiltracije, i da njegovo porijeklo ne treba isključivo tražiti u taloženju istovremeno s česticama, ili pak u zaostajanju kod djelomičnog »ispi-

*Babić, Gusić & Zupanić: Paleocen u Baniji*

Tabela — Table 3

	A			B		
	Svi sastojci All constituents			Samo čestice Particles only		
Uzorci — samples	1	2	3	1	2	3
Cyanophyceae	3.3	1.6	1.6	5.8	2.6	2.1
Dasycladaceae	0.3	2.7	3.7	0.5	4.4	5.0
Rhodophyta	21.8	14.3	17.9	37.2	23.0	24.0
Foraminiferida						
— pričvršćene — encrusting	1.8	6.2	1.5	3.1	10.0	2.0
— slobodne — free	0.4	1.2	1.2	0.6	1.9	1.6
Anthozoa (Hexacorallia)	—	2.6	11.3	—	4.2	15.2
Pelecypoda + Gastropoda	0.9	5.1	6.5	1.5	8.3	8.7
Ostracoda	0.2	0.1	—	0.3	0.2	—
Bryozoa	1.7	2.3	3.1	2.9	3.7	4.2
Brachiopoda	—	—	0.4	—	—	0.5
Echinoidea + Crinoidea	10.5	4.9	2.8	17.8	7.9	3.8
Nepoznate skeletne čestice: Unknown skeletal particles:						
— od spartita i mikrospartita spartite and microspartite	5.4	10.5	7.2	9.1	16.9	9.6
— od mikrita i mikrospartita micrite and microspartite	11.2	8.5	12.5	19.0	13.8	16.7
Ukupno skeletnih čestica Total skeletal particles	57.5	60.0	69.7	97.8	96.9	93.4
Biolithite (fragmenti) Biolithite (fragments)	1.0	0.9	4.4	1.6	1.4	5.9
Intraklasti Intraclasts	0.2	1.0	0.3	0.4	1.6	0.4
Silicijske čestice Siliceous particles	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3
Ukupno neskeletnih čestica Total non-skeletal particles	1.3	2.0	4.9	2.2	3.1	6.6
Mikrit Micrite	3.9	0.4	1.4			
Spartit i mikrospartit: Spartite and microspartite:						
— među pakiranim česticama among packed particles	16.7	17.7	24.0			
— mase masses	20.6	19.9	—			

ranja«. I mjesimični »efekt kišobrana« s nedostatkom mikrita ispod veće čestice donekle govori u prilog tome. Za veći dio pak biospartitnih vrsta vapnenaca smatramo da pokazuju prvotnu strukturu, kako na temelju već izloženih svojstava (zrnata potpora, obradbenost zrna, izvjesna sortiranost i drugo), tako i na temelju mjestimčno prepoznatljivih dviju generacija cementa — obrubne i središnje (Tab. VIII).

U ovom facijesu mjesimično se javljaju i tanke prevlake crvenih algi koje prekrivaju dvije ili tri čestice skeletnog pijeska, ali i takvi obraštaji koji su deblji (nekoliko cm), i koji pokrivaju veću površinu (vidljiva dužina presjeka do 20 cm). Također se nađu i grude biolitita, jednakog onome u facijesu 1, promjera do 20 cm, s korajlima i obraštajem u prvotnom položaju.

Osim rasutih silicijskih čestica i onih nalijepljenih na neke foraminifere, nalazimo ih i koncentrirane u rijetkim i neravnim prevlakama debelim nekoliko milimetara, a u jednom slučaju grade deblji pješčenački sloj, promjenjive debljine (10 cm do 1 m). Takvih uložaka ima i u nedostupnom gornjem dijelu kamenoloma. Čestice pješčenjaka dobro su sortirane i vezane spartitnim kalcitom. Gotovo su isključivo silicijske (sastav u tabeli 2), a prema odnosu u triju glavnih detritičnih sastojaka (tabela 2, C) to su arkozni areniti, koji su vrlo blizu granice sa stijenjskim arenitima (prema klasifikaciji Pettijohna & al., 1972). Ima međutim pješčenjaka i s većim udjelom (katkada znatnim) skeletnog pijeska, a katkada se u njemu javljaju i veći (do 20 cm) uglati do poluzaobljeni biolititni fragmenti. Skeletne čestice jednake su ostalima u vapnenakom kompleksu.

### Facijes 3

U kršju pod izdancima rijetko se nađu fragmenti crvenkastog vapnenca. To je sitnozrnati sediment s tankim »ulošcima« detritičnog sedimenta (Tab. X, sl. 3, 4). Sitnozrnati dio sadrži rasute rijetke detritične silne i arenitne čestice, a samo ponegdje se nađe i po koja čestica veća od 2 mm. Katkada je detritus razmješten u tanke pojase. Rasuti detritus je raznolikog sastava: detritični kvarc s autigenim prirasom, listići klorita, po koje zrno bazičnog erupтива, te druge silicijske čestice, zatim zrna kalcita od kojih su neka vjerojatno fragmenti skeleta bodljikaša, fragmenti crvenih algi i fragmenti biolitita s crvenim algama. Sitnozrnata kalcitna ostroma u kojoj su rasute te čestice je heterogene strukture. Veličina zrna znatno varira, a najveća dosežu 0,04 mm i vjerojatno su nastala rekristalizacijom.

»Uloženi« detritični sediment je deo oko 1 cm, a može mijenjati debljinu i isklinjavati. Struktura mu je zrnate potpore are-



nimih čestica, koje mogu pokazivati imbrikaciju. Pretežno su to skeletne čestice: fragmenti crvenih algi, briozoa, školjkaša, bodljikaša i ostrakoda, zatim benitičke foraminifere (miliolide, rotaliaceje) i jedini nađeni primjerak foraminifere *Globorotalia*. Manje ima ulomaka biolita, dok su silicijske (sve ranije nabrojene) čestice rijetke. Zanimljivo je, da je uz kontakt sa sinozrnatim sedimentom osnova mikritna, a u središnjem dijelu »uloška« pretežno spartina. Spart je velikim dijelom primarni kalcitni cement s dvije generacije, dok je za jedan manji dio bilo moguće utvrditi sekundarni postanak rekristalizacijom.

#### Postanak sedimentata i svojstva okoliša

##### Facies 1

Sediment biolititne strukture, koju grade koralji i crvene alge kao glavni graditelji, i čije gradivne jedinice slijede nepravilnim slijedom jedne iznad drugih u svom prvotnom položajnom odnosu, nastao je graditeljskom sposobnošću generacija tih organizama da stvore čvrsta sedimentna tijela. Te tvorevine čine osnovnu grebensku rešetku ili kostur grebena. Prostor unutar te rešetke nastanjuju drugi prirasli organizmi, koji nisu graditelji osnovne rešetke, nego im ona pruža pogodni okoliš za život, pa tako sudjeluju u popunjavanju i konačnoj građi biolititne strukture (Tab. II, III). To su također crvene alge, zatim briozoi, fiksosessilne foraminifere, inkrustrirajuće modrozelenne alge i dr.

No znatan dio ovog facijesa izgrađuju sedimenti nastali između i unutar biolititnih jedinica (»punjenje«). Sastojeći im većim dijelom potječu od abrazije i razaranja grebena (detritus crvenih algi, briozoa, priraslih foraminifera, koralja i dr., te fragmenti biolita), a barem djelomično istog porijekla je i sitnozrnat sediment, koji je velikog udjela. Na izloženijim položajima grebena nastaju sedimenti zrnate potpore i spartine osnove. Ti su položaji bili veoma ograničenih pojedinačnih površina, nalazili su se između čvrstih organskih građevina, i bili pod utjecajem uzburkanosti otvorenog mora. Izuzetnu rijetkost pojavljivanja takvih sedimentata dotaknut ćemo još kasnije. Zaštićeniji prostori, koji su dobrim dijelom bili smješteni dužlje u grebenu, ispunjuju se sedimentom s više muljne komponente: mikrit (+ silt), rasuti i pakirani biomikrit-biomikrit-dit, te rijetki djelomično »isprani« varijeteti. Zaštićenost takvih prostora od uzburkanosti iskazuje se i mjestimičnom koncentracijom silicijskih čestica, koja je bila moguća u takvim dublje smještenim udubinama; u ostalom dijelu grebena te čestice se nisu mogle zadržati i nalaze se samo sporadično. Ujedno to označuje i karakter životnog okoliša većine većine aglutinirajućih foraminifera u ud-

binama («mrišama») grebenske rešetke, jer i one koncentriraju silicijske čestice. U sličnim uvjetima ispunjena je i većina organskih bušotina: mikritom ili biomikritom, katkada s nešto silicijskih čestica. Neke od šupljina koje nastaju rastom grebenske rešetke bile su do te mjere zaštićene i zatvorene da su zaostale prazne ili samo djelomično punjene mikritom. One su nešto kasnije ispunjene obrubnim i središnjim cementom, dakle cementacija je počela dok je sediment bio u stalnom kontaktu s vodenim pokrivačem (Tab. II).

Prema udjelu strukturnih tipova sedimenta »punjenja«, odnosno prema prevladavanju sedimentata s velikim udjelom mikrita, čimilo bi se da su zaštićeni ili samo povremeno uzburkani okoliši bili znatno češći od izloženih. No treba podsjetiti da su se hidrodinamički uvjeti na pojedinom mjestu mijenjali rastom okolne biolitine strukture, pa je zato spomenuta osnova za tumačenje zaštitenosti utoliko neodgovarajuća, jer obuhvaća i takve okoliše koji su prvotno bili uzburkani, a naknadno zaštićeni, čime dolazi do promjene strukture sedimenta, povećanja udjela mulja ili pak do punjenja mikritom do tada praznih šupljina. Na taj način nastaju odnosi kakve nalazimo danas. Udio izloženih okoliša bio je dakle prvotno znatno veći nego što to pokazuje današnji izgled sedimenta.

Nizak procijenjen stupanj sortiriranosti gotovo svih tih sedi menata koji tvore »punjenje« rešetke i tek mjestimično zaobljavanje čestica, dobrim dijelom su posljedice brze organske proizvodnje skeltnih sastojaka i stalnog njihovog dodavanja, te njihove raznolikosti (usp. Folk, 1962; Maiklem, 1968), pa zato stupanj sortiranja i zaobljenost imaju samo relativno značenje za interpretaciju okoliša.

Mjestimična inkrustacija i stabilizacija rastresitog sedimenta koralinacejama mogla bi se shvatiti kao početni stadij koralizacije novom biolitinom jedincom, koje su na taj način rasle u nepravilnom rasporedu — ne samo izravno jedna iznad druge, a također i kao indikacija da je takva stabilizacija bila moguća pod zaštitom biolitinih izbočina.

Ekologija zajednice organizama, kakva je gradila grebensku rešetku, također upotpunjuje sliku grebenschkih uvjeta. Tu zajednicu koralja i crvenih algi treba smatrati plitkovodnom. Kod toga se najmanje možemo uprijeti na bogatstvo koralinaceja, jer su one prilično tolerantne prema dubini do oko 100 pa i više metara, a također su poznate u prilično širokim temperaturnim rasponima, odnosno raznim klimatskim zonama, kao i u vodama razne uzburkanosti (Adey & Macintyre, 1973). Možda bi njihova taksonomska raznolikost mogla značiti da ne dolaze u obzir donji dijelovi njihovog apsolutnog dubinskog raspona. Koralji pak (Hexacorallia), koji se mogu smatrati hermatipnima, te prema tome osjet-

Ijivim na temperaturu (klimu), svjetlost (dubinu) i uzburkanost, s obzirom na pojavljivanje u busenima i svoju obilnost, svakako su rasli u uvjetima veoma plitke vode i u toploj klimi. Rekonstrukciju takvih uvjeta podupire raznolikost cjelokupne biote, te općenito živa organska aktivnost rasta i izlučivanje kalcij-karbonata, a proizlazi i iz drugih već iznesenih podataka. Također se i na temelju same zajednice organizama može utvrditi da je vladala dobra cirkulacija (uzburkanost), jer je morao biti omogućen povoljan dotok hrane. Izvjesno »zagadivanje« terigenim silicijskim česticama (vjerovatno u vrijeme jačih oluja) nije smetalo organskom rastu, jer tog je materijala dolazilo malo i donos je bio povremen, a osim toga, bio je to pijesak bez mulja.

Greben je bio uništavan abrazijom, što se očituje u masovnoj pojavi skeletnog grebenskog detritusa, prvenstveno koralinaceja. On je međutim trpio i drugi način razaranja, veoma karakterističan za ovaj grebenski okoliš, a to je organsko bušenje (Tab. IV; V, sl. 2), koje znatno utječe na uništenje prvotne grebenske strukture i kod današnjih grebena (»bioerozija«). Ono je veoma često, a naročito bušenje školjaka-bušilica, čijem se djelovanju može pripisati dio fragmentacije biolita. Abrazija i organsko bušenje uvjetovali su da konačna zapremnina biolitnog dijela grebena bude manja od prvotne, a možda čak i znatno manja (usp. Zankl, 1969).

Karakteristična pojava je brza litifikacija. Nju odaje ponovljeno bušenje koje zadire i u prehodni već litificirani sediment ispunje, što znači da su i punjenje i litifikacija obavljani ubrzo nakon prvog bušenja. Osim toga šupljine koje su nastale otapanjem sijeku sediment međuprostora rešetke (Tab. IV, sl. 2), što znači da su punjenje tih prostora i litifikacija tog sedimenta i u tom slučaju razmjerno brzo slijedili rast rešetke.

Moguće povremeno ili naknadno izvirivanje grebena iznad morske razine, na što bi mogle upućivati šupljine nastale otapanjem, nije imalo većeg značenja za postanak poroznosti. Naime, te šupljine nisu ostale dugo otvorene, pa niti djelomično. I one su vjerovatno ispunjene pod vodom, na što upućuje vjerovatno postojanje obrubnog cementa, koji je prethodio središnjem mozaičnom.

Podaci upućuju na zaključak o takvoj dinamici ispunjavanja međuprostora grebenske rešetke i drugotnih šupljina, koja je bila do te mjere uskladena s rastom same rešetke, da je i prvotna i drugotna poroznost nestala, i to većinom veoma rano. Nisu se naime uspjeti održati niti prvotni međuprostori rasta rešetke, pa niti šupljine koje su bile zaostale nakon »punjenja« rešetke, niti pak one koje su nastale bušenjem, a niti disolucijske šupljine koje su vjerovatno nastale u vadoznoj zoni.

Okoliši u kojima je nastajao facies 1, u cjelini se mogu lijepo usporediti s današnjim grebenskim okolišima. Svoju dominantnu

ulogu u izgradnji grebena postižu koralji i koralinaceje tek nakon krede, pa se za razliku od starijih grebenskih tvorevina paleocenske mogu po sastavu u priličnoj mjeri uspoređivati s današnjim. U tom pogledu zanimljiv je i današnji veliki količinski udio koralinaceja u grebenskim sedimentima, koji je obično veći od 20% (Milliman a n, 1974, str. 61), što bi se moglo smatrati usporedljivim s našim primjerom. Može se navesti i sličnost ukupnog sastava sedimenta unutar današnjih okoliša grebenske jezgre koji sadrže pet glavnih sastojaka: koralji, koralinaceje, *Halimeda*, foraminifere i molusci; ti ukupno čine osam do desetina rastresitog sedimenta tog okoliša (Milliman a n, 1974, str. 170). Alga *Halimeda* nedostaje u našem primjeru. Možda nje nije niti bilo, ali je također moguće da su njeni skeleti uništeni raspadom, abrazijom ili pak zamjenom.

## Facijes 2

Drugi facijes najvećim dijelom predstavlja nekadašnji rastresiti sediment, i to karbonatni skeletni pijesak i kršje. Struktura je karakterizirana zrnatom potporom, ali je pitanje u kolikoj je mjeri ona posljedica uzburkanosti, a u kolikoj mjeri visoke proizvodnje skeletnih čestica i dodavanja skeletnog detritusa iz susjednog grebenskog predjela. Postojanje uzburkanosti u tim okolišima izvan svake je sumnje, i o njoj govori više podataka. Jedan je postojanje varijeteta s prvotnim spartnim cementom (Tab. II) i mjes timično dobre sortiranošći raznih čestica. Drugi je podatak veliki udio slomljenih i abradiranih skeletnih čestica u sastavu (Tab. VI—VIII). Zatim su tu i fragmenti biolita, koji su morali biti donešeni. Uz to, i pojave članaka i drugih skeletnih sastavina (npr. »spikulne« acikularija) u sedimentima zrnate potpore, koji sadrže razne, dakle izmiješane čestice, kao i postojanje zaobljenih čestica, također su indikativni. U tom je smislu zanimljiva i pojava potpuno inkrustiranih skeletnih čestica (Tab. VI, VIII, sl. 2), a posebno rodolita, jer se takva inkrustacija morala obaviti uz barem povremeno izvjesno kretanje čestica. Upravo za rodolite *Bosellini* & *Ginsburg* (1971) su pokazali da se javljaju u predjelima gdje postoji povremena uzburkanost. Na temelju svih ovih podataka pretpostavljamo da je jedan dio varijeteta zrnate potpore s djelomično »ispranin« mikritom (mikrit je obično kasnije rekrystaliziran u spart i mikrospart), prvotno bio bez mikrita, a da je mikrit, kako je već spomenuto, naknadno infiltriran (mjes timično »efekt kišobrana«), kod čega je vjerojatno izvjesnu ulogu imala i bioturbacija. U tim slučajevima bilo bi ispravnije reći da je struktura »djelomično« popunjena mikritom. Na temelju svega ovoga slijedi da je okoliša s uzburkanim morem bilo više (= češće) nego što bi to proizlazilo iz izravne primjene rekonstruiranog prvotnog udjela mikrita na tu-

mačenje uzburkanosti. Šta više, iako mikrit unutar strukture zrnate potpore može označavati faze smirivanja uzburkanosti, njegov udio je općenito posljedica odnosa njegove proizvodnje (i donosa) prema kapacitetu odnošanja (uzburkanosti), i prema tome ne odražava izravno stupanj i intenzitet uzburkanosti (Bathurst, 1971, str. 120—121). Zato nam još preostaje da na temelju drugih podataka procijenimo važnost onih razdoblja kada je uzburkanost bila manja; u ovakvom okolišu naime, proizvodnja i donos vapnenačkog mulja svakako nisu bili niski.

Na postojanje manje uzburkanih okoliša upućuje, osim spomenute pojave rodolita, još i pojava člankovitih dasikladacea, krinoida i, doduše rijetkih, člankovitih crvenih algi (Corallineae). No vjerovatno su oni bili kratkotrajni, male površine, a njihovi proizvodi su naknadno prerađeni i izmješani s drugim sastojcima (Tab. V, sl. 4). Dodatni podaci o okolišima jesu još i česta inkrustacija (djelomična) skeletnih sastojaka, koja se ne bi mogla obaviti na dnu koje je bilo stalno uznemirivano uzburkanošću, zatim mjestimična stabilizacija rastresitog sedimenta inkrustacijom koralinacejama, te rast malih biolitnih humaka (koralji + obrašaji).

Slaba sortiranost, koja je česta u ovim sedimentima, posljedica je kako nestalnosti kretanja vode, tako i već ranije spomenute (kod facijesa 1) visoke proizvodnje skeletnih čestica, te donosa detritusa s grebena, što je inače poznati čimbenik od utjecaja na sortiranje (usp. Folk, 1962), a određenom ulogu svakako igra i raznolikost oblika i građa svakojakih skeletnih sastojaka (usp. Mallem, 1968). Zato riti ovdje sortiranost ne može biti uzeta kao izravna mjera uzburkanosti i obrade čestica. Nizak stupanj zaobljenosti i mješanje zaobljenih i nezaobljenih čestica, pokazuju prinašanje novih čestica, ali su također i posljedica raznolikosti građe i oblika skeleta, pa je i ovdje došla do izražaja relativnost vrijednosti tog indikatora okoliša, koju je već objasnio Folk (1962), a dokumentirali Folk & Robles (1964) na primjeru iz recentnog grebenskog kompleksa Alacran u Meksičkom zaljevu.

Prikazani okolišni uvjeti i svojstva sedimentata, bogatstvo i raznolikost biote, pojava dasikladacea i cijanoficeja, i drugo, mogli su biti ostvareni u prostoru koji je bio veoma plitak (manje od 20 m), s dobrom cirkulacijom, i koji se nalazio u neposrednoj blizini grebena. Uzburkanost je bila od mjesta do mjesta različita, a prevladali su okoliši koji su često bili uzburkani, a povremeno s mltnijim kretanjem vode. Silku tih plićaka upotpunjuje sporadična stabilizacija skeletnog pijeska i rast sitnih biolitnih struktura. Prigrebenski plićaci (odnosno rubni grebenski), u kojima su nastali sedimenti ovog facijesa, primali su tu i tamo rijetki silicijiski detritus s kopna, a katkada je takav donos bio jači pa su nastali slojevi pješćenjaka. Možemo pretpostaviti da su, s obzirom na

terigeni utjecaj, ti okoliši bili smješteni bliže kopnu nego što su to bili grebeni. Također bi u tom smislu moglo biti indikativno da nije nadena niti jedna planktonska foraminifera. Vjerojatno je to bio zagrebenski predio, čije je opće svojstvo bilo uglavnom dobra pristupačnost djelovanju valova i struja, ili možda predio sličnih postojava između nešto razmaknutih grebenschkih građevina. Uvjeti potrebni za stabilizaciju rastresitog sedimenta, inkrustaciju čestica, postanak individualiziranih slojeva pješčenjaka i za nestalnost zubukanosti, prije idu u prilog prve mogućnosti.

Kao i kod facijesa 1, i sedimenti ovog facijesa mogu se usporediti s recentnim. Sastav današnjih prigrebenschkih pijesaka veoma je sličan ili čak jednak sastavu pijesaka grebenschke jezgre, za koje smo već spomenuli da im osam do desetina čini pet glavnih sastojaka: koralji, koralinaceje, *Halimeda*, foraminifere i molusci (pregledno u Milliman, 1974). Njihova sličnost u sastavu je razumljiva jer su im isti ili slični izvori: i grebenschki i sam prigrebenschki okoliš zajedno. Zbog istih razloga veoma sličnog sastava mogu biti i pijesci nekih današnjih zagrebenschkih laguna. Svim tim recentnim pijescima, međusobno po sastavu sličnim ili čak jednakim, bliži su sastavom nekadašnji pijesci facijesa 2. Kao što je spomenuto kod facijesa 1, usporedba sastava s recentnim tvorevinama moguća je za one analogne naslage, koje su mlađe od krede, zbog nagle prevlasti koralja i crvenih algi počevši od paleocena. Crvene alge se u našem primjeru mogu smatrati bogato zastupljenim (Tabela 3). Razmjerno mali udio koralja kakav je u facijesu 2 (Tabela 3) može se naći i u recentnim primjerima, ali međutim, to može biti ostatak od uništenja abrazijom, raspadanjem skeleta, zatim organskim uništenjem — bušenjem, te diagenetskom zamjenom koju smo ustanovili upravo na koraljnim skeletima prvenstveno u sedimentima facijesa 2, gdje su im diagenetski uvjeti općenito morali biti nešto drugačiji nego kod facijesa 1. Izrazita razlika postoji kod udjela alge *Halimeda*, koja je kod nas tek naslućena, dok je spomenuti recentni sedimenti sadrže često i mnogo. I ona bi u našem slučaju mogla biti uništena abrazijom i diagenetski, kao što su bili uništavani skeleti dasikladaceja, a i drugih organizama, ili pak raspadom. Međutim, s obzirom da su dasikladaceje trebale slične životne uvjete kao današnja *Halimeda*, možda su dijelom zauzimale ono mjesto u okolišu koje ta alga zauzima danas.

### Facies 3

Sedimente ovog facijesa nisimo vidjeli u prvotnom položaju na izdanku i ne znamo im odnos prema drugim sedimentima. Postanak im je svakako vezan za drugačije uvjete od onih u kojima su nastajali sedimenti facijesa 1 i 2. S obzirom na rijetkost nalaza, prostor gdje su nastali bio je veoma malen. Sastav čestica identičan je

ostalim vapnencima, a veliki udio mikrita pokazuje zaštićeni položaj mjesta sedimentacije. Ulošci detritusa s imbrikacijom i spartnim cementom nastali su povremenim kratkotrajnim naletima struja s detritusom (oluje?) u inače zaštićeni okoliš, a one su imale na raspolaganju istu sedimentnu sirovinu kao i u ostalim opisanim prostorima, smještenim susjedno. Ta svojstva, te nagla promjena debljine uloška vjerojatno su posljedica sedimentacije u šupljini, dok prisutnost pelagičke foraminifere označuje vjerojatnu vezu šupljine s otvorenim morem. Vjerojatno je to bio okoliš pukotina (ili možda nekih drugih udubina) u predgrebenskom predjelu, kakve su inače poznate u tom dijelu grebenskih kompleksa.

#### Odnos karbonatnih okoliša prema kopnu i građa kopna

Nacin pojavljivanja silicijskog (nekarbonatnog) detritusa, a naročito pješčenjački ulošci u facijesu 2, te svojstva okoliša facijesa 1 i 2, gdje se javlja taj detritus, svjedoče o velikoj blizini kopna i o »klastičnoj vrsti« njegovih obala. Prema tome u neposrednoj blizini grebena i prigrebenskih karbonatnih plićaka postoji bitno drugačija sedimentacija (obalna i plitkomorska; po sastavu silicijska), a uloške pješčenjaka u karbonatima facijesa 2 mogli bismo smatrati početnim znakom promjene facijesa u silicijski klastični, idući od grebena prema klastičnoj obali. Intenzitet donosa terigenog detritusa s kopna na obalu vjerojatno nije bio visok, barem ne u ovom užem području, jer se grebeni i karbonatni plićaci ne bi održali. Kod toga je važan i nedostatak mulja u terigenom donosu, pa riti na taj način nije moglo biti zagađenja; donazan je naime »čisti pijesak«. Mogli bismo dakle rekonstruirati obalu koja u blizini nije sadržavala ušća velikih rijeka, te prijenos čestica uzduž obale.

Grebenski predio mogao je biti dosegnut silicijskim detritusom samo u fazarna njegova jačeg primosa, ali uzburkanost tog okoliša nije dopustila taloženje. Zadržavanje tog detritusa bilo je moguće samo u zaštićenim udubinama i drugotnim šupljinama.

S obzirom na vrste terigenih čestica (poglavlje o silicijskim sastojcima i tabela 2), trošenju na kopnu prvenstveno su bili izloženi (a) kvarcni škriljci, kloritni škriljci i kvarciti, o čemu svjedoče čestice tih stijena, barem dio kloritnih zrna-listica i možda dio kvarcnih zrna s undulozним potamnjem, zatim (b) kiseli intruzivi, od kojih neki metasomatski izmijenjeni i od te skupine stijena potječu valutice vjerojatno granodiorita, brojna zrna kvarca homogenog potamrjenja s inkluzijama plina i tekućine, brojna zrna perita, kiselih plagioklasa i ortoklasa, i zrna s mirmekitskim srastanjem. Manje je bilo (c) bazičnih eruptiva od kojih su fragmenti

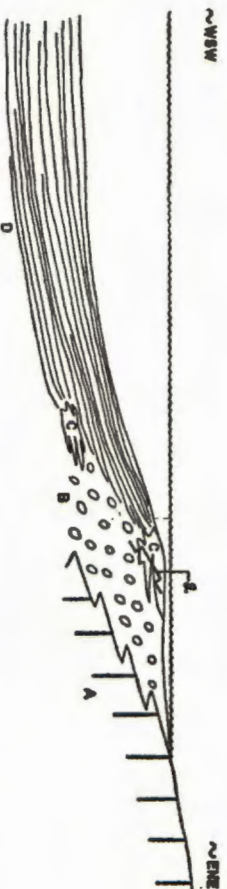
spilita, dijabaza i devitrificiranog vulkanskog stakla, a rijetko (d) sedimentnih stijena (rijetke valutice pješčenjaka i čestice problematičnog rožnjaka). Možemo smatrati da je najveći dio tog kopna pripadao »Panonskoj masi« (odakle detritus metamorfita i kiselih eruptiva), smještenoj približno na sjeveru i istoku, a manji dio, vjerojatno mezozojskim eugeosinklinalnim tvorevinama (odakle detritus bazičnih eruptiva i pješčenjaka), smještenim negdje između panonskog kristalina i paleocenskog mora.

#### PODINSKI KLASTITI I SELENJE OKOLIŠA

U sjeverozapadnom rubnom dijelu kamenoloma, ispod vapnenakog kompleksa javljaju se konglomerati, konglomeratični pješčenjaci i pješčenjaci, debeli nekoliko metara. Među valuticama konglomerata ima granitnih i granodioritnih valutica, valutica metasomatski izmijenjenih kiselih intruziva, valutica ofiolitnih eruptiva (vjerojatno dijabaza, spilita i možda serpentinita) i sitnozrnatih škrljavih metamorfita od kojih su neki kvarcni škrljenci, te pješčenjaka i rožnjačkih valutica. Pješčenjaci sadrže, uz kvarc, dosta feldspata, raznovrsne čestice stijena identične valuticama konglomerata, klorit, tinjce i bijlino trunje. U tim klastitima nalazimo proslojke vapnenaca koji se sastoji od istih skeletnih sastojaka kao što su oni u vapnenakom kompleksu, te od fragmentata biolita.

Vjerojatno su ove tvorevine obalni sedimenti, a nastali su uz kopno na kojem su trošenju bile izložene iste stijene kao što je utvrđeno i za silicijski detritus unutar vapnenakog kompleksa: kisele intruzivne stijene, bazični eruptivi, niskometamorfni škrljenci i nešto sedimentata. S tog kopna dolazio je silicijski detritus, dok su karbonatne čestice došle iz blizih vapnenakih okoliša. U to vrijeme, dakle, postojali su slični morski okoliši i jednako građeno kopno kao i u vrijeme nastanka krovinskih vapnenaca, ali je raspored okoliša bio drugačiji: tamo gdje su najprije taloženi obalni silicijski klasiti s nešto dodatnog karbonatnog detritusa, kasnije se talože vapnenaci s nešto dodatnog silicijskog detritusa. Ti odnosi označuju pomicanje karbonatnog okoliša prema obalnom i obalnog prema kopnenom okolišu odnosno širenje morskih prostora na račun kopnenih, dakle označavaju transgresiju. Slika 2 shematski prikazuje pomak okoliša, odnosno facijesa, prema kopnu, a ujedno i paleogeografiju šireg prostora, o kojoj ćemo raspraviti u sljedećem poglavlju. Pretpostavljen je prostorni diskontinuitet karbonatnog facijesa, jer u kamenolomu grebenski vapnenaci (facijesa 1) leže (vjerojatno izravno) na silicijskim (obalnim) klastitima, što je posljedica naglijeg pomaka ili i uzdužnog selenja njegovog areala. Lako je moguće da su pomaci bili uvjetovani tektonskim trzajima uz rasjede, koje međutim slika ne prikazuje.



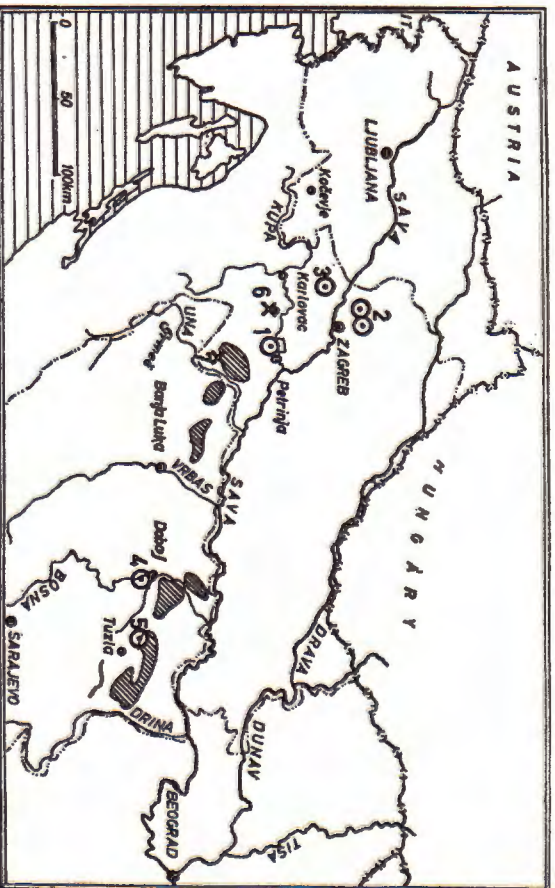


Sl. 2 Rekonstrukcija paleogeografskog razvoja donjeg(?) dijela paleocena u Banji. Nije u mjerilu.

- A Kopno
  - B Obalni i plitkovodni facijesi sa silicijskim klastitima
  - C Karbonatni facijes, dijelom grebenski. Treba uzeti u obzir da je karbonatni facijes također i uzdužno obali diskontinuiran
  - D Bazenski facijes, uključivo flyš
  - q Približno mjesto izdanaka u kamenolomu
- Text-fig. 2 Reconstructed paleogeographic evolution of the lower(?) part of the Paleocene in Banja. Not to scale.
- A Land
  - B Shore and shallow-water siliceous clastics
  - C Carbonate facies, partly reef. Note: carbonate facies is also discontinuous along the coast
  - D Basin facies, including flysch
  - q Approximate situation of outcrops exposed in the quarry

#### O PALEOGEOGRAFIJI PALEOCENA U UNUTARNJEJ Dinarske REGIJE

Paleocen se dokazuje u unutrašnjosti Dinarida tek u novije vrijeme. Na temelju geografskog rasporeda izdanaka, dodavši poznatima i ovaj koji se ovdje opisuje, može se zaključiti da je rasprostranjenje tadašnjih morskih prostora bilo veliko. S obzirom na facijelu sličnost i blizinu, najlakša je usporedba s Medvednicom (sl. 3, lok. 2), gdje postoje sedimenti plitkovodnih karbonatnih okoliša i sedimenti okoliša s klastičnom sedimentacijom, a rekonstruirani su blizu kopneni predjeli, te otvoreno more (Gušić & Babić, 1973). Neki od međvedničkih vapnenackih izdanaka sastavom su gotovo jednaki ovdšnjima, po koraljima i crvenim algama kao glavnim sastojcima. Nedavno je spomenut i nalaz paleocena u blizini Samobora (sl. 3, lok. 3) (Šikić, usmeno 1975). Ti sedimenti pokazuju veliku sličnost s onima na Medvednici, kako po sastavu i varijetetima vapnenackih stijena, tako i po miješanju s klastitima. Možemo dakle smatrati da se u svakom od ovih triju predjela pojavljuju slični ili čak jednaki okoliši: plitkomorski klastični, plitkomorski vapnenacki, obalni klastični, a u blizini još i kopneni i bazenski.



Sl. 3

- 1—5: Izdanci paleocenskih plitkovodnih vapnenaca (dijelom grebenskih) u unutrašnjoj dinarskoj zoni (Komplirano).  
 6—7: Paleocenski fliš lokaliteta Tuzleč i Stupnica (Babić & Zupanić, 1976).  
 Kose crte: Klasični eocen unutarne dinarske zone (Savezni geološki zavod, 1970). Kod Doboja i Tuzle dio tih naslaga pripada paleocenu (Jelaska & Bulić, 1975).

Text-fig. 3

- 1—5: Outcrops of Paleocene shallow-water (partly reef) limestones in the inner Dinaric zone (compiled).  
 6 and 7: Paleocene flysch of Tuzleč and Stupnica (Babić & Zupanić, 1976).

Oblique lines: The classic Eocene in the inner Dinaric zone (Federal Geological Institute, 1970). In the regions of Doboja and Tuzla a part of these sediments is of Paleocene age (Jelaska & Bulić, 1975).

Sedimenti bazenskih okoliša mogli su se promatrati u predjelu šume Tuzleč, oko 30 km zapadno od izdanaka koji su ovdje obrađeni, i na lokalitetu Stupnica, oko 30 km južno (sl. 3, lok 6 i 7), gdje se javlja paleocenski fliš (Babić & Zupanić, 1976). Osim pješčenjačkih slojeva, te naslage sadrže i pojedinačne vapnenacke slojeve i slojeve mješovitog sastava, sa skeletnim detritusom korinaceja i korolja. Taj vapnenacki detritus potječe upravo iz onakvih okoliša, u kakvima su nastali vapnenacki sedimenti ovdje prikazanog lokaliteta kod Petrinje. Veći dio silicijskog detritusa u

fišju potječe pak iz okoliša kakvi su bili rekonstruirani susjedno (obalni i plitki) morski; silicijski klasični). Smještaj fišnjih izdanaka zapadno i južno od našeg banijskog lokaliteta (sl. 3), koji predstavljaju jedan dio izvora, označuje ujedno i nekadašnji približni razmjешtaj rubova bazena na sjeveroistoku, a bazena na jugozapadu. Kako silicijski detritični slojevi fišja nadasve pretežu nad karbonatnim, to nam omogućuje da stvorimo i približnu paleogeografsku sliku rubova bazena u širem prostoru: okoliši tih rubova morali su biti najvećim dijelom klasični silicijski i smještani uz silicijsko kopno, a samo na pojedinim mjestima bilo je prostranijih karbonatnih okoliša (grebeni, plitci). Taj raspored prikazan je u najgornjem dijelu slike 2, koja međutim ne pokazuje i uzdužni diskontinuitet karbonatnog facijesa, kakav je upravo rekonstruiran.

Približni rekonstruirani raspored rubova bazena na sjeveroistoku, a bazena na jugozapadu, čini se da nije bio praćen istovrsnom orientacijom izloženosti grebena prema jugozapadu. S obzirom na današnje prostorne odnose facijesa 1 (greben) i 2 (prigrebenski plitak, a vjerojatno zagreben), grebeni su mogli biti izloženi i prema zapadu (a možda čak prema sjeverozapadu i sjeveru). Naime, velika tektonska poremećenost u kamenolomu, te raspoloživost samo jednog presjeka kroz te facijese, ne omogućava nam bilo kakvu sigurnost u pogledu zaključivanja o toj orijentaciji.

Provediva je i usporedba sa znatno udaljenijim tvorevinama kod Doboja (sl. 3, lok. 4), koje su masivni plitkovodni brojni vapnenci, s koralinacelama, korraljima, rotalidama i drugim brojnim skeletnim ostacima, a starost im odgovara rasponu od donjeg paleocena do srednjeg eocena (Blanchet & Neumann, 1967). Slično iznosi i Stojčić (1968) za isti predio, i navodi postojanje grebenskog facijesa. Tridesetak kilometara istočno (sl. 3, lok. 5), Jelaska & Bulić (1975) nalaze grebenski paleocen s korraljima i makroforaminiferama; prema njihovim podacima grebenske tvorevine počinju u već u mastrihtu. U širem predjelu sjeverno, autori su također rekonstruirali i postojanje paleocenske bazenske regije s fišjem (što je kasnije i dokazano — Jelaska, usmeno 1976), s rubovima na jugu i sjeveru; različito od banijskog primjera, grebenski vapnenci smješteni su južno od bazena.

Uz pomoć svih ovih podataka možemo rekonstruirati pripadnost svih navedenih lokaliteta, zajedno s banijskim, jednoj cjelovitoj »unutarnjoj« marinskoj zoni znatnog proširanja, a najmanje od Medvednice preko Banije do donjeg toka Drine. Ta zona, kako je pokazano, u cjelini se sastoji od bazenskih i rubnih plitkih morskih predjela.

Bilo bi zanimljivo utvrditi kakav je paleogeografski odnos prema lokalitetima marinskog paleocena u rubnom pojasu karbonatnih Dinarida (kod Karlovca, Gusić, 1973; kod Kočevja, Sribar,

1967, na Grmeču, Jelaska & al., 1969), jer oni vjerojatno predstavljaju daljnji južni dio prostriranja iste zone. Usamljene nalaze kod Kočevja, koji sadrže i pelagičke sedimente (Šribar, 1967), mogli bismo čak smatrati veznim elementom između opisane zone i bazenskih paleocenskih predjela jugozapadne Slovenije. No rasprava o svojstvima tog paleogeografskog rasporeda traži još mnoge nove podatke, kako regionalne i biostratigrafske, tako i podatke o fosilnim okolišima.

#### O ULOZI PALEOCENSKE PALEOGEOGRAFIJE U RAZVOJU »UNUTARNJE« DINARSKRE REGIJE

Usporedba s mastrihtskom paleogeografijom pokazuje dvije značajke. Jedna se sastoji u kontinuiranom zadržavanju bazenskih uvjeta, u mnogim predjelima gdje su oni vladali u mastrihtu, kako je to pokazano na primjerima u Kordunu i Baniji (sl. 3, lok. 6 i 7) (Babić & Zupanić, 1976) i u predjelu sjeverno od Doboja (sl. 3) (Jelaska & Bulić, 1975), pretpostavljeno kod Bosanske Krupe i Banja Luke (Jelaska & al., 1969), a kako se može rekonstruirati za neposredno susjedstvo lokaliteta Medvednice (sl. 3, lok. 2) (na temelju podataka u Gušić & Babić, 1973, i Babić & al., 1973). Druga značajka suprotna je ovoj i odnosi se na one predjele, gdje nalazimo plitkovodne paleocenske okoliše, često transgresivne. Primjer je ovdje obradeni lokalitet Banije, zatim lokaliteti Medvednice (Gušić & Babić, 1973), Sarnobora (Šikić, usmeno 1975) i Doboja (Blanchet & Neumann, 1967, i Stojić, 1968) (sl. 3, lok. 1—4). Kako je u istim tim predjelima poznat i bazenski gornji senon, promjena označuje pokrete izdizanja (\*haramijski pokreti\*) i smanjivanje bazenskih prostora. To su oni pokreti, koji su već ustanovljeni u »unutranjosti«, i za koje se smatra da su tokom mastiha doveli do velikih strukturnih i paleogeografskih promjena stvaranjem novih izdignutih struktura (Babić & al., 1973; Babić & Zupanić, 1976). Novo razdoblje geološke povijesti označeno je paleocenskim širenjem morskih prostora (plitkomorski facijesi, transgresivni položaj i svojstva).

Nakon paleocena čini se da je u priličnoj mjeri održan osnovni paleogeografski raspored, jer je smještaj eocenskih bazenskih prostora bio približno onakav kakav je nastao već nakon suženja krajem senona. Karakteristike paleogeografije mogu se uočiti stavljajući podatke o rasporedu eocenskih sedimenata (Savezni geol. zavod, 1970, te sl. 3) s regionalnim rekonstrukcijama eocenske paleogeografije kako su ih proveli Jelaska & al. (1970), te Jelaska & Bulić (1975), za Baniju, odnosno okolicu Tuzle: do-

biva se zona slična onoj kakva je ovdje prikazana i za paleocen. Podsjećamo da je ovdje prikazano da su već u paleocenu trošeni izdignuti sjeverni panonski kopneni prostori (metamorfiti i kiselih eruptivi), zajedno s eugeosinklinalnim tvorevinama mezozoika, odakle je dolazio terigeni silicijski detritus. I po tome je eocenska paleogeografija slična paleocenskoj, jer su gotovo jednake podatke o kopnenim prostorima za srednji i gornji eocen prikazali Jelasska & al. (1970), te Šebetić (1971).

#### ZAKLJUČAK

1. Na novom lokalitetu dokazan je paleocen pomoću mikrofosila (*Peyssonmelia antiqua*, *Pycnoporidium levantinum*, *Elianelia elegans*, *Globorotalia* cf. *trinidadensis* i dr.).

2. Na temelju proučavanja sastava i građe sedimentata, te ekološke organizama, protumačeni su postanak sedimentata, fosilni okoliši i paleogeografija. Rekonstruiran je (1) grebenski predio s korajlima i crvenim algama kao glavnim graditeljima osnovne rešetke i (2) prigrrebenski karbonatni plićak sa skeletnim detritusom. Plićak (2) je češće bio uzburkan, a povremeno s mirnijim kretanjem vode; mjestimično je rastresiti sediment stabiliziran korajljinacejama a javljaju se i stini grebenski humci; također mjestimično, bilo je i kratkotrajnih zaštićenih položaja; u taj plićak donšan je u kraćim razdobljima »silicijski« pljesak s veoma blizu smještene obale; vjerojatno je to bilo zagrebensko područje.

Okoliši se mogu usporediti s analognim recentnim okolišima, po sastavu sedimentata koji u njima nastaju.

3. Prema podacima iz dvaju facijesa omjer silicijski detritus/vapnenacki sediment povećava se idući (izvan izdanaka) dalje prema kopnu, a obala je bila klasična silicijska, bez ušća većih rijeka u blizini.

4. Kopno je bilo izgrađeno uglavnom od metamorfita i kiselih intruziva (patronski kristalin), a manje od »eugeosinklinalnih« tvorevina, vjerojatno mezozojskih.

5. S vanjske strane grebena bili su otvoreni morski prostori, smješteni približno zapadno i južno.

6. Promatrano u znatno širem prostoru, rubovi bazena, koji obuhvaćaju i banijske karbonatne okoliše, bili su najvećim dijelom klasični silicijski (obalni i plitkomorski) i smješteni uz silicijsko kopno, a lokalno je bilo karbonatnih okoliša, karakteriziranih grebenima. Iz takvih okoliša potječe detritus paleocenskog fiša susjednih lokaliteta, a njegov sastav odražava udio njihovih utjecaja kao snabdjevača sedimentnom sirovinom.

7. U paleocenu je postojala dugačka zona morskih prostora, čiju je okosnicu predstavljao bazenski predio, a pružala se u najmanju ruku od Medvednice preko Banije do donjeg toka Drine. Prostranije bazenskih prostora nastalo je suženjem takvih okoliša u matrihtu, a početkom paleocena morški se prostori općenito šire. Smještaj eocenskih bazenskih prostora naslijeđen je iz paleocena, a također su naslijeđene i osnovne crte paleogeografije.

Primijeno 31. 3. 1976.

Geološko-paleontološki zavod  
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta,  
Soc. revolucije 8, 41000 Zagreb  
Mineraloško-petrografski zavod  
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta,  
Demetrova 1, 41000 Zagreb

#### LITERATURA

- Adey, W. H. & Macintyre, I. G. (1973): Crustose coralline algae: a re-evaluation in the geological sciences. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 84, 883—904.
- Babić, L. J., Gušić, I. & David-Neđić, D. (1973): Senonski kršnici na Medvednici i njihova krovina. *Geol. vjesnik* 25, 11—27, Zagreb.
- Babić, L. J. & Zupanić, J. (1976): Sediment i paleogeografija zone Globotuncana calcarata (gornja kreda) u Baniji i Kordunu (središnja Hrvatska). *Geol. vjesnik*, 29, Zagreb.
- Bathurst, R. G. C. (1971): Carbonate sediments and their diagenesis. — (Development Sedim. 12), XII+620. Elsevier, Amsterdam.
- Bignot, G. & Larssonneur, C. (1969): Etude du Crétacé supérieur au large du Cotentin et remarques sur les Planorbulina du Crétacé supérieur et du Paléocène. — *Rev. Micropaléont.*, 12/1, 25—39, Paris.
- Blanchet, R. & Neumann, M. (1967): Sur l'âge paléocène des terrains transgressifs en bordure méridionale du bassin pannonicque (Yougoslavie). — *C. R. Somm. Soc. géol. Fr.* 1967/6, str. 241, Paris.
- Bolli, H. M. (1966): Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera. *Bol. Inform. Assoc. Venezolana Geol. Mineria Petrol.*, 9/1, 3—32.
- Bosellini, A. & Ginsburg, R. N. (1971): Form and internal structure of Recent algal nodules (rhodolites) from Bermuda. *J. Geol.*, 669—682, Chicago.
- Denizot, M. & Massieux, M. (1965): Présence de *Peyssonnelia antiqua* dans le calcaire «ypresoluthénien» de la Montagne d'Alatic. *Rev. Micropaléont.*, 8/2, 96—102, Paris.
- Elliott, G. F. (1955): Fossil calcareous algae from the Middle East. *Micro-paleontology*, 1/2, 125—131, New York.
- Elliott, G. F. (1965): Tertiary solenoporaean algae and the reproductive structures of the Solenoporaaceae. — *Palaontology*, 7/4, 695—702, London.
- Folk, R. L. (1962): Spectral subdivision of limestone types. U: *Harris, W. E.* (ured.): Classification of carbonate rocks. *Mem. 1, Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 62—84, Tulsa.
- Folk, R. L. & Robles, R. (1964): Carbonate sands of Isla Peres, Alacran reef complex, Yucatan. *J. Geol.*, 72/3, 255—292, Chicago.
- Gušić, I. (1973): O paleogenskim mlkrofosilima u klastičnim naslagama kod Karlovca. — *Geol. vjesnik*, 25, 51—56, Zagreb.

- Gušić, I. & Babić, Lj. (1973): Paleogenški vapnenci na Medvednici. — Geol. vjesnik, 25, 287—292, Zagreb.
- Hagn, H. & Ott, E. (1975): Ein Geröll mit *Elianelia elegans* Pfender & Basse (Paleozän, Kalkalpen) aus der subalpinen Molasse N Salzburg. — Mitt. Bayer. Staatssamm. Paläont. hist. Geol., 15, 119—129, München.
- Jelaska, V., Amšel, V., Kapović, B. & Vuksanović, B. (1969): Sedimentološke karakteristike klastične gornje krede zapadnog dijela Bosanske Krajine-Nafta 20/10, 4878—495, Zagreb.
- Jelaska, V. & Bulić, J. (1975): Paleogeografska razmatranja gornjokrednih i paleogenskih klastita sjeverne Bosne i njihovo moguće naftno-geološko značenje. — Nafta, 26/7—8, 371—385, Zagreb.
- Jelaska, V., Bulić, J. & Oreški, E. (1970): Stratigrfski model eocenskog filša Banije-Geol. vjesnik, 23, 81—94, Zagreb.
- Johnson, J. H. (1964): Paleocene calcareous red algae from northern Iraq. *Micropaleontology*, 10/2, 207—216, New York.
- Johnson, J. H. & Konishi, K. (1969): An interesting late Cretaceous alga from Guatemala. — *J. Pal.*, 34/6, 1099—1105, Menasha.
- Maiklem, W. R. (1968): Some hydraulic properties of bioclastic carbonate grains. — *Sedimentology*, 10/2, 101—109, Amsterdam.
- Massieux, M. (1968): Etat actuel de nos connaissances sur les algues calcaires de l'Eocène français. — *Mém. B. R. G. M.*, 58 (Coll. Eocene), 147—152, Paris.
- Milliman, J. D. (1974): Marine carbonates. XV+375. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- Pettijohn, F. J., Potter, P. E. & Siever, R. (1972): Sand and sandstone. Springer-Verlag, XVI+618, Berlin.
- Pfender, J. & Basse, E. (1947): *Elianelia* nov. gen. elegans nov. sp., organisme constructeur de calcaire typiquement développé dans le Paléocène du SW malgache. — *Bull. Soc. géol. France*, (5), 17, 275—278. Paris.
- Samuel, O., Borza, K. & Köhler, E. (1972): Microfauna and lithostratigraphy of the Paleogene and adjacent Cretaceous of the middle Vah valley (West Carpathians). 246 pp., 180 tab., Geol. ustav Dionyza Štura, Bratislava.
- Savezni geološki zavod — Federal Geological Institute (1970): Geološka karta SFR Jugoslavije — Geological map of SFR Yugoslavia. 1:500,000. Beograd.
- Stojčić, B. (1968): O prvom nalasku paleocena u unutrašnjim Dinaridima (paleocen u okolici Tešnja). — Geol. glasnik, 12, 85—88, Sarajevo.
- Šebetić, B. (1971): The granulometric and petrographic composition of the Eocene deposits of Zrinska Gora and Kozara mountains. — *Bull. sci. Cons. Acad. Yougosl.* (A), 16/3—4, 79—81, Zagreb.
- Šribar, Lj. (1967): O sedimentih na meji kreda-tercijar v južni Sloveniji. — *Geologija*, 10, 161—166, Ljubljana.
- Zankl, H. (1969): Der Hohe Göll. Aufbau und Lebensbild eines Dachsteinkalk-Riffes in der Obertrias der nördlichen Kalkalpen. — *Abh. senckenberg. naturforsch. Ges.*, 519, 1—123, Frankfurt a. M.

LJ. BABIĆ, I. GUŠIĆ and J. ZUPANIĆ

PALEOCENE REEF-LIMESTONE IN THE REGION OF BANJIA,  
CENTRAL CROATIA

STRATIGRAPHY

A complete list of the fossils identified is given in Table 1. However, only a small number of forms enabled a relatively precise stratigraphic interpretation.

The species critical to the determining of the Paleocene age are *Peyssonnelia antiga* Johnson (pl. I, fig. 5) and *Pycnoporidium levantinum* Johnson (pl. I, fig. 6). Both species have primarily been found in the Paleocene of Iraq (Johnson, 1964) and this has since been confirmed at other localities by other authors (Massieux, 1968; Hagn & Ott, 1975). *Ellinella elegans* Pender & Basse (pl. I, figs. 1—2) has recently been the subject of a detailed revision by Hagn & Ott (1975) who have shown fine differences in structure to exist between it and *Parachaetetes asvaparii* Pia (pl. I, figs. 3—4), with which it has been considered synonymous by a number of authors (Elliot, 1955, etc.; listed in Gušić, 1973). However, this species cannot yet be considered as being characteristic strictly of the Paleocene, for it is not certain whether *P. asvaparii* (which is reported to occur from the Mastrichtian to the Eocene) represents only a mode of preservation of *E. elegans* (in which case a nomenclatorial change would appear necessary) or a separate species. But since the frequency with which *P. asvaparii* occurs may also be considered to be characteristic of the Paleocene (Elliot, 1965; 696—697), it corresponds well with the Paleocene age as determined on the basis of the two aforementioned species.

Only one section of *Globorotalia* has been found, and according to Mrs. V. Bauer who determined it (for which we thank her very much) it may belong to *G. trinidadensis* Bollé. However uncertain, this determination does correspond with the Paleocene age, but unfortunately it is not reliable enough to be considered critical for a more precise stratigraphic interpretation.

The other forms cannot be considered stratigraphically characteristic (not even in a broader sense), but the similarity in the composition of the microfossil assemblage, taken as a whole, with the one described by Samuel & al. (1972) from the Carpathian Paleocene is striking and further corroborates the Paleocene age of the sediments described here.

FACIES UNITS AND ENVIRONMENTS

Three rock and facies units have been recognized and interpreted: (1) reef, (2) near-reef carbonate shoal, and (3) filling of probably fore-reef fissures or other cavities.

**Facies I (Pl. II—V).** The exposed section of massive limestone in the quarry is about 15—20 m long and about 6—12 m high. Reef framework has been built up mainly by the growth of corals and red algae, followed by the »reef-dwellers« (red algae, fixossatile foraminifers, bryozoans, incrusting blue-greens, etc.), both main groups generating biolithite frame. Coral skeletons have suffered heavy pelecypod boring and other types of organic boring (Pl. IV). Another type of sediment is at least equally well represented and has been deposited as »filling« between and inside the biolithite constructions. Some of these sediments show micrite or mud-supported texture and have



been deposited in sheltered environments, probably in deeper parts of the reef. Others show grain-support with micrite matrix, or partly sparry calcite and micrite, and only rarely, sparry calcite cement; all of them display poor sorting and generally no rounded grains. Environments which were at first characterized by agitated water changed later to sheltered ones in many cases. Thus, the deposition of the «filling» may have started with micrite or original sediment properties may have been changed with the increase of the mud supply. Poor sorting is the consequence of high skeletal production and high supply of skeletal detritus. Particles are skeletal fragments (red algae, corals, bryozoans, fixo sessile foraminifers and others), biolithite fragments, and fragments or whole skeletons of pelecypods, gastropods, free benthic foraminifers, a few rhodolites and rare dasycladacean and echinoderm skeletal parts of fragments. Siliceous detritus is present only sporadically, but may be concentrated (up to about 20%) in sheltered hollows and cavities (including boring cavities), and may be agglutinated on some foraminifers. Some growth cavities, mainly between the coralline algae, remained partly or completely unfilled for a somewhat longer period and have been cemented by subaqueous even rim cement and later by the mosaic of sparry calcite. There are several cavities (Pl. IV, fig. 2) generated by dissolution, probably to arenite detritus and/or micrite or microspar in the lower part and probably submarine cement in the upper part. These cavities occur in various sediment types of facies 1 and not only in corals.

**Facies 2 (Pl. V—IX)** neighbours facies 1. It encompasses about 15 m of limestone displaying only sporadic bedding (tectonisation!) and containing a few sandstone intercalations.

The limestone contains various skeletal particles and a few biolithite fragments. The grain size is usually up to 2 mm, less frequently 2—4 mm, and rarely 4—100 mm. The largest particles are biolithite fragments. The particles are mainly fragmented skeletons: red algae, bryozoans, corals, pelecypods and gastropods, encrusting foraminifers and blue-greens. These are angular but some of them (mainly, pelecypods) are rounded or subangular. Dasycladacean articles and echinoderm calcite grains may be found whole or fragmented, and free benthic foraminifers are usually undamaged, as well as ostracods and rhodolites and cyanophycean nodules. Skeletal particles may be encrusted by red algae, foraminifers and blue-greens; rhodolites may or may not have a core.

The composition of the limestone is shown in Table 3; three thin sections have been chosen, deliberately avoiding biolithite fragments larger than 4 mm; their percentage is underestimated and it might reach about 10%.

The fabric is grain-supported and sorting is poor to good. The ground-mass may be sparry calcite, or sparry calcite and micrite (to microspar) together, or micrite (often recrystallized to microspar). The micrite has been partly deposited by infiltration, and consequently water turbulence was more widespread and more frequent than this might be concluded judging by the portion of the mud matrix. Poor sorting is not only the consequence of the low water turbulence but also of the high skeletal production, the supply from the reef environment, and the shape and structure of the various skeletons. The same is true of the low roundness of the particles.

Loose skeletal detritus has locally been stabilized by thin coralline crust (sections up to 30 cm long have been found), and sporadically tiny biolithite bodies (10 cm high) may also develop.

The very shallow marine environments corresponding to the facies 2, characterized by frequent periods of agitated water and less frequent periods of slow water movement, were situated close to the reef and probably in a back-reef area, or possibly between the reefs. Sandstone intercalations (Pl.

X, figs. 1, 2; composition given in Table 2) were generated during short periods of high supply of terrigenous detritus indicating the adjacent land. The composition of the sediments of facies 1 and 2 may be compared to the recent analogues. Recent ubiquitous *Halimeda* is lacking here, but it could possibly have been destroyed by decomposition, abrasion and replacement. Dasycladaceans also might be supposed to have occupied a similar place in the environment to that which *Halimeda* does today.

Facies 3 is only represented by several rock fragments found below the quarry wall. The rock is a limestone, partly micrite with scattered skeletal and siliceous grains, and partly irregular or wedge-shaped thin beds (10 mm) of partly imbricated biosparite containing various skeletons, skeletal fragments and siliceous particles (Pl. X). All particles are the same as those in the sediments of facies 1 and 2, except a single specimen of pelagic foraminifer (*Globorotalia*). These sediments represent the filling of probably fore-reef fissures or other cavities.

#### INFLUENCE OF THE LAND; THE EXPOSED ROCKS

The land was situated very close to the carbonate realm. The shore was «clastic» with no large river mouths in the close vicinity. Only «clean sand» has been transported along the shore. The sand sometimes reached near-reef carbonate shoal, giving origin to the sandstone intercalations. The reef environment could trap only a very small quantity of this terrigenous detritus, mainly in the sheltered cavities.

The rocks exposed on the land were mainly metamorphic (quartz schists, chlorite schists, quartzites) and acid intrusive rocks, less frequently basic igneous rocks and only a few sediments. The main part of the land belonged to the eugeosynclinal formations, probably of Mesozoic age, situated between the Pannonian Mass and Paleocene sea-shore.

#### UNDERLYING CLASTICS AND MIGRATION OF ENVIRONMENTS

In the northwestern margin of the quarry the carbonate complex is underlain by several meters of conglomerate and some conglomeratic sandstone and sandstone. The composition is nearly the same as in the sandstone intercalated in the carbonate complex (Table 2). There are also a few layers of limestone containing skeletal particles and biolithite fragments the same as those found in the carbonate rocks.

These sediments have probably been formed in a shore and near-shore marine environment, receiving the detritus from the land where the same rocks had been weathered as it has been established for the siliceous detritus occurring within the limestone complex: acid, intrusive rocks, basic igneous rocks, low metamorphic schists, and some sediments. Such land was a source area for the siliceous detritus, while the carbonate particles came from the nearby carbonate environments. Accordingly, at that time there existed as during the deposition of the overlying limestone, but the distribution of the environments was different: where the nearshore siliceous clastics, with some additional carbonate detritus, have been first deposited, there have later been formed limestones with some additional siliceous detritus. This points to the landward shifting of both the carbonate and shore to shallow marine siliceous environments and reveals a transgressive tendency. This is schematically represented in the Text-fig. 2 which shows the landward mi-

gration of the environments (or facies) as well as the paleogeography of the wider area, which will be dealt with in the next chapter. The carbonate facies is supposed to have been discontinuous, for in the quarry the reef limestone (facies 1) overlies (probably directly) the siliceous shore and near-shore clastics, which is the result of a rather abrupt shifting and/or longitudinal migration of the carbonate realm. It is well possible that these migrations were caused by tectonic jerking along the faults not represented in Text-fig. 2.

#### ON THE PALEOCENE PALEOGEOGRAPHY OF THE INNER DINARIC REGION

Only recently has the Paleocene been discovered at several sites in the Inner Dinaric region. On the basis of the geographic distribution of the outcrops, and adding the outcrop described here to the ones already known, it can be concluded that the sea covered a fairly large area at that time. The similarity of the facies and the geographic proximity makes the comparison with Mt. Medvednica (Text-fig. 3) the easiest. There, sediments of both shallow-marine carbonate environments and clastic environments have been recognised, and the existence of a nearby situated land mass and an open sea have been inferred (Gusić & Babić, 1973). Some of the Mt. Medvednica limestone outcrops are almost identical in composition to the ones described here, showing the abundance of corals and coralline algae. Recently the Paleocene has also been confirmed in the environs of Samobor (Text-fig. 3, loc. 3) (Šikić, oral communication — 1975). These sediments are almost identical to those on Mt. Medvednica, both as regards the composition and variety of the limestone types and their close association with the terrigenous clastics. In general, in all of the three above-mentioned regions, similar or even identical types of environments existed: shallow marine clastic, shallow marine carbonate, shore clastic and adjacent land, and basin environments.

Sediments of the basin environments have been recorded from the Tuklet (about 30 km to the west) and Stupnica (about 30 km to the south) localities (Text-fig. 3, loc. 6 and 7), where flysch is cropping out (Babić & Zupanić, 1976). Besides the predominating sandstone layers, there are also several limestone beds, as well as some beds of mixed composition, containing skeletal detritus of both the coralline algae and corals. The carbonate detritus has derived from the same environments as those in which the limestone described here originated. On the other hand, the siliceous detritus in the flysch must have derived mainly from those environments interpreted to have existed near the carbonate realm, i.e. shore to shallow marine siliceous clastic. The location of the flysch outcrops to the west and to the south of the Petrinja outcrops, which represented a small part of the basin margin at marks at the same time the approximate position of the basin margin at the northeast and of the basin itself at the southwest. Because the siliceous detritic flysch layers highly predominate over the carbonate ones, it makes possible a rough reconstruction of the general paleogeography of the basinal margins in the following way: the margins were largely clastic siliceous environments situated near the siliceous land, and only sporadically some more important carbonate environments (reefs, shoals) existed. Such a distribution is represented in the uppermost part of Text-fig. 2, but the longitudinal discontinuity of the carbonate facies, as just described, is not shown in the picture.

The approximately reconstructed pattern of the basinal margins at the northeast and of the basin itself at the southwest does not seem to have been accompanied by a corresponding southwestern exposition of the reefs.

Considering the present geographic distribution of the facies 1 (reef) and 2 (near-reef shoal, probably back-reef area), the reefs might well be exposed to the west as well (and even possibly to the northwest and north). For, owing to the strong tectonical disturbances in the quarry and to the single available exposed section of these facies, there can be no certainty as to the orientation of the reef exposition.

A comparison with the more distant occurrences near Doboј (Text fig. 3, loc. 4) is also feasible. At Doboј, massive shallow-water biogene limestone occurs, containing coralline algae, corals, rotalid foraminifera, and numerous other skeletal remains, the age ranging from the Lower Paleocene to the Middle Eocene (Blanchet & Neumann, 1967). Stojić (1968) has come to similar conclusions for the same locality, mentioning, in addition, the existence of reef facies. About 30 km eastward (Text-fig. 3, loc. 5), a Paleocene reef facies with corals and macroforaminifers has been found by Jelaska & Bulić (1975); there the reef sedimentation began as early as the Maastrichtian. To the north the authors have also reconstructed a Paleocene basin with flysch; unlike the Petrinja locality, however, the reefs are situated at the southern margin of the basin.

All these data indicate the existence of a long and uninterrupted «inner» Dinamic marine zone, comprising all the above mentioned localities, including the one discovered here. This zone stretches at least from Mt. Medvednica, over Banja to the lower Drina river valley and it consists, as a whole, of both basinal and shallow marginal marine areas.

It would be interesting to establish a paleogeographic connection with localities of the marine Paleocene sediments on the marginal zone of the Dinamic carbonate shelf (south of Karlovac — Gušić, 1973; near Kočevje — Šribar, 1967; on Mt. Grmeč — Jelaska & al., 1969), because these Paleocene outcrops probably represent a southward continuation of the same zone. Isolated finds near Kočevje, which contain pelagic sediments (Šribar, 1967), may even represent a connecting link between the «inner» zone described here and basinal environments of southwest Slovenia. However the discussion of such a large scale paleogeography still needs a lot of supplementary data, both regional and biostratigraphic, as well as those concerning the fossil environments.

#### THE ROLE OF THE PALEOCENE PALEOGEOGRAPHY IN THE DEVELOPMENT OF THE «INNER» DINARIC REGION

If compared with the Maastrichtian paleogeography, two characteristics emerge. The first concerns the persistence of the basin realm in many areas where it existed in the Maastrichtian, the examples being Kordun and Banja (Text-fig. 3, loc. 6 and 7); (Babić & Zupanić, 1976), the area north of Doboј (Text-fig. 3); (Jelaska & Bulić, 1975) and the same was supposed at Bosanska Krupa and Banja Luka (Jelaska & al., 1969), and may be inferred for the immediate vicinity of Mt. Medvednica outcrops (Text-fig. 3, loc. 2); (based on the data in Gušić & Babić, 1973; and: Babić & al., 1973). The second characteristic, contrasting the previous one, relates to those areas where shallow-water frequently transgressive Paleocene environments have been recognized. The examples are the locality near Petrinja described here, the Mt. Medvednica localities (Gušić & Babić, 1973), Samobor (Šikić, oral communication — 1975) and Doboј (Blanchet & Neumann, 1967; Stojić, 1968) (Text-fig. 3, loc. 1—4). Because the same areas are characterized by the basinal environments in the Upper Sennonian, the change indicates the uplifting movements («Laramian phase») and the diminution of the basinal areas. These are the same movements already

known in the Mastrichtian of the »inner« Dinaric region which are considered to provoke important structural and paleogeographic changes by the formation of new uplifted structures (Babić & al., 1973; Babić & Zupanić, 1976). The next phase of the geologic history is characterized by the increase of marine areas in the Paleocene (shallow-marine facies, transgressive tendencies).

After the Paleocene, the main paleogeographic pattern seems to have been retained, for Eocene basin areas occupied approximately the same place as when formed by narrowing at the end of the Senonian. The paleogeographic characteristics can be imagined by compiling the data concerning the distribution of Eocene sediments (Federal Geol. Inst., 1970) (Text-fig. 3) and the regional paleogeography of Eocene for the region of Banija and the environs of Tuzla, interpreted by Jelaska & al. (1970) and Jelaska & Bulić (1975). One can imagine a zone similar to the one described here for the Paleocene. We have shown here that the Pannonian land masses (metamorphic and acid igneous rocks), together with some Mesozoic eugeosynclinal formations, had been weathered as early as the Paleocene and thus have supplied the marine areas with siliceous detritus. This is another point of similarity between the Paleocene and Eocene paleogeography, for almost identical data concerning the land areas in the Middle to Upper Eocene have been put forth by Jelaska & al. (1970) and Šebecić (1971).

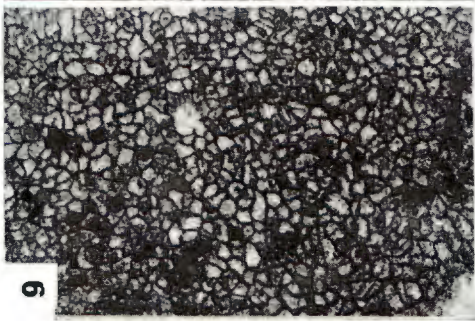
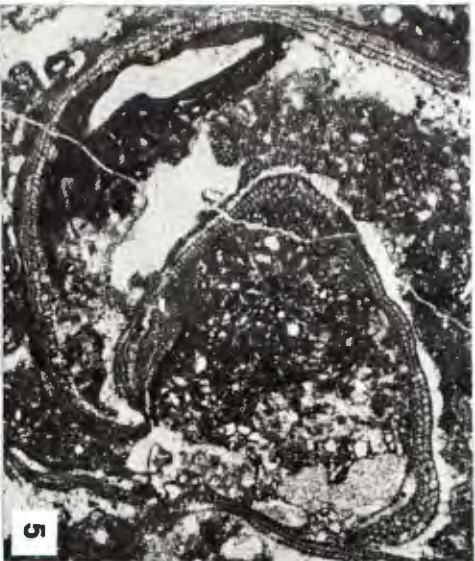
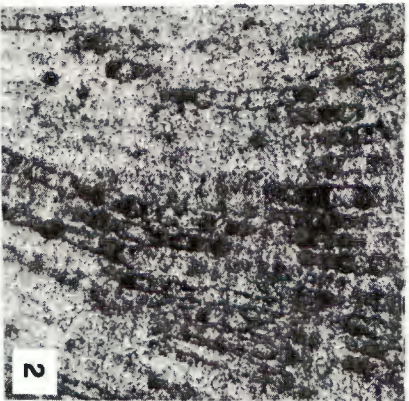
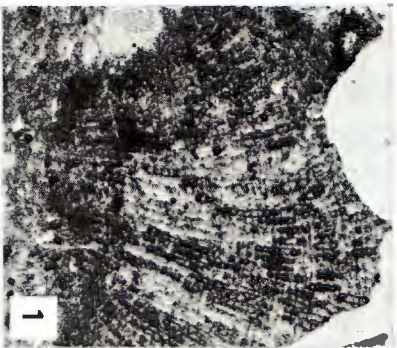
*Received 31 March 1976*

*Department of Geology & Paleontology,  
Faculty of Science,  
Soc. revolutije 8, 41000 Zagreb*

*Department of Mineralogy & Petrography,  
Faculty of Science,  
Dernetrova 1, 41000 Zagreb*

TABLA — PLATE I

- 1, 2 *Elianelia elegans* P f e n d e r & B a s s e. Približno uzdužni presjek (Approximately longitudinal section). Zapažaju se kuglaste odnosno bačvaste stanice nanižane u nizove »poput zrna bisera« (Note the globular or barrel-shaped cells arranged in rows »like a string of beads«). 2 = Detalj sl. 1 (Detail of fig. 1). 1 = 30x; 2 = 75x.
- 3, 4 »*Parachaetetes asvaparii* P i a « (= ?*Elianelia elegans*). Približno uzdužni presjek (Approximately longitudinal section). Većina presjeka pokazuje ovakav tip grade (The majority of sections shows this type of structure). 4 = Detalj sl. 3 (Detail of fig. 3). 3 = 30x; 4 = 75x.
- 5 *Peyssonmelia antiqua* J o h n s o n. 30x.
- 6 *Pycnoporidium levantinum* J o h n s o n. Poprečni presjek (Transversal section). 30x.



### TABLA III

#### Facies 1

Sediment izgrađuju razni pričvršćeni organizmi i talog između njih. Gredensku rešetku (uključivo prirasle »stanovnike«) sačinjavaju korali i do njega spužve(?) (dolje), koraste koralinaceje (bijelo i vrlo svjetlošivo u sredini i gore), zatim prirasle aglutinirane foraminifere (najbolje se vide tri velika lučna presjeka u sredini, s tamnim česticama kvarca, a na lijevom luku još tri manja luka), druge prirasle foraminifere (svi korasti oblik s nepravilnim izduženim presjecima komorica — desno gore) i korasti briozoon ili foraminifera *Miniacina*?, dijagonalno položen u gornjem lijevom kutu; slabo se raspoznaje nekoliko kora *Pseudolithothamnium album*, jer su tamnosive. Između skeleta priraslih organizama većinom je sitnozrnati sediment, koji sadrži rasute arenitne čestice i pojedine veće komade skeleta, (npr. puž i do njega *P. album* — lijevo).

Izbrusak, negativna slika, 15X

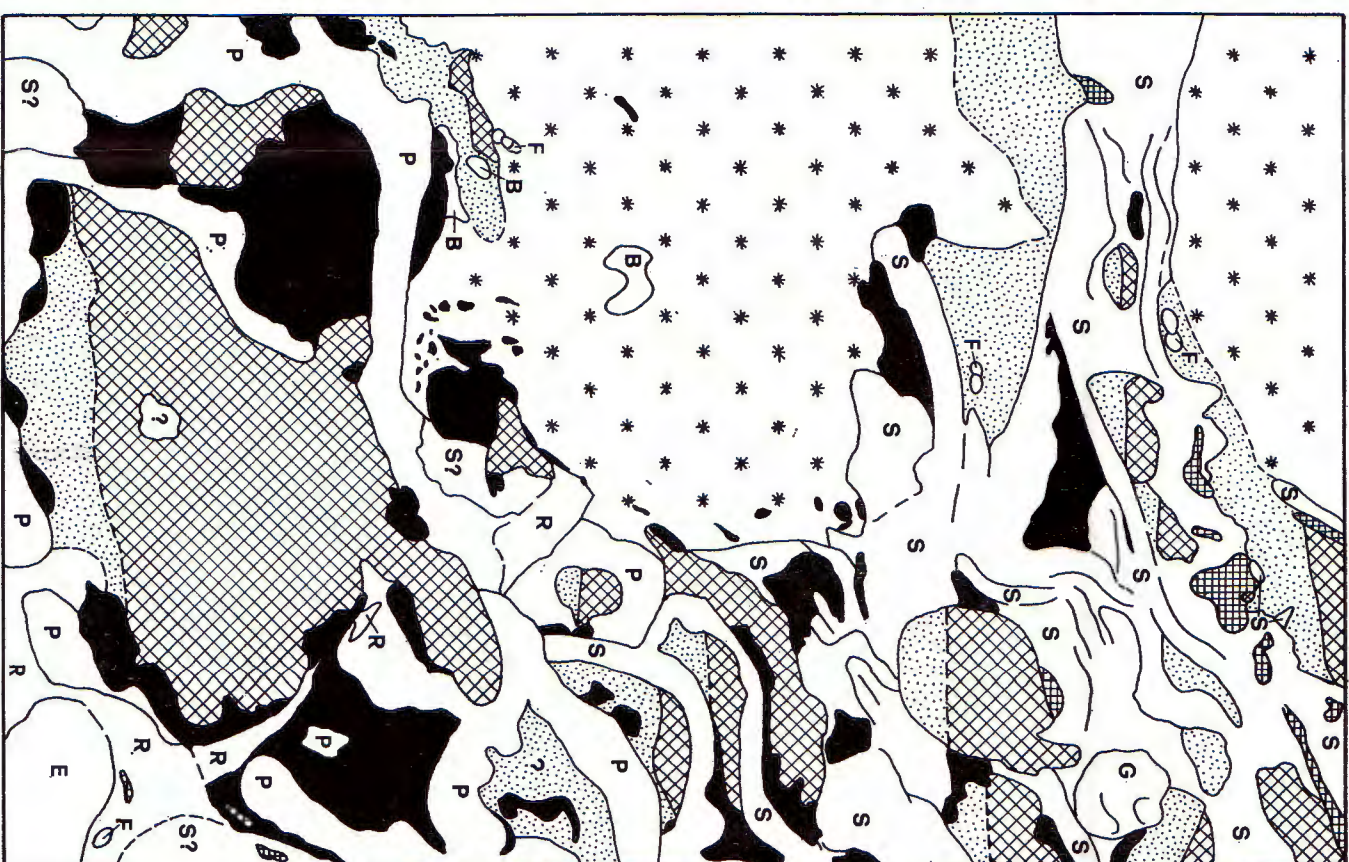
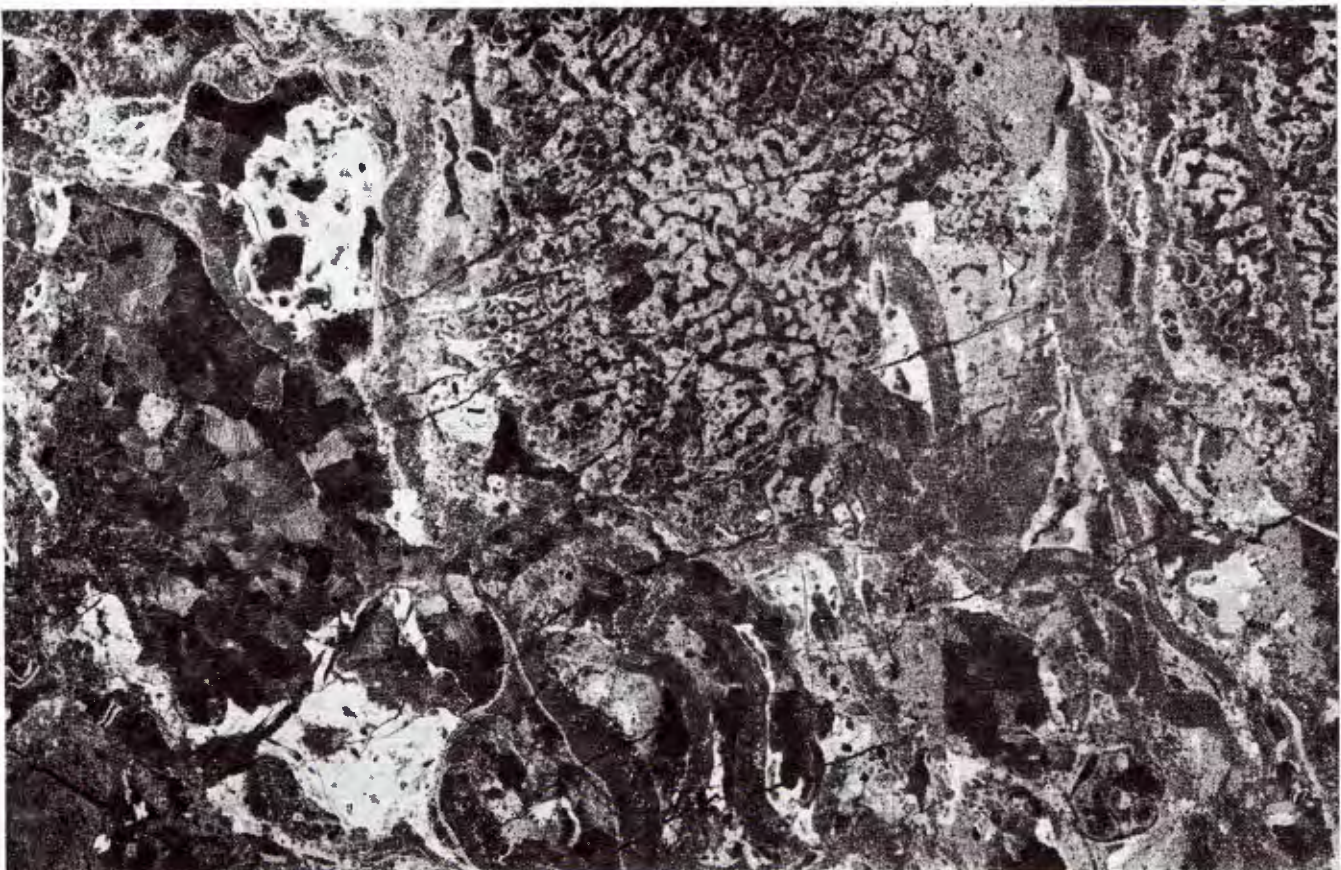
### PLATE III

#### Facies 1

Reef framework (including encrusting »dwellers«) is built up by corals (bottom left) and sponges(?) (bottom right), corallinaceans (center and upper part), fixosessile agglutinated foraminifers (arcuate sections with dark quartz grains in the center), other encrusting foraminifers (upper right; grey crust with irregular elongated chamber-like sections), bryozoan or Foraminiferal (*Miniacina* ?) crust (in the upper left corner) and *Pseudolithothamnium album* crusts hardly recognizable in the picture (dark grey). »Filling« is mainly fine-grained sediment and several larger particles, e.g. a gastropod and *P. album* on the left.

Thin section, negative print, 15X





**GREBENSKA REŠETKA I PRIRASLI "STANOVNICI"**

**REEF FRAMEWORK AND ENCRUSTING "REEF-DWELLERS"**

- \* Anthozoa, masivni - massive
- P Pseudolithothamnium album, kore-crusts
- S Solenoporaecae, kore-crusts.
- Foraminiferida, pričvršćene "porcelanske" (djelomično zajedno s cijanofitima ?) - fixosessile "porcelaneous" (partly associated with Cyanophyta ?)

Corallinaceae

**ISPUNA ŠUPJUNA ZAOSTALIH RASTOM GREBENA**

**FILLING OF THE GROWTH CAVITIES**

- E Elianella elegans; fragment
- F Foraminiferida, bentičke slobodne-benthic free
- G Gastropoda

Sinozrnati sediment - Fine-grained sediment

Sparit (obrubni cement ne raspoznaje se na slici)

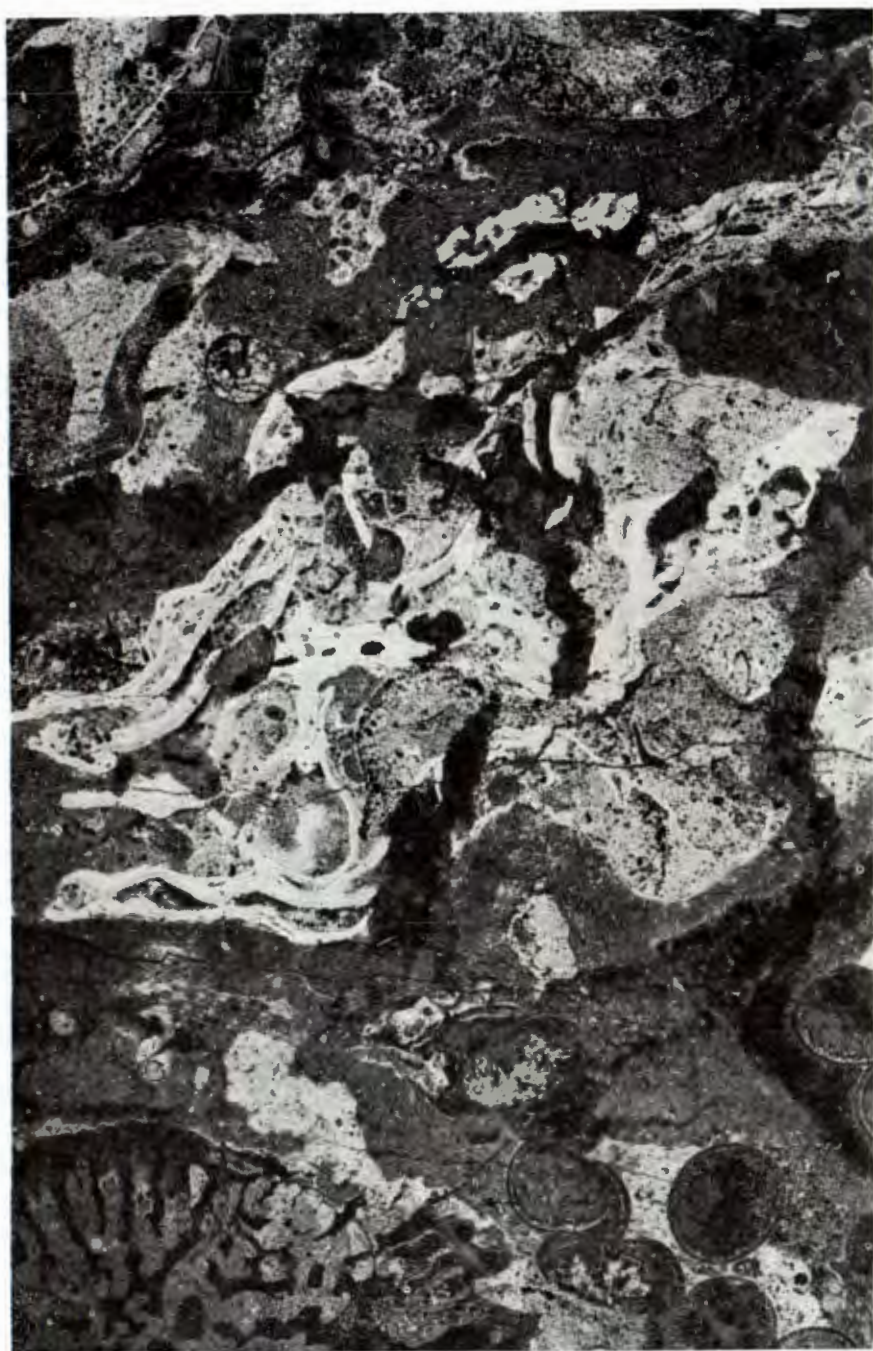
Sparry calcite (even rim cement not recognizable in the picture)

**OSTALO**

**OTHER**

- B Bušotine (?) ispunjene sparitom - Borings (?) filled with sparry calcite
- R Sparit, zamjenski i žilni - Replacement and vein sparry calcite

Izbrusak, negativna slika, 15 X  
Thin section, negative print, 15 X



## TABLA IV

### Facies 1

- 1 Organske bušotine u skeletu masivnog koralja;  
Gore: cjevasta bušotina (crva?) ispunjena mikritom  
Sredina desno: cjevasta bušotina sa sparitnom ispunom  
Dolje lijevo: prostori nastali bušenjem nekoliko školjkaša-bušača, a možda i uz sudjelovanje još nekih bušača. Sve tri ljuštore vjerojatno pripadaju školjkašima-bušačima. Šupljina je vjerojatno ispunjavana u više faza sitnozrnatim sedimentom, a jedna skeletna šupljina bila je dobro zatvorena, pa je ispunjena sparitom.  
Dolje desno: šupljina nepoznatog porijekla  
U koraljnom skeletu vide se razni stupnjevi zamjene mikritnog punjenja unutar skeletnih šupljina.
- 2 Šupljine nastale otapanjem u već ispunjenoj rešetki grebena, izgrađenoj pretežno od raznih koralja (desno u koraljnom skeletu vide se sitne bušotine) i korastih koralinaceja. Vidi se kako rub velike šupljine sječe prvotnu strukturu. Ta šupljina ispunjena je u donjem dijelu uglavnom sitnozrnatim sedimentom (uključivo silicijske čestice), a u gornjem dijelu, vjerojatnim ranim obrubnim cementom, te mozaičnim cementom. Gore lijevo je mala šupljina u kojoj ima i arenitnih čestica, a samo nešto sparitnog punjenja istih svojstava kao u velikoj šupljini. Ona pokazuje karakterističan oblik i vezu s drugom šupljinom prema gore.

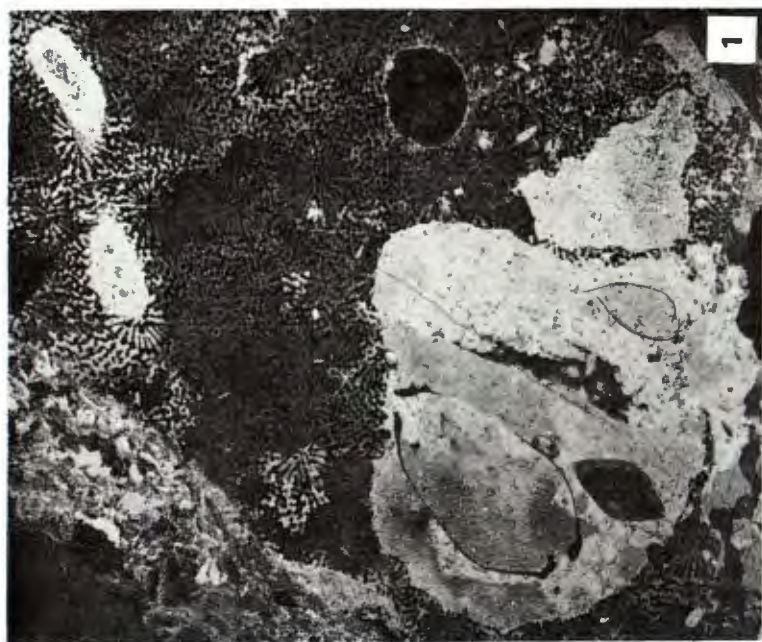
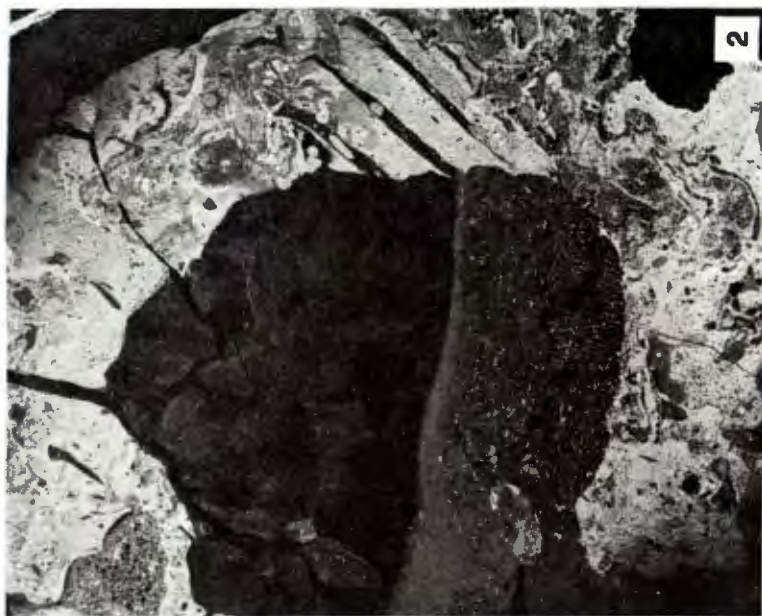
Izbrusak, negativna slika, 5X

## PLATE IV

### Facies 1

- 1 Organic borings in a massive coral colony.  
Upper right: tubular boring (of worm?) filled with micrite.  
Center right: tubular boring filled with sparry calcite.  
Lower left: cavity formed by the boring activity of several pelecypods and possibly with assistance of some other boring organisms; all three pairs of shells are probably boring pelecypods; the cavity contains polyphase fine-grained filling not having entered one shell, which have been filled by sparry calcite.  
Lower right: cavity of no understood origin.
- 2 Solution cavities generated in both reef framework (mainly corals and red algae) and framework »filling« (fine-grained sediment and various grains). The large cavity obviously transects both sediment types. The coral skeleton on the right displays small borings. The geopetal fill comprises fine-grained, partly siliceous sediment in lower part, and probable rim cement (not recognizable in the picture) followed by the mosaic of sparry calcite in the upper part. In the upper left corner of the picture a small cavity is seen containing even fine arenite grains but only small quantity of sparry calcite showing the same fabric as in the large cavity. This cavity possesses a characteristic form and a tube-like(?) connection with an other cavity situated above.

Thin section, negative print, 5X



## TABLA V

### Facijes 1

- 1 Pričvršćena foraminifera s aglutiniranim silicijskim česticama obavijena tankom koralinacejskom korom. Oko nje i u njoj je sitnozrnati sediment.
- 2 Uska organska bušotina u koraljnom skeletu, ispunjena mikritom.
- 3 Skelet koralja zamijenjen je mozaičnim sparitom, a unutaroskeletne šupljine najprije su bile ispunjene mikritom (crno). Mikrit je kasnije često rekristalizirao u mikrosparit sitnijeg ili krupnijeg zrna (tamnosivo do svjetlosivo), a mjestimično i skelet i punjenje mogu biti pretvoreni u mozaični kalcit (bijela polja) uz potpuno brisanje prvotne strukture.

### Facijes 2

- 4 Uobičajeni izgled biosparitnog sedimenta s raznim skeletnim fragmentima. Lijevo: ulomak koralja. Desno: dasikladacea. Gore sredina: slobodna bentička foraminifera. Cement je dvofazni (obrubni i središnji).

Izbrusci, 1 = 30 X; 2—4 = 20 X

## PLATE V

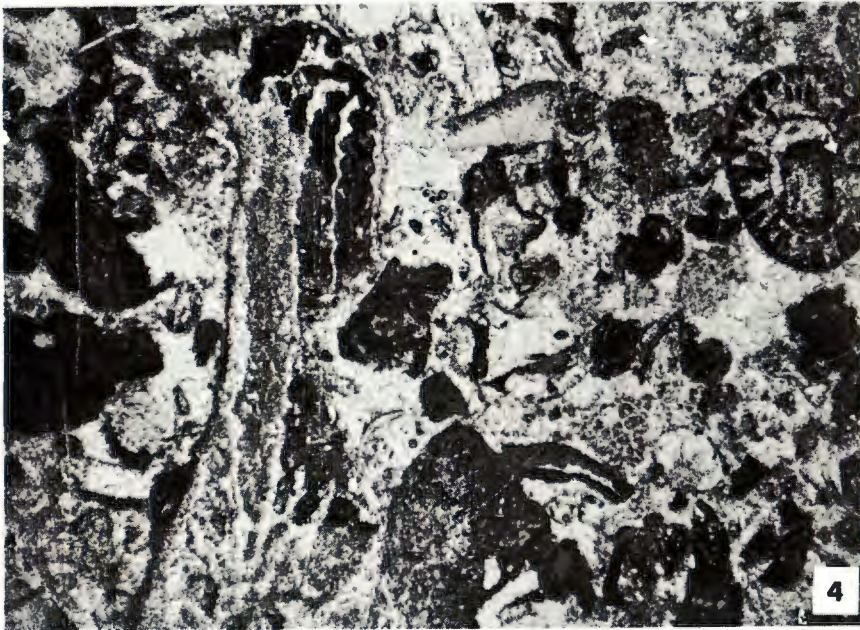
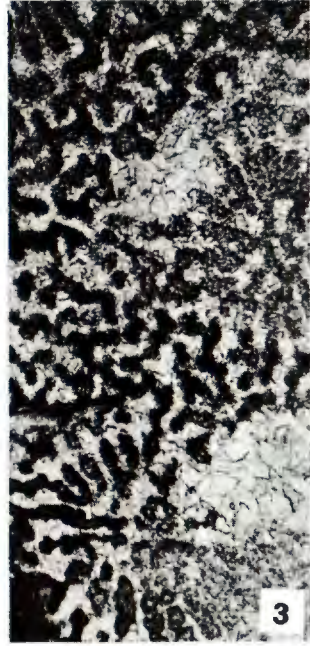
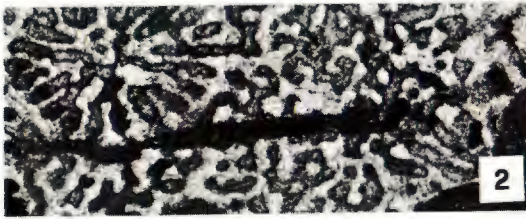
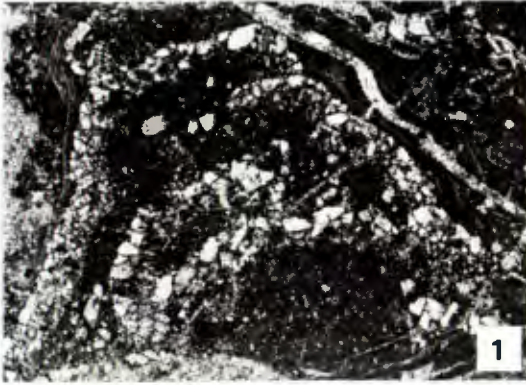
### Facies 1

- 1 Fixosessile foraminifer with agglutinated siliceous detritus (mainly quartz). It has been encrusted by thin coralline crust (hardly recognizable) and surrounded and filled with the fine-grained sediment.
- 2 Narrow organic boring tube with micrite filling in a massive coral colony.
- 3 Coral skeleton has been replaced by sparry calcite. Intraskelatal cavities have been filled with micrite (black) which can be later transformed to fine or coarse microspar (dark to light grey) or both skeleton and filling may be altered to sparry mosaic (white patches).

### Facies 2

- 4 Biosparite (lime grainstone) containing various skeletal debris cemented by early even rim cement and later mosaic cement.

Thin sections, 1 = 30 X; 2—4 = 20 X



#### TABLA VI

Dno slike je vjerojatno desno i opis je tako prilagođen. Tipični primjer sedimenta facijesa 2, sa zrnatom potporom brojnih ulomaka koralinaceja (svjetlo, mjestimično s vidljivom staničastom građom), te drugog skeletnog detritusa. Desno gore je ulomak solenoporaceje *Pycnoporidium* i briozoa. Lijevo dolje je pločica krinoida obrasla s laminiranom cijanoficejskom prevlakom, u kojoj se možda nalaze i sitne pričvršćene foraminifere, te s većom pričvršćenom aglutinirajućom foraminiferom. Desno dolje je grumen koralinaceje, koji je obrašten tankom koralinacejskom korom. Vidi se nekoliko cijelih slobodnih bentičkih foraminifera, a druge čestice (fragmenti molusaka, bodljikaša, briozoa, priraslih foraminifera) raspoznaju se slabo.

Izbrusak, negativna slika, 15 X

#### PLATE VI

Bottom is probably on the right side and the description is adapted accordingly. A typical example of the facies 2. The texture is supported by numerous corallinacean fragments and other skeletal debris. A large alga (*Pycnoporidium*) and a bryozoan fragment are in the upper right. In the lower left corner a crinoid plate is seen, encrusted by wavy laminated cyanophycean crust (possibly with some tiny encrusting foraminifers) and a larger encrusting agglutinated foraminifer. A corallinacean particle in the lower right is encrusted by thin crust of another corallinacean. Other particles (mollusks, echinoderms, bryozoans, encrusting foraminifers) are hardly recognizable except for a few free benthic foraminifers.

Thin section, negative print, 15 X





## TABLA VII

### Facijes 2

- 1 Zrnata potpora različito velikih slomljenih i abradiranih skeletnih čestica. Osnova je prvotno bila mikritna ili pretežno mikritna, a mikrit je zamijenjen mikrosparitom i manje sparitom. Sediment sadrži brojne ulomke koralinaceja, veliki ulomak solenoporaceje (*Elianella*) s karakterističnom zamjenom sparitom, a vidi se i jedna foraminifera (gore desno). Neke od crnih čestica vjerojatno su komadi cijanoficejskih gruda ili kora. Vidi mikritno punjenje vanjskog dijela intraskeletnih pora u solenoporaceji.
- 2 Lijevo je ulomak alge *Pseudolithothamnium album* s priraslim skeletom serpulidnog crva (između njih je tanka kora koralinaceje), a desno ulomak koralja i dio koralinaceje (rodolit?) sa sporangijem. Osnova je prvotno bila mikritna, a kasnije zamijenjena mikrosparitom, dok je dolje lijevo vjerojatno bila šupljina zaštićena skeletom.

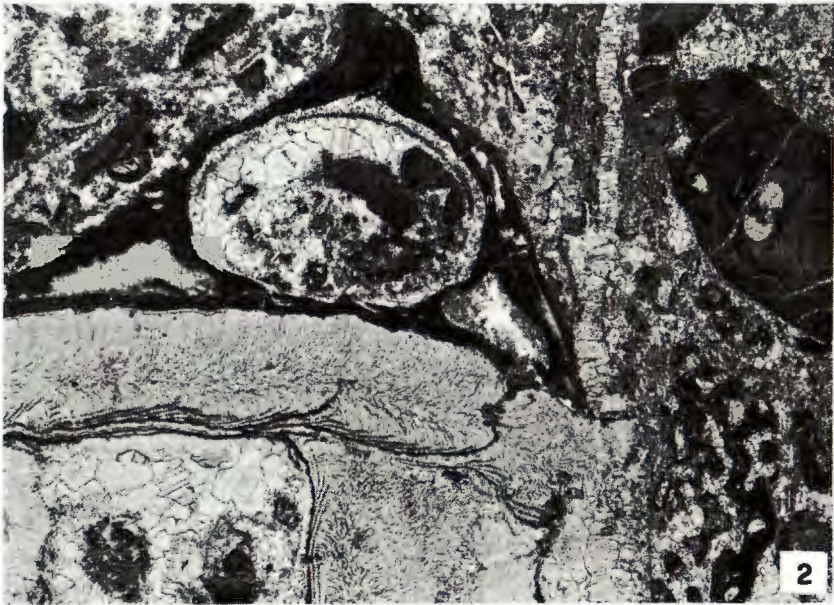
Izbrusci, 30 X

## PLATE VII

### Facies 2

- 1 The texture is supported by broken and worn variously sized skeletal particles. The ground-mass was mainly micrite (later altered to microspar or sparry calcite). Note the micrite infilling the outer parts of solenoporacean intraskeletal pores. Sediment contains numerous corallinacean fragments, large fragment of a solenoporacean (*Elianella*), a free bentic foraminifer (upper right), and probably several fragments and nodules of cyanophyceans (some of the dark particles).
- 2 Large fragment of *Pseudolithothamnium album* encrusted by thin corallinacean crust and by a serpulid worm. It probably sheltered the cavity in the lower left corner. On the right: a coral fragment and a rhodolite(?) with the sporangium. Matrix was micritic, later replaced by microspar.

Thin sections, 30 X



## TABLA VIII

### Facies 2

- 1 Biosparit s abradiranim česticama razne veličine i nešto mikrosparita, koji je vjerojatno nastao iz mikrita. Dolje se vidi komad dasikladaceje, a gore solenoporaceje (*Eliarella*) koji su oba inkrustirani najprije cjevastim »porcelanskim« foraminiferama (i cijanoficejama?), a zatim tankim obraštajem koralinaceje koji se na slici jedva raspoznaje. Mnoge čestice imale su mikritni omotač, koji je većinom pretvoren u mikrosparit, a same pokazuju zamjenu sparitom. Veće mase sparita u udubljenjima pod solenoporacejom su izraz »efekta kišobrana«. Uz rubove te čestice vidi se obrubni cement.
- 2 Biosparit s mnogo sparitiziranih čestica, kojih se rubovi naziru još po mikritnoj do mikrosparitnoj ovojnici, zatim s ulomcima koralinaceja (crno), cijanoficejskom grudom (crno, gore lijevo), otrgnutom inkrustirajućom foraminiferom — *Planorbulina cretae*, s tankim koralinacejskim omotačem (dolje desno) i drugim skeletnim detritusom. Uz tu česticu lijevo i mjestimično drugdje vidi se obrubni cement.
- 3 Biosparit s vidljivo abradiranim česticama vjerojatno molusaka, potpuno zamijenjenim mozaičnim sparitom (lijevo, sredina gore i desno najveća čestica), zatim uglatim ulomcima koralinaceja (lijevo tri tamna) ehinodermskim kalcitnim zrnom (lijevo dolje), savijenom ljušturinom ostrakoda i drugim. Tamni rubovi čestica molusaka vjerojatno predstavljaju mikritnu ovojnicu nastalu bušenjem algi, a sitne tamne pjege unutar najvećeg zrna vjerojatno su ostaci punjenja dubljih cijevi.

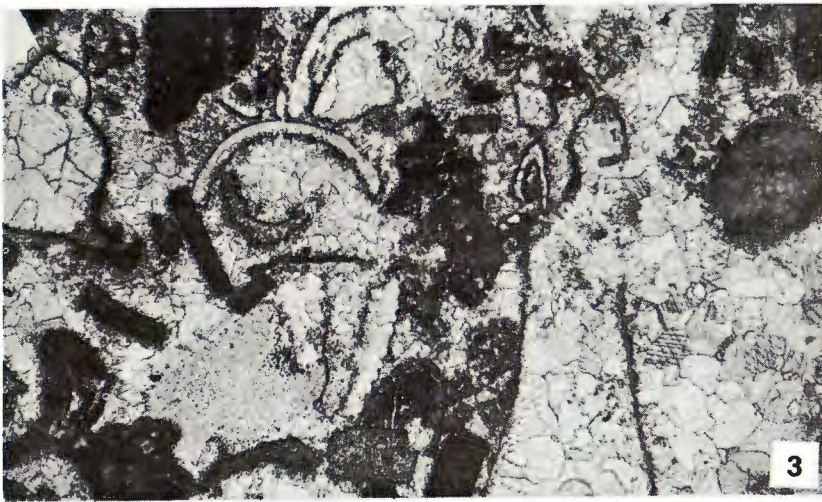
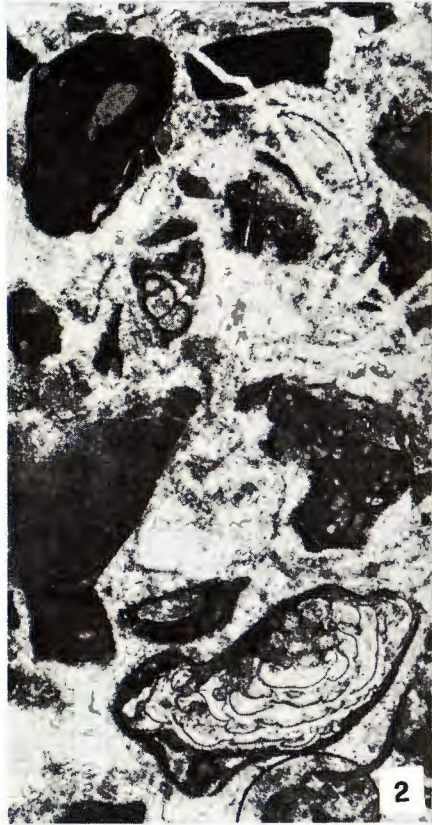
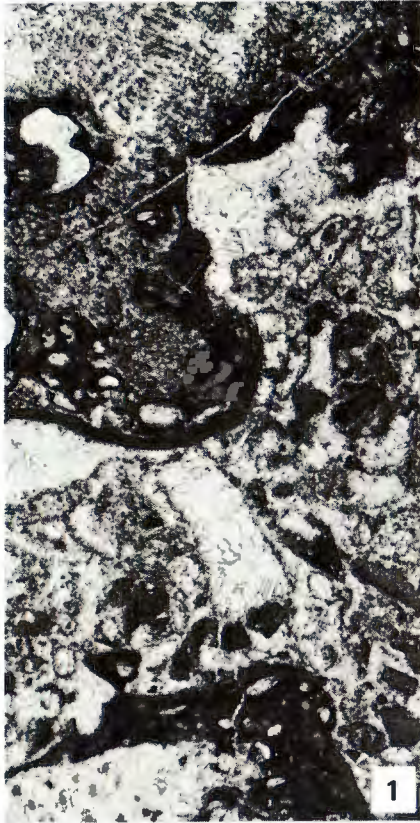
Izbrusci, 1,2 = 30 X; 3 = 20 X

## PLATE VIII

### Facies 2

- 1 Biosparite (lime grainstone) with only a small quantity of microspar (probably derived from primary micrite). Particles have been worn and various sizes put together. Both the dasycladacean fragment in the lower part and the solenoporacean (*Eliarella*) fragment in the upper part have been worn and incrustated by tubular »porcelaneous« foraminifers (and cyanophyceans?) and later by hardly recognizable thin corallinean crust. Note the umbrella effect, patches of sparry calcite mosaic under the solenoporacean fragment. An early even rim cement is recognizable lining the original void space. Many skeletal grains display micrite rind often recrystallized to microspar; they have been altered to calcite mosaic.
- 2 Biosparite (lime grainstone) containing many particles with micrite to microspar rinds, corallinean fragments (black), a cyanophycean nodule (black in the upper left), a formerly fixed foraminifer (*Planorbulina cretae*), torn and encrusted by thin corallinean crust, and other skeletal debris. The early isopahous rim cement is clearly visible on the left side of the encrusted foraminifer.
- 3 Biosparite (lime grainstone) containing worn particles of probable mollusks, further on angular corallinean fragments, an echinoderm calcite grain, an ostracod shell and other. »Sparitized« skeletal particles display micrite rinds. Dark thin patches in the largest grain probably represent tubes of organic borings.

Thin sections, 1,2 = 30 X; 3 = 20 X



## TABLA IX

### Facijes 2

- 1 U sedimentu s različito velikim raznim skeletnim kršjem, vidi se veliki abradirani fragment solenoporceje *Elianella*, djelomično zamijenjen sparitom. S lijeve i desne strane u nju duboko ulaze organske bušotine ispunjene mikritom i pojedinim većim česticama: u lijevoj se lijepo vidi bentička slobodna foraminifera, a u desnoj »spikula« dasikladaceje *Acicularia*. Fragment je najprije bio obrašten »porcelanskim« cjevastim i aglutinirajućim foraminiferama na lijevoj strani, što se slabo raspoznaje, a zatim nepravilnom koralinacejskom korom (crno). Gore je fragment *P. album* obavijen s nekoliko slojeva koralinaceja. Osnova je vjerojatno bila pretežno mikritna, a kasnije je rekristalizirana u mikrosparit.
- 2 Gomoljasta koralinaceja, koja je obrasla detritični sediment i sesilne aglutinirajuće foraminifere, otkinuta je i taložena kao čestice biosparita.
- 3 Veliki fragment skeleta (koralja?) obrašten aglutinirajućim foraminiferama s mnogo uglatih zrna kvarca (dolje i gore). Vidi obrubni i središnji cement u šupljinama foraminifere. Čestica je u biosparitnom sedimentu.

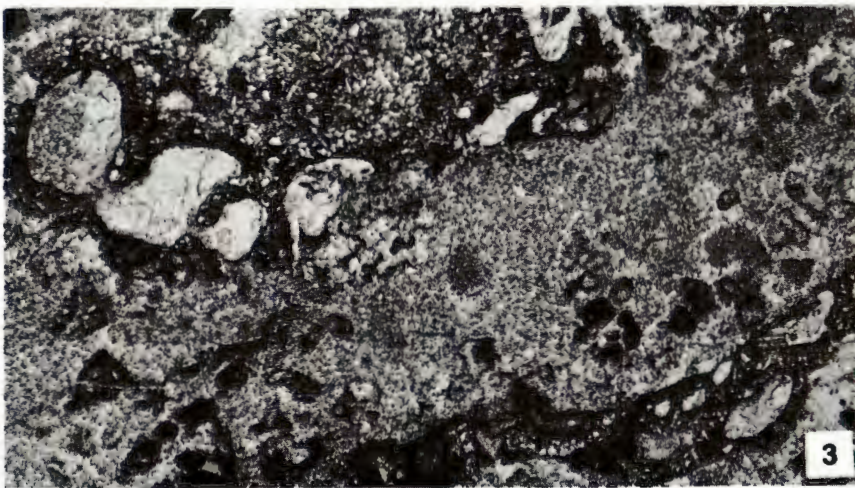
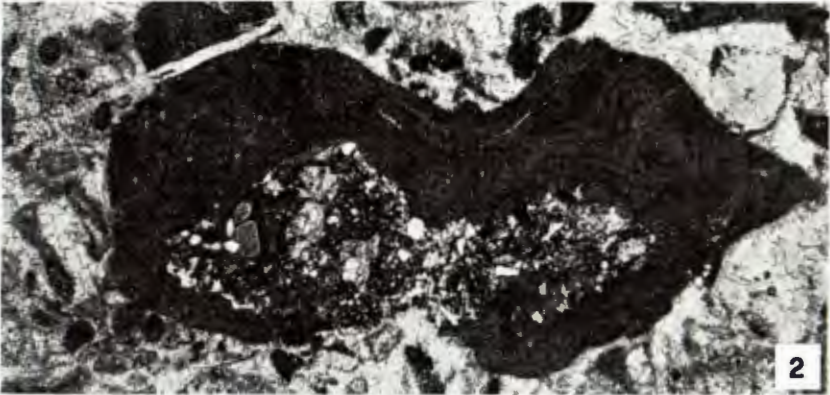
Izbrusci, 1,2 = 20 X; 3 = 30 X

## PLATE IX

### Facies 2

- 1 In the sediment containing skeletal debris of various sizes, a large solenoporean fragment (*Elianella*) is seen, partly replaced by sparry calcite, and showing two boring tubes filled with micrite and with several skeletal particles: a foraminifer at the left and an *Acicularia* »spicule« at the right are best visible. This fragment has first been encrusted by »porcelaneous« tubular and agglutinated foraminifers on the left side (hardly recognizable) and then by an irregular corallinean crust (black). At the top of the picture a *P. album* fragment is encrusted by several layers of corallineans. The ground-mass was probably mainly micrite, which has later recrystallized to microspar.
- 2 A nodular corallinean encrusting detritic sediment and sessile agglutinated foraminifers torn and deposited as particle of biosparite (lime grainstone).
- 3 Large fragment of a skeleton (coral?) encrusted by agglutinated foraminifers (beneath and above), with numerous angular quartz grains. Note the even rim and blocky calcite cements in the foraminifer chambers. The particle is deposited in a biosparite sediment (lime grainstone).

Thin sections, 1,2 = 20 X; 3 = 30 X



## TABLA X

### Facijes 2 — ulošci pješčenjaka

- 1 Pješčenjak; između silicijskih čestica (kvarc, feldspat, čestice stijena i druge) javljaju se i skeletne čestice: lijevo dolje foraminifera i ulomak koralinaceje. Cement je kalцит.
- 2 Pješčenjak s feldspatom (gore desno), ulomkom eruptiva, vjerojatno spilita (sredina), te s nekoliko ulomaka metamorfnih stijena (donja polovica slike). Cement je kalцит.

Izbrusci, +N, 1 = 30 X; 2 = 75 X

### Facijes 3

- 3,4 Vjerojatna orijentacija uzoraka. Dolje: sitnozrnati sediment s nešto arenitnih skeletnih i silicijskih čestica. Gore: (3) biosparit i (4) imbricirani biosparit do pakirani biomikrit, koji sadrže razno skeletno kršje, između kojega ima i silicijskog detritusa.

Izbrusci, 20 X

## PLATE X

### Facies 2 — Sandstone intercalations

- 1 Sandstone; beside siliceous particles (quartz, feldspar, rock fragments and other) there are skeletal particles: a foraminifer and a corallinacean fragment beneath is seen in the lower left. Calcite cement.
- 2 Sandstone containing feldspar (upper right corner), fragment of an igneous rock (probably spilite; center), and several fragments of metamorphic rocks (lower half of the picture). Calcite cement.

Thin sections, +N, 1 = 30 X; 2 = 75 X

### Facies 3

- 3,4 The orientation is presumably correct. In the lower parts: fine-grained sediment with some arenite skeletal and siliceous particles. In the upper parts: (3) biosparite (lime grainstone) and (4) imbricated biosparite (lime grainstone) to packed biomicrite (lime packstone) which contain various skeletal particles and some siliceous detritus.

Thin sections, 20 X

