

Biostratigrafija zgornjekrednih pelagičnih apnencev okolice Bovca v Julijskih Alpah

Biostratigraphy of Late Cretaceous pelagic limestones from surroundings of Bovec in the Julian Alps (Slovenia)

Rajka RADOIČIĆ¹ & Stanko BUSER²

¹Kralja Petra I, 38, 11000 Beograd, Srbija i Crna gora

²Oddelek za geologijo NTF, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana, Slovenija

Ključne besede: biostratigrafija, foraminifere, zgornja kreda, turonij–campanij, stratigrafski hiatus, paleogeografija, Julijske Alpe, Slovenija

Key words: biostratigraphy, Foraminifera, Late Cretaceous, Turonian–Campanian, stratigraphic hiatus, paleogeography, Julian Alps, Slovenia

Kratka vsebina

V zahodnem delu Julijskih Alp so na mnogih mestih ohranjeni majhni erozijski ostanki zgornjekrednih pelagičnih svetlo sivih in rdečkastih apnencev ter laporjev (scaglia). Ti apnenci in laporji, ki vsebujejo izredno številne globotrunkane, ležijo jugozahodno od Bovca s hiatusom na spodnjekrednem pliensbachijem oolitnem in biosparitnem apnencu. Med obema apnencema je značilna kotna diskordanca. Celokupna debelina zgornjekrednega apnenca in laporja je 8,80 m. Detajlno smo vzorčevali spodnjih 6,20 metrov profila. V komaj 6,20 m debelem profilu smo odkrili tri globotrunkanske cone: *Helvetotruncana helvetica* (3–5 cm), *Dicarinella concavata* (120 cm) in *Dicarinella asymetrica* (490 cm). Cona *H. helvetica* ni razvita v popolni debelini, ker je pod njo hiatus. Sedimentacija zgornjekrednih pelagičnih apnencev je pričela v turoniju in segala navzgor v campanij. Nad obravnavanimi plastmi ležijo v Bovški kotlini campanijsko–maastrichtijske flišne kamnine.

Abstract

In the western part of Julian Alps in many places small erosion remains of Late Cretaceous pelagic, light grey and reddish limestones and marls (scaglia) are preserved. These limestones and marls that contain very numerous globotruncanas overlie southwest of Bovec after a hiatus the Lower Jurassic Pliensbachian oolitic and biosparitic limestone. Between the two limestones appears an angular unconformity. Total thickness of the Upper Cretaceous limestone and marl is 8.80 m. The lower 6.20 m of the column were sampled in detail. In the scarcely 6.20 m thick section three globotruncana zones were established: *Helvetotruncana helvetica* (3–5 cm), *Dicarinella concavata* (120 cm) and *Dicarinella asymetrica* (490 cm). The *H. helvetica* zone is not developed in its entire thickness owing to the hiatus below. Deposition of the Late Cretaceous pelagic limestones started in Turonian and lasted into Campanian. The considered beds in Bovec basin are overlain by Campanian–Maastrichtian flysch beds.

Uvod

Na širšem prostoru zahodnega dela Julijskih Alp, posebno še v širši okolici Bovca, se pojavljajo številni majhni erozijski ostanki zgornjekrednih rdečih in svetlo sivih pelagičnih apnencev in laporjev. Ti ležijo s stratigrafskim hiatusom neposredno na oolitnem in biosparitnem spodnjemurskem pliensbachijskem ali celo na zgornjetriasnem dachsteinskem apnencu.

Leta 1976 smo pri geoloških raziskavah Kaninskega pogorja odkrili blizu kraškega izvira Glijun jugozahodno od Bovca manjši izdanek svetlo sivega do rožnatega zgornjekrednega pelagičnega apnenca in laporja (scaglia), ki sta s hiatusom odložena neposredno na spodnjemurski plitvomorski apnenec.

Na podlagi predhodnih najdb globotrunkan v obravnavanih kamninah, smo leta 1977 posneli detajlni profil in ga vzorčevali za določitev globotrunkan v zbruskih apnencev in laporjev. Celokupna debelina na površini odkritih plasti je 8,80 m. Detajlno smo vzorčevali spodnjih 6,20 m profila. V komaj 6,20 m posnetega profila so bile odkrite kar tri globotrunkne cone. Sedimentacija zgornjekrednih plasti je pričela v turoniju in segala navzgor neprekinjeno v campanij.

Podatke smo dopolnjevali vse do leta 1998. Vendar jih zaradi različnih razlogov doslej nismo objavili. Rezultati naših raziskav pa so po nekaj letih še vedno pomembni in aktualni za objavo.

Dosedanje raziskave zgornjekrednih plasti v Julijskih Alpah

Pelagične zgornjekredne rdečkaste apnenec in laporje je na širšem prostoru Bovca, Krna in Kobarida v Julijskih Alpah prvi zasledil Kossmat (1908) in jih pod imenom scaglia uvrstil v zgornji senon. Winkler (1921, 1924) je poročal o teh plasteh iz Krnskega pogorja in okolice Bovca, v nasprotju s Kossmatom je menil, da so jurske starosti. Šele z najdbo globotrunkan v teh kamninah v dolini Soče, jih je 1936 prištel spodnjemu senonu.

Selli (1953) je v zgornjem delu Soške doline opravil pionirsko delo pri detajlni raziskavi globotrunkan v scaglijskih laporjih in apnencih. Ugotovil je, da pripadajo obdobju zgornji cenomanij-coniacij. Za vrhnji del teh

plasti, ki prehajajo navzgor v zgornjesenonski fliš, pa je menil, da pripadajo spodnjemu santoniju.

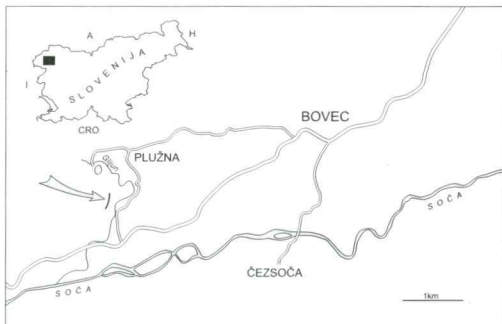
Leta 1954 (objavljeno 1957) je tudi Nedela Devidé v okolici Bovca v rdečih laporjih ugotovila številne globotrunkane spodnjega senona in santonija. Globotrunkane je našla tudi v ploščastih volčanskih apnencih pri Tolminu in je s tem prva dokazala, da so spodnjesenonske in ne spodnjekredne starosti kot so menili do takrat.

Kuščer in njegovi sodelavci (1974) so med Kobaridom in Bovcem zgornjekredne sedimente ločili na dve facialni območji. V okolici Bovca so te prikazali tudi na geološki karti v dolini Slatenika, južno od Čezsoče, pri Glijunu in severno od Bovca. Izdvojili so jih kot rdeče laporaste apnenec in laporje z rožencem (scaglia). V njih so našli v Slatniku globotrunkane, ki kažejo na turonijsko in spodnjesenonsko starost.

Pri raziskavah nanoplanktona okolice Bovca je Pavšič (1979) v flišu ugotovil biocono *Tetralithus trifidus*, ki obsega najvišji del campanija in maastrichtitja. Na podlagi tega je sklepal, da je nastal rdeči laporasti apnenec, ki leži pod flišem v času santonija do nižjega dela zgornjega campanija.

V tolmaču h geološki karti lista Tolmin je Buser (1986) navedel več podatkov o starosti pelaških rdečkastih apnencev in laporjev v Krnskem pogorju in iz okolice Bovca. Blizu planine Predoline na Polovniku je našel enake kamnine iste starosti kot jih dobimo na obravnavani lokaliteti pri Bovcu.

Na geološki karti lista Tolmin (Buser, 1987) so prikazani vsi erozijski ostanki kre-



Sl. 1. Položaj golice zgornjekrednih plasti pri Bovcu

Fig. 1. Detailed location map of the outcrop in the Late Cretaceous beds at Bovec



Sl. 2. Kontakt med spodnjekrednim (J) in zgornjekrednim apnencem (K) pri Bovcu

Fig. 2. Contact between Lower Jurassic (J) and Late Cretaceous limestones (K) at Bovec

dnih pelaških plasti v južnem delu Julijskih Alp in s tem tudi v okolici Bovca. Te plasti so na raznih mestih različne starosti in so uvrščene v obdobje turonij-campanij.

Jurkovšek in sodelavci (1990) so raziskali zgornjekredne pelagične plasti v razvoju scaglje na Mangartskem sedlu, Plešivcu, Čistem vrhu, v Vrsniku in Bavšici. Večinoma so v tektonskem stiku z ostalimi kamninami in pripadajo senonu. Le na Plešivcu ležijo transgresivno na zgornjejursko-spodnjekrednem biancone apnencu. Na podlagi globotrunkan pripadajo zgornjemu turoniju in spodnjemu senonu.

Geografska lega vzorčevanega profila

Obravnavane zgornjekredne pelagične plasti se nahajajo na vzhodnem pobočju hriba Poljanica južno od vasi Plužna oziroma 3 km zračne črte jugozahodno od Bovca (sl. 1). Razkrite so ob dovodnem pokritem kanalu, po katerem je voda speljana iz kraškega izvira Glijun preko majhnega akumulacijskega bazena do hidroelektrarne Plužna. Odkrite so med dvema predoroma, skozi katera je speljan del kanala. Površinski izdanek obsega okoli 200 m². Detajlni profil v zgornjekrednih plasteh je bil posnet na južni strani njihovega izdanka.

Geološki opis vzorčevanega profila

Vidni hiatusni stik med plitvomorskim spodnjekrednim biosparitnim in oolitnim ter zgornjekrednim pelagičnim apnencem je viden na dolžini 7 metrov (sl. 2). Je neraven s plitvim mikoreliefom v spodnjekrednem apnencu, ki ga nakazujejo plitvejši vdolbine. V spodnjekrednem apnencu ni opaziti razpok, katere bi zapolnjeval zgornjekredni apnenec v obliki neptunskih dajkov. Kontakt med obema apnencema vpada pod kotom 40° proti severovzhodu. Enak vpad imajo tudi pelagični kredni apnenci (50/40). Kredne plasti vpadajo v severnem delu goliče proti jugovzhodu. Tako sestavljajo te plasti manjšo skledasto sinklinalno oziroma brahisinklinalno strukturo. Možno je, da je bil kredni apnenec sprva odložen v večjo paleokraško vrtačo v jurskem apnencu in so se ploščasti kredni apnenci zaradi kompaktacije skledasto upognili. Podoben pojav je Buser (1986) opisal iz Predoline na Polovniku. Plasti spodnjekrednega apnenca, ki ležijo pod zgornjekrednimi pelaškimi apnenci, so vodoravne. Tako je izražena med apnencema različne starosti jasna kotna diskordanca. Na nekaterih mestih so plasti jurskega apnenca rahlo nagnjene proti jugovzhodu in zaključujejo zahodno krilo Bovške sinklinale oziroma brahisinklinalne.

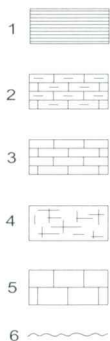
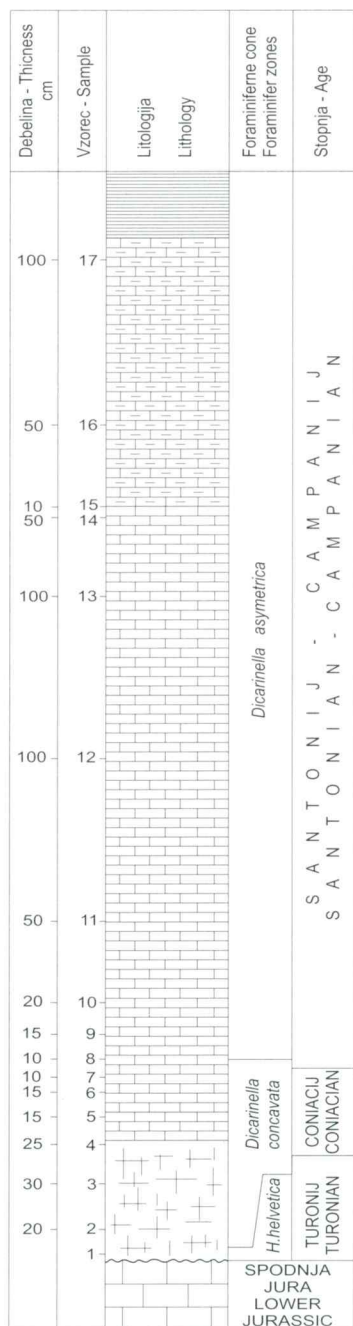
Spodnjeljurski svetlosivi apnenci so skladnati z debelino plasti 50 do 100 cm. Vsebujejo številne majhne megalodontide. Nedaletč od obravnavanega profila so bile v apnencu najdene velike litiotidne školjke vrste *Lithiotis problematica*, ki jih uvrščajo v

zgornji pliensbachij (Buser & Debeljak, 1996). Na več mestih so bile v apnencu najdene alge vrste *Palaeodasycladus barrabei* (Buser, 1986).

Nižji del zgornjekrednih plasti začena s 4,80 m debelo skladovnico svetlo sivega do zelenkastega apnenca. Šele višje leži nad tem apnencem rožnati do rdeči apnenec in lapor. Najnižji del zgornjekrednega apnenca debeline 75 cm, ki leži na spodnjeljurskem plastnatem apnencu, je masiven, zato se makroskopsko težko loči od jurskega apnenca. Mikroskopsko je mejo lahko določiti, saj vsebuje pelagični zgornjekredni apnenec že v najnižjem delu prav kamnotvorne globotrunkane. V zbruskih najnižje ležečega apnenca so vidni apnenčevi odlomki, ki kažejo na odnašanje s strujanjem ali podvodno plazenje na globljemorskem dnu. Ti procesi so povzročili horizontalno odebelitev ali izklinjanje najnižjega dela cone *Helvetoglobotruncana helvetica*, ki je tukaj debela komaj 3–5 cm. Nad masivnim zgornjekrednim apnencem sledi 4,05 m svetlosivega in zelenkastega ploščatega apnenca z debelino plasti 2 do 5 cm. Navzgor sledi okoli 4 m rdečega ploščatega lapornatega apnenca in laporja, ki postane v vrhnjem delu masiven. Meja med svetlosivim in rdečim apnencem je ostra, vendar ne predstavlja stratigrafske meje, saj se v rdečem apnencu navzgor nadaljuje cona *Dicarinella asymetrica*.

Avtorja pričujočega članka ne uporablja va termina "scaglia", ker je preveč splošen. Pelagične zgornjekredne plasti opisujeva z litološkimi izrazi. Ime "scaglia" uporablja va le pri citatih dosedanjih raziskovalcev in za možnost primerjave teh plasti s podobnimi kamninami v sosednji Italiji.

Na rdečem lapornatem apnencu in laporju so v Bovški kotlini normalno odložene zgornjecampanijske in maastrichtijske



Sl. 3. Stratigrafski stolpec v zgornjekrednih plasteh pri Bovcu

1 rdeči lapor, 2 rdeči ploščasti apnenec, 3 svetlo sivi in zelenkasti ploščasti apnenec, 4 svetlo sivi masivni apnenec, 5 debeloplastnat spodnjeljurski apnenec, 6 hiatus.

Fig. 3. Stratigraphic column of Late Cretaceous beds at Bovec

1 red marl, 2 red platy limestone, 3 light-grey and green platy limestone, 4 light-grey massive limestone, 5 thick-bedded Lower Jurassic limestone, 6 hiatus.

flišne plasti. Na posnetem profilu zaradi pokritosti s pobočnim gruščem tega stika ne vidimo. Našli pa smo ga severno od Bovca in južno od vasi Čezsoča. Lateralno se lahko obravnavani zgornjekredni apnenci in laporji izklinjajo. V tem primeru leži zgornjekredni fliš s hiatusom neposredno na spodnjemurskem apnencu, kar smo zasledili v potoku Slatenik jugovzhodno od Čezsoče.

Paleogeografske razmere med spodnjo juro in zgornjo kreda na območju zahodnega dela Julijskih Alp

Julijska karbonatna platforma, na kateri so nastali plitvomorski spodnjemurski biosparitni in oolitni apnenci, je nastala v spodnjem delu zgornjega triasa. Proti zahodu se je nadaljevala v Italiji v Trento karbonatno platformo. Južneje ležeči Slovenski bazen, ki je ločil na severu ležečo Julijsko od južneje ležeče Dinarske karbonatne platforme, se je pri Srpenici v dolini Soče izklinil. Po mnenju Buserja (1996) je koncem pliensbachija nastopila faza intenzivnega razlamljanja karbonatne platforme, ki je razpadla na večje grude. Šmuc (2004) meni, da se je to dogodilo že v spodnjem pliensbachiju. Grude so se večinoma dvignile kot kopno. Na dvignjenih grudah je pričel jurski apnenec zakraseti. Ob tem je bil del jurskih apnencev korodiran oziroma erodiran. Ponekod je erozija segla celo do dachsteinskega apnenca. V Krnskem pogorju so nastala v jurskem in zgornjetriasnem apnencu velika paleokraška brezna. Na Kaninskem pogorju pa dobimo več sto metrov dolge odprte prelomne razpoke, ki so bile kasneje zapolnjene s pelagičnim krinoidnim jurskim apnencem s številnimi brahiopodi. Šmuc (2004) poroča, da so se apnenčeve grude na območju Mangarta (Travniška strukturna enota) v spodnjem pliensbachiju pogrezile najgloblje in na njih so pričeli nastajati pelagični sedimenti. Ostali večji predel današnjega zahodnega dela Julijskih Alp, to je območje Mangartskega sedla, Triglavskih jezer, Krnskega pogorja in Bovca naj bi se pogreznil kot podmorska planota šele v bathoniju. Na njem so bili na spodnjemurskem ali celo dachsteinskem apnencu odloženi kondenzirani apneneci tipa ammonitico rosso, ki v nižjem delu vsebujejo manganove gomolje. V Krnskem

pogorju je zapolnila paleokraška brezna pisana apnenčeva breča.

Predeli na Mangartskem sedlu, v okolici Bovca in Krnskega pogorja so ostali kot kopne grude vse do zgornje krede oziroma spodnjega turonija. Takrat so tudi te potonile v globlje pelagično morje. Na platformske plitvomorske spodnjeliasne ali celo zgornjetriasne apnence so bili s hiatusom odloženi najprej svetlo sivi pelaški biomikritni, nato pa še rdeči lapornati apnenci in laporji z globotrunkanami. Nekateri predeli pa so ostali kopni do zgornjega campanija, ko je bilo končno poplavljenno celotno ozemlje današnjih zahodnih Julijskih Alp. Zgornjekredne pelagične plasti so verjetno pokrivalo pretežni zahodni del Julijskih Alp. Koncem maastrichtija so bile Južne Alpe in s tem tudi Julijske Alpe docela dvignjene kot kopno. Dolgotrajna erozija je odstranila večji del tako jurskih kot krednih pelagičnih plasti, ki jih dobimo danes le še v obliki manjših erozijskih krp (Jurkovič et al., 1990).

Podobne pelagične rdeče lapornate apnence in laporje (scaglia) z globotrunkanami dobimo še mnogo južneje v osrednji Sloveniji in sicer v Goriških Brdih, na Banjšicah, Colu, pod Nanosom, pri Studenem, na Kalcah pri Logatcu, Hinjah, Starem Bregu in Riglju. Te apnence in laporje sta Drobne in Pavlovci (1969) imenovala po vasi Podsabotin v Goriških Brdih podsabotinske plasti. Vendar so te plasti mlajše od onih, ki jih obravnavamo v pričujočem članku iz okolice Bovca. Pripadajo namreč vrhnjemu delu zgornje krede in segajo navzgor še v spodnji del terciarja oziroma v paleocen. Da bi mogli razlikovati podsabotinske plasti, ki so mlajše in delno drugačne litološke sestave od plasti, ki jih obravnavamo v pričujočem članku iz okolice Bovca, predlagamo, da poimenujemo te pelagične sive in rdeče zgornjekredne apnence ter laporje v Julijskih Alpah po Bovcu kot **bovske plasti**.

Biostratigrafija zgornjekrednih plasti v posnetem profilu

Globotrunkane so v vseh vzorcih izredno pogostne, vendar v nekaterih primerih slabo ohranjene in težko določljive. V profilu so bile v debelini 6,20 metrov ugotovljene naslednje PF cone (cone planktonskih foraminifer):

Cona (Zone): *Helvetoglobotruncana helvetica*

Debelina (Thickness): 3–5 cm; Vzorec (Sample): 1

Tabla 1 (Plate 1)

Združba (Assemblage):

Dicarinella algeriana (Caron)

Dicarinella hagni (Scheibnerova)

Dicarinella imbricata (Mornod)

Dicarinella sp.

Globotruncanida (Globotruncanid) aff.

Falsotruncana maslakovae Caron

Helvetoglobotruncana helvetica (Bolli)

Marginotruncana cf. *M. sigali* (Reichel)

Marginotruncana schneegansi (Sigal)

Marginotruncana sp.

Praeglobotruncana gibba Klaus

Praeglobotruncana stephani (Gandolfi)

Whiteinella cf. *W. aumalensis* (Sigal)

Whiteinella praeHelvetica (Trujillo)

Pogost droben plankton (Abundance of minute planctonics): *Whiteinella-Hedbergella*, *Calcisphaerulidae*.

Cona (Zone): *Dicarinella concavata*

Debelina (Thickness): 120 cm; Vzorc (Samples): 2–8

Table 2–7 (Plates 2–7)

Združbe (Assemblages):

Contusotruncana fornicata (Plummer)

Contusotruncana cf. *C. fornicata* (Plummer)

Dicarinella canaliculata (Reuss)

Dicarinella cf. *D. canaliculata* (Reuss)

Dicarinella concavata (Brotzen)

Dicarinella aff. *D. concavata* (Brotzen)

Dicarinella hagni (Scheibnerova)

Dicarinella imbricata (Mornod)

Dicarinella primitiva (Dalbiez)

Dicarinella sp.

Globotruncana cf. *G. bulloides* Vogler

Globotruncana hilli Pessagno

Globotruncana aff. *G. hilli* Pessagno

Globotruncana linneiana (d'Orbigny) in (and) "gr. *linneiana*"

Globotruncana spp.

Helvetoglobotruncana? sp.

Marginotruncana coronata (Bolli)

Marginotruncana marginata (Reuss)

Marginotruncana paraconcavata Porthault

Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno

Marginotruncana renzi (Gandolfi)

Marginotruncana schneegansi (Sigal)

Marginotruncana sigali (Reichel)

Marginotruncana sinuosa Porthault

Marginotruncana tarfayaensis (Lehmann)

Marginotruncana undulata (Lehmann)

Marginotruncana spp.

Whiteinella spp.

Pogost droben plankton, še posebej *Calcisphaerulidae*, mestoma pravi »*Pithonella*« apnenec, zelo redki fragmenti rodu *Saccocoma*. (Abundance of minute planctonics, especially *Calcisphaerulidae*, here and there true »*Pithonella*« limestone, very rare *Saccocoma* fragments.)

Cona (Zone): *Dicarinella asymetrica*

Debelina (Thickness): 490 cm; Vzorc (Samples): 9–17

Table 8–10 (Plates 8–10)

Združbe (Assemblages):

Contusotruncana fornicata (Plummer)

Contusotruncana sp.

Dicarinella asymetrica (Sigal)

Dicarinella cf. *D. canaliculata* (Reuss)

Dicarinella concavata (Brotzen)

Dicarinella aff. *D. concavata* (Brotzen)

Dicarinella imbricata (Mornod)

Dicarinella? sp.

Globotruncana arca (Cushman), zelo redka (very rare)

Globotruncana bulloides Vogler, zelo redka (very rare)

Globotruncana hilli Pessagno

Globotruncana aff. *G. hilli* Pessagno

Globotruncana leupoldi Bolli

Globotruncana linneiana (d'Orbigny) in (and) "gr. *linneiana*"

Globotruncana sp. aff. *G. orientalis* El Naggar

Globotruncana spp.

Globotruncanita elevata (Brotzen)

Globotruncanita stuartiformis (Dalbiez), zelo redka (very rare)

Marginotruncana coronata (Bolli)

Marginotruncana marginata (Reuss)

Marginotruncana paraconcavata Porthault

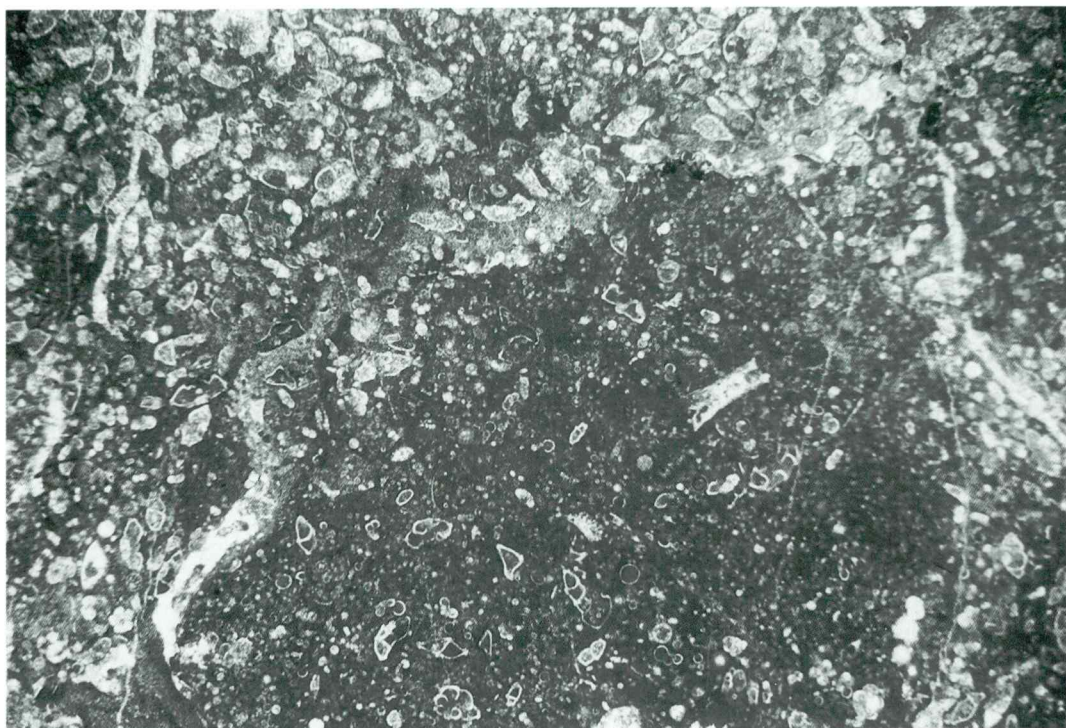
Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno

Marginotruncana renzi (Gandolfi)

Marginotruncana schneegansi (Sigal)

Marginotruncana sigali (Reichel)

Marginotruncana sinuosa Porthault



Sl. 4. Različna pogostnost planktonskih foraminifer v primarnem apnencu in litoklastu.

Fig. 4. Different frequency of planktonic foraminifers in the primary limestone and in the lithoclast.

Marginotruncana undulata (Lehmann)
Rugotruncana? sp. (le v vzorcu 17; only in the sample 17)

Globigerinelloides, *Gublerina*, *Sigalia*,
Heterohelix, *Whiteinella*, *Cercidina supra-*
cretacea Vogler, *Saccocoma*.

3–5 cm debela plast z vrsto *Helvetoglobotruncana helvetica*, ki smo jo opazili v profilu jugozahodno od Bovca in ki leži nad apnenci s paleodazikladusi, se bočno izklinja (podmorska erozija). *H. helvetica*, ki označuje cono, je pogosta. Hkratna prisotnost vrste *Whiteinella praehelvetica* in marginotruncanid kaže, da gre za spodnji del te cone.

Nadaljnih 1,45 m (oz. največ 1,80 m, ker je med vzorcema 8 in 9 za 40 cm razlike) ustreza coni *Dicarinella concavata*. Za cono značilna vrsta je redka, zastopana le z nekaj primerki. V spodnjem delu cone so pogoste planktonske foraminifere. Za ta del so značilne pogoste *Calcisphaerulidae*, ki jih je proti vrhu cone vse manj. V foraminifernih združbah (še posebej v prvi, 60 cm debeli, plasti takoj nad plastmi s *H. helvetica*) pre-

vladujejo velike marginotruncanide (*coronata*, *undulata*, *sinuosa*, *tarfayaensis*). *Marginotruncana sigali* in *Marginotruncana schneegansi* sta prav tako zelo pogosti. Po temu sodeč, kažejo te združbe večjo podobnost s cono *Marginotruncana sigali* kot s cono *Dicarinella concavata* iz profila Bottaccione (Premoli-Silva & Sliter, 1994, 12). Samo en primerek vrste *Dicarinella concavata* je bil v profilu najden v najnižjem delu 60 cm debele plasti, približno 10 cm nad plastjo z vrsto *Helvetoglobotruncana helvetica*. V tem delu je bilo opaženih nekaj litoklastov – preostankov uničene plasti z rodovoma *Dicarinella* in *Marginotruncana* (sl. 4). Ta podatek in pa izklinjanje plasti z vrsto *H. helvetica* (ki predstavlja samo starejši del cone *H. helvetica*) kažejo na stratigrafsko praznino kot posledico podvodne erozije. Glede na dobljene podatke manjkajo sedimenti, ki bi ustrezali zgornjemu delu cone *H. helvetica* in, kot kaže, celotni coni *Marginotruncana sigali*.

Cona *Dicarinella asymetrica* je bila ugotovljena v nadaljnjih 490 cm profila. Spod-

nja meja cone sovпада s pričetkom tankoplastnatega dela profila. Vrsta, ki označuje cono, je stalno prisotna, čeprav ne pogostna. Združbe planktonskih foraminifer v coni *D. concavata* so v spodnjem delu cone razmeroma nespremenljive (*M. sigali*, *M. schneegansi*, *D. imbricata*, *Whiteinellae*, velike marginotrukanide). Podobno kot v profilu Bottaccione se v srednjem delu cone pojavljata *Globotruncanita elevata* (pogosta) in *Globotruncanita stuartiformis* (zelo redka). V tem delu pride do spremembe v pogostnosti kalcisferulid; globigerineloidide, heterohelicide in druge majhne planktonske foraminifere so v zgornjem delu cone bolj pogoste kot prej.

Nad omenjenimi foraminifernimi conami sledijo rdeči lapornati apnenci, debeli okoli 240 cm.

Biostratigraphy of Late Cretaceous pelagic limestones from surroundings of Bovec in the Julian Alps (Slovenia)

Geologic description of sampled section

The observable hiatus contact between the shallow marine Lower Jurassic biosparitic and oolitic limestone and the Upper Cretaceous pelagic limestone extends for 7 meters (fig. 2). It is uneven, with shallow microrelief in the Lower Jurassic limestone, indicated by shallow hollows. In the Lower Jurassic limestone no fissures appear that could

be filled by Upper Cretaceous limestone in form of neptunic dikes. The contact plane between the two limestones dips 40° towards northeast. About the same is the dip of pelagic Cretaceous limestones (50°/40°). In the northern part of exposure the Cretaceous beds dip southeast. In this way the beds form a small synclinal or brachisynclinal structure. It is possible that the Cretaceous limestone first deposited in a larger paleokarstic doline in the Jurassic limestone, and the platy Cretaceous limestones during compaction became dishlike tilted. A similar phenomenon was described by Buser (1986) at Predolina on Mt. Polovnik. The Lower Jurassic limestone beds below the Upper Cretaceous pelagic limestones are horizontal. In this way appears between the limestones of various ages a clear angular unconformity. At several places the Jurassic limestone beds are slightly tilted towards southeast, terminating the western limb of the Bovec syncline, respectively brachisyncline.

The Lower Jurassic light grey limestones are layered with bed thicknesses from 50 to 100 cm. They contain numerous small megadolodontids. Not far from the considered section in limestone large lithiotid bivalves of species *Lithiotis problematica* were found; they are attributed to Upper Pliensbachian (Buser & Debeljak, 1996). At a few places in limestone algae of species *Palaeodasycladus barrabei* were found (Buser, 1986).

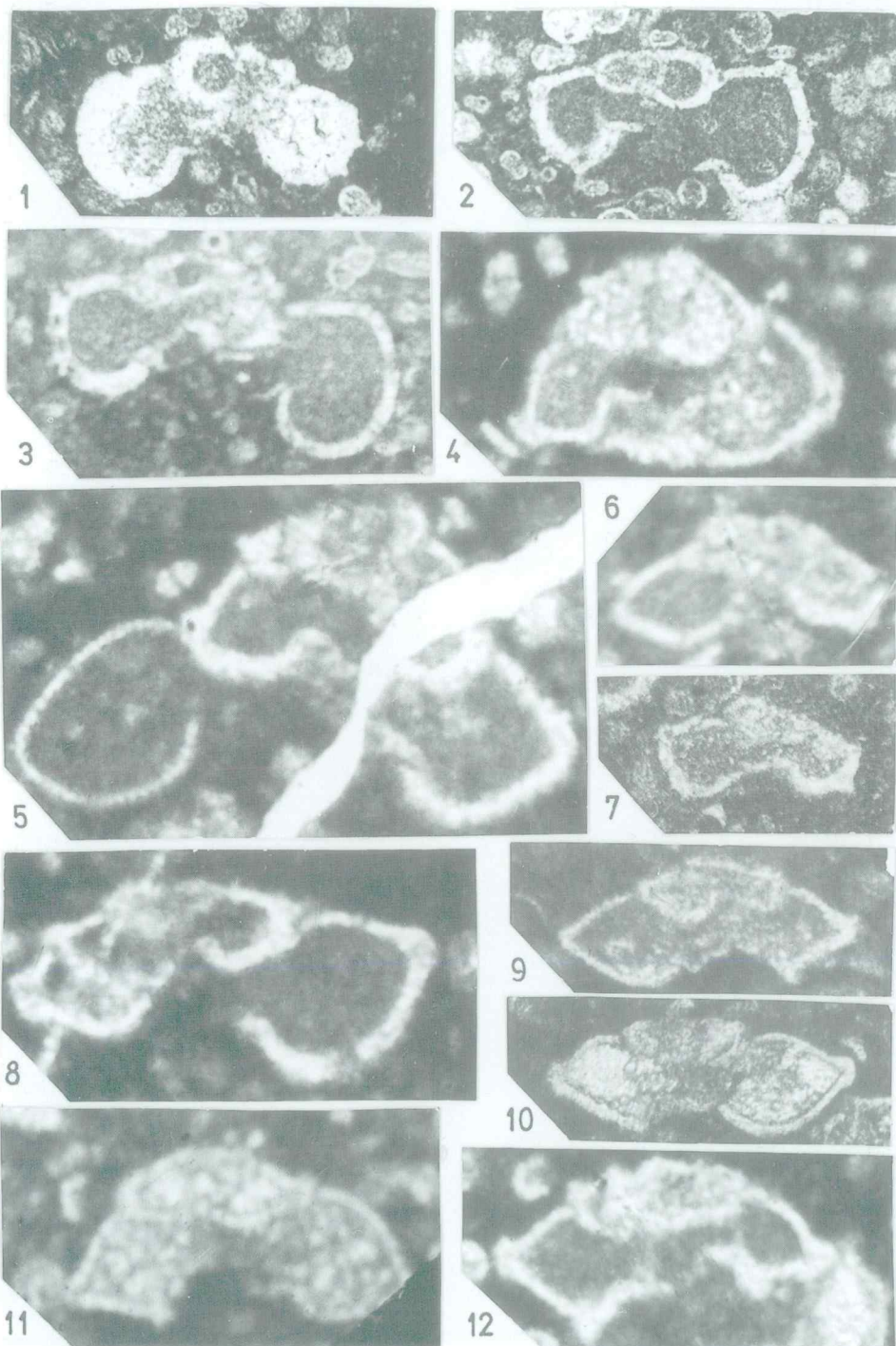
The lower part of Upper Cretaceous beds starts with a 4.80 m thick sequence of light

TABLA 1 - PLATE 1

Cona - Zone: *Helvetoglobotruncana helvetica*

Vzorec 1, Sample 1

- 1 *Whiteinella praehelvetica* (Trujillo), x100
- 2, 3 *Helvetoglobotruncana helvetica* (Bolli), x100
- 4, 5 *Praeglobotruncana gibba* Klaus, x100, x125
- 6 *Dicarinella algeriana* (Caron), x100
- 7 *Globotruncanida* aff. *Falsotruncana maslakovae* Caron, x100
- 8 *Dicarinella hagni* (Scheibnerova), x125
- 9, 10 *Marginotruncana* cf. *M. sigali* (Reichel), x110
- 11 *Marginotruncana* sp., x110
- 12 *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), x125



grey to greenish limestone. Only higher above it follow rosy to red limestone and marl. The lowermost part of Upper Cretaceous limestone of 75 cm thickness that overlies the Lower Jurassic layered limestone is massive, and therefore not easily distinguished from the Jurassic limestone. The boundary is easily determined microscopically, as the pelagic Cretaceous limestone contains already in the lowermost part the rockbuilding globotruncanas. In thin sections of the lowest part of limestone calcareous fragments are visible. They indicate removal by currents or slumping on the deeper sea bottom. These processes led to horizontal thickening or pinching out of the lowermost part of the *Helvetoglobotruncana helvetica* zone that is here scarcely 3–5 cm thick. Above the massive Upper Cretaceous limestone follow 4.05 m of light grey and greenish platy limestone consisting of 2 to 5 cm thick layers. Upwards lie about 4 m of red platy marly limestone and marl that become massive in the upper part. The boundary between light grey and red limestone is sharp; however, it does not represent a stratigraphic boundary, since the *Dicarinella asymetrica* zone continues upwards also in the red limestone.

The authors of the present paper do not use the term “scaglia” because they consider it too general. We prefer to describe the pelagic Upper Cretaceous beds with lithologic terms. The term “scaglia” is used by us only

when referring to earlier authors and for comparisons of these beds with similar rocks in neighboring Italy.

On red marly limestone and marl in the Bovec basin the Upper Campanian and Maastrichtian flysch beds were deposited. This contact is not visible in the studied section because it is covered by the talus material. It was found north of Bovec and south of the Čezsoča village. The considered Upper Cretaceous limestones and marls may laterally pinch out. In such instances the Upper Cretaceous flysch overlies with hiatus directly the Lower Jurassic limestone, as observed in the Slatenik brook southwest of Čezsoča.

Paleogeographic conditions between Lower Jurassic and Upper Cretaceous in the western part of the Julian Alps area

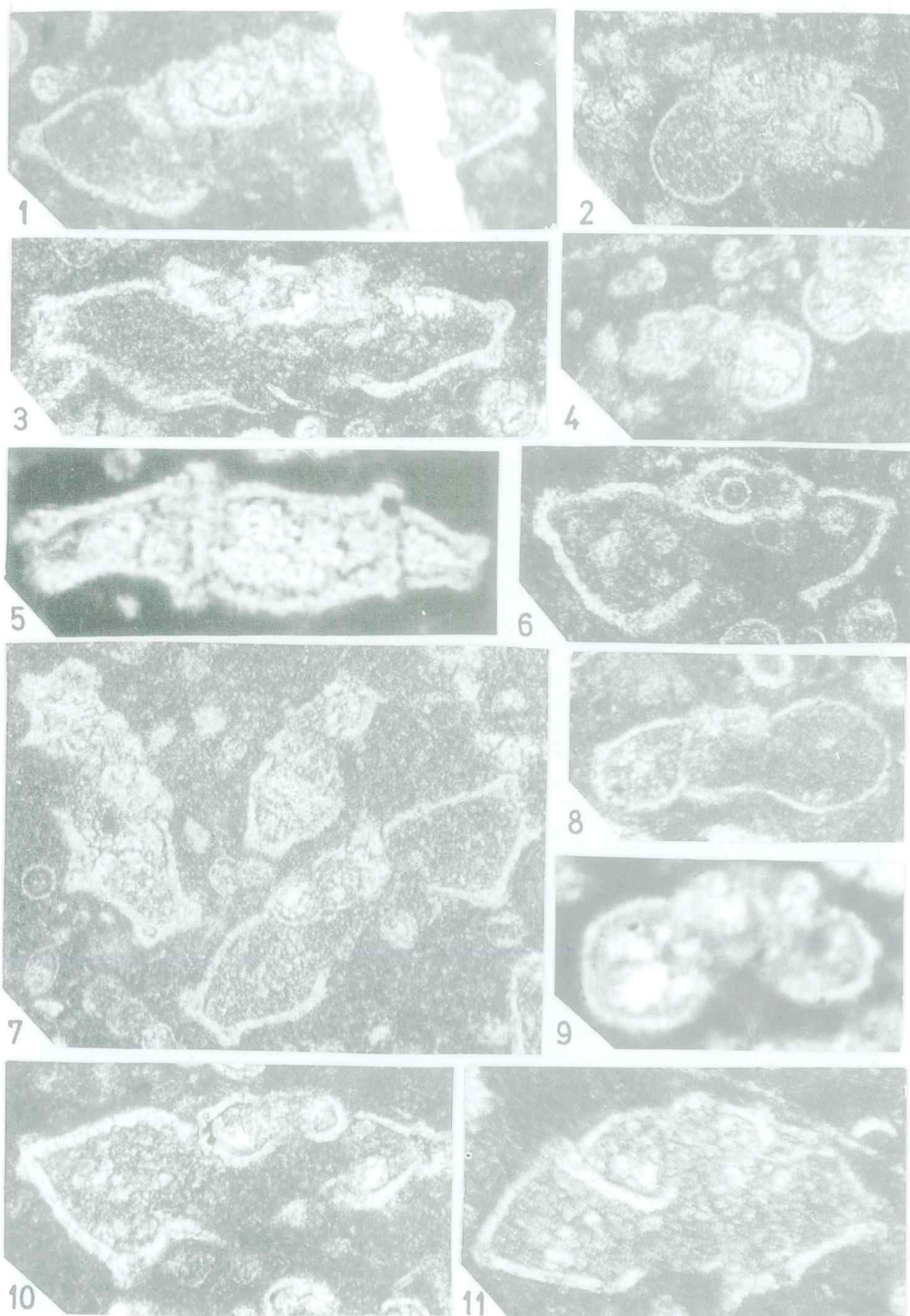
The Julian carbonate platform on which shallow marine Lower Jurassic biosparitic and oolitic limestones were deposited was formed in the lower part of Upper Triassic. Westwards it continued to the Trento carbonate platform in Italy. The southerly lying Slovenian basin that separated the Julian platform in the north from the Dinaric carbonate platform in the south pinched out at Srpenica in the Soča valley. According to Buser (1998), at the end of Pliensbachian began a stage of intense fracturing of the car-

TABLA 2 - PLATE 2

Cona – Zone: *Dicarinella concavata*, najnižji del (lowermost part)

Vzorec 2, Sample 2

- 1 *Marginotruncana sigali* (Reichel), x100
- 2 *Whiteinella* sp., x100
- 3, 5 *Marginotruncana coronata* (Bolli), x110
- 4 *Globotruncana hilli* Pessagno, x100
- 6 *Dicarinella* aff. *D. concavata* (Brotzen), poševen presek, (oblique section) x100
- 7 *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), *Marginotruncana marginata* (Reuss) in *Marginotruncana coronata* (Bolli), x1008 *Hedbergella?* sp., x100
- 9 *Globotruncana hilli* Pessagno, x100
- 10 *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), x100
- 11 *Globotruncana* sp., x110



bonate platform that disintegrated into several parts. Šmuc (2004) considers this to have happened already in the Lower Pliensbachian. Blocks were mostly uplifted to become dry land. On uplifted blocks the Jurassic limestone became karstified. Along with this a part of the Jurassic limestones was corroded and eroded. In places the erosion attained even the Dachstein limestone. In the Krn mountains in Jurassic and Upper Triassic limestone large paleokarstic ponors formed. In the Kanin mountains several hundred meters long open fault fissures are found that were later filled with pelagic crinoidal Jurassic limestone containing numerous brachiopods. Šmuc (2004) reports that limestone blocks in the Mangart area (the Travnik structural unit) in Lower Pliensbachian subsided the deepest, and that pelagic sediments were deposited on them. The remaining larger area of the present western Julian Alps, i.e. the area of the Mangart pass, Triglav lakes, Krn mountains and Bovec, subsided as a submarine plain not earlier than in Bathonian. In it sedimented on the Lower Jurassic or even Dachstein limestone the condensed limestones of the ammonitico rosso type that contain in their lower part manganese nodules. In the Krn mountains the paleokarstic ponors were filled with variegated calcareous breccia.

Areas at the Mangart pass, in Bovec surroundings and in Krn mountains remained as dry land blocks until the Upper Cretaceous resp. Lower Turonian. Then also they

sank deeper into the pelagic sea. On the platform shallow marine Lower Lias or even Upper Triassic limestones after hiatus first the light grey pelagic biomicritic limestones, and later the red marly limestones and marls with globotruncanas were deposited. Certain areas remained dry land as long as to Upper Campanian when finally the entire territory of the present western Julian Alps became inundated. The Upper Cretaceous pelagic beds probably covered the larger part of the western Julian Alps. End of Mastrichtian the Southern Alps, and also the Julian Alps were uplifted above the sea level. Long lasting erosion removed most of the Jurassic and Cretaceous pelagic beds that could be found at present only in small erosion remains (Jurkovšek et al., 1990).

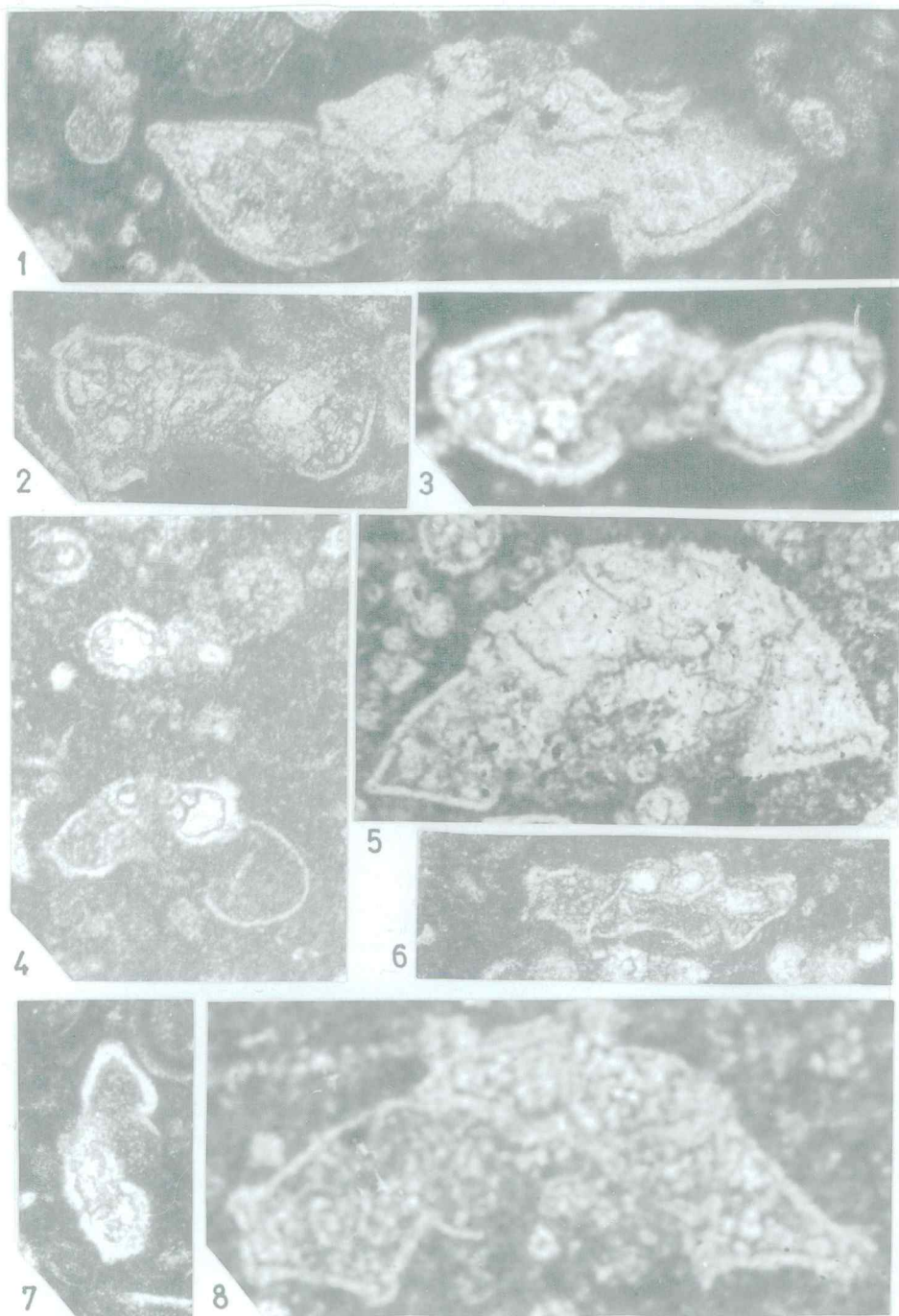
Similar pelagic red marly limestones and marls (scaglia) with globotruncanas can be found also much more to the south in central Slovenia, as in the Goriška Brda, on Banjšice, Col, below Mt. Nanos, at Studeno, Kalce near Logatec, Hinje, Stari Breg and Rigelj. These limestones were named by Drobne and Pavlovec (1969) after the Podsabotin village in Goriška Brda the Podsabotin beds. They belong to upper part of the Upper Cretaceous, and they reach upwards into the lower part of Tertiary resp. into the Paleocene. To distinguish the Podsabotin beds that are younger and partly of different lithologic composition from the beds in the Bovec surroundings considered in the present paper, we propose to name these pelagic grey

TABLA 3 - PLATE 3

Cona - Zone: *Dicarinella concavata*, najnižji del (lowermost part)

Vzorca ?2 in 3, Samples ?2 and 3

- 1 *Marginotruncana undulata* (Lehmann), x110
- 2 *Dicarinella concavata* (Brotzen), rahlo deformirana, (slightly deformed) x110
- 3 *Whiteinella* sp., x125
- 4 *Dicarinella imbricata* (Monord) in *Whiteinella* sp., x110
- 5 *Globotruncanites*? sp., x100
- 6 *Marginotruncana paraconcavata* Porthault, x100
- 7 *Marginotruncana renzi* (Gandolfi), x125
- 8 *Contusotruncana* cf. *C. fornicata* (Plummer), x125



and red Upper Cretaceous limestones and marls in Julian Alps the **Bovec beds**, after the town of Bovec.

Biostratigraphy of Upper Cretaceous beds in the studied section

Globotruncanas are extremely numerous in all samples, but in some of them they are poorly preserved and hardly determinable. In the section of 6.20 m thickness three PF zones (planktonic foraminifers zones) were established: *Helvetoglobotruncana helvetica*, *Dicarinella concavata* and *Dicarinella asymetrica* zone. The zones are described in English along with the Slovenian text.

A 3 to 5 cm thick layer containing the species *Helvetoglobotruncana helvetica*, observed in the section southeast of Bovec, overlying the limestones with paleodasycladuses, pinches out laterally (submarine erosion). *H. helvetica*, designating the zone, is frequent. Simultaneous presence of species *Whiteinella concavata* and of marginotruncanids indicates the lower part of this zone.

The next 1.45 m (resp. at most 1.80 m, since between samples 8 and 9 occurs a difference of 40 cm) correspond to the *Dicarinella concavata* zone. The species characteristic for the zone is rare, represented by only a few individuals. In the lower part of

zone planktonic foraminifers are frequent. Typical for this part are frequent Calcisphaerulidae that upwards become rarer. In foraminiferal assemblages (especially in the first, 60 cm thick bed just above the beds with *H. helvetica*) prevail large marginotruncanids (*coronata*, *undulata*, *sinuosa*, *tarfayaensis*). *?Marginotruncana sigali* and *Marginotruncana schneegansi* are very frequent as well. Accordingly, these assemblages show more likelihood with the *Marginotruncana sigali* zone than with the *Dicarinella concavata* zone from the Bottaccione section (Premoli-Silva & Sliter, 1994, 12). A single individual of species *Dicarinella concavata* was found in the section, in the lowermost part of the 60 cm thick bed, about 10 cm above the bed with species *Helvetoglobotruncana helvetica*. In this part several lithoclasts – remnants of a destroyed bed – with genera *Dicarinella* and *Marginotruncana* were observed (fig. 4). This data and pinching out of the bed with species *H. helvetica* (which represents only the oldest part of *H. helvetica* zone) indicate a stratigraphic gap as a result of submatrine erosion. With respect to comparable data the sediments corresponding to the upper part of *H. helvetica* zone are missing and, as it looks like, also the entire *Marginotruncana sigali* zone.

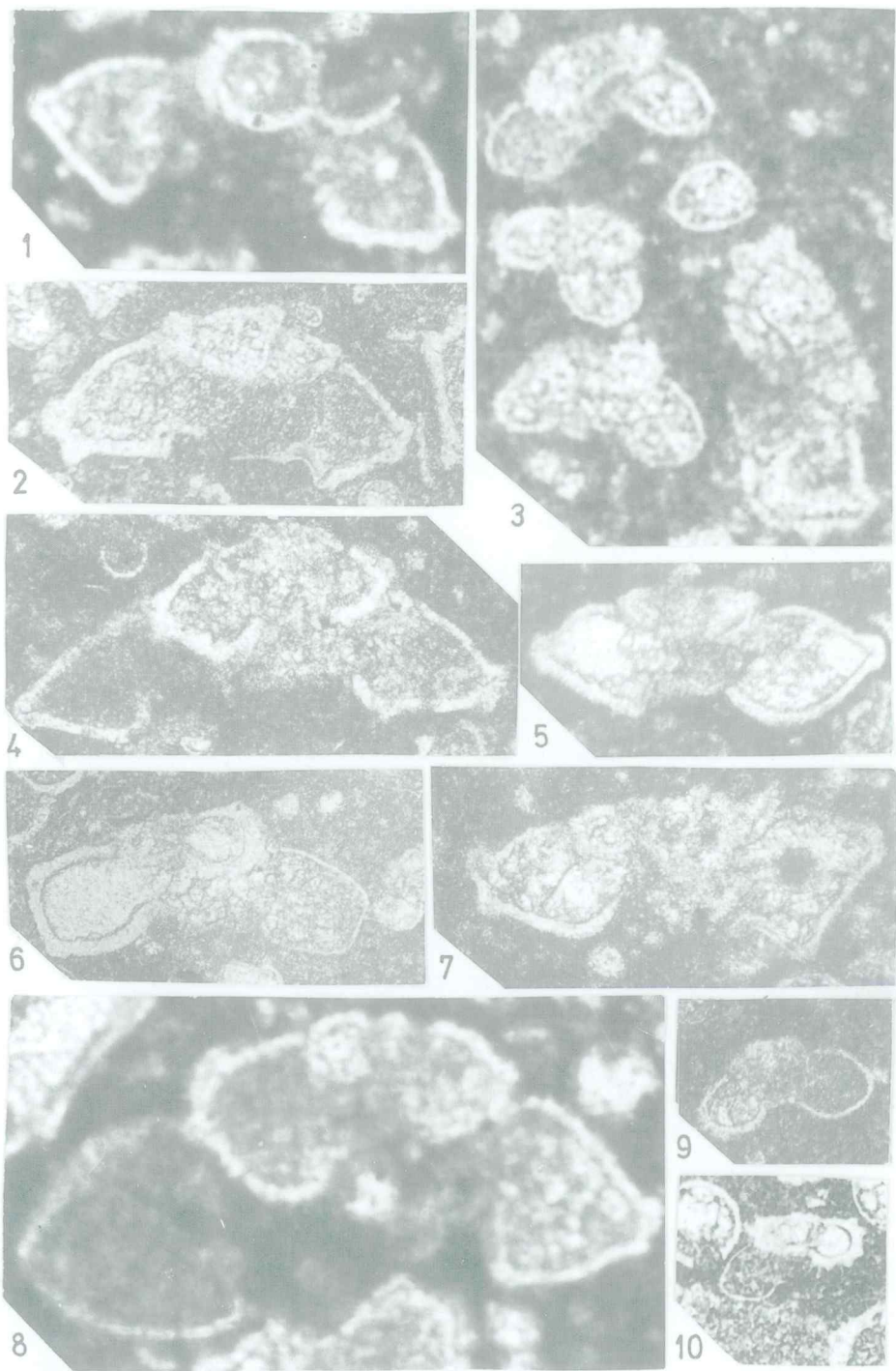
The *Dicarinella asymetrica* zone was recognized in the following 490 cm of the section.

TABLA 4 - PLATE 4

Cona – Zone: *Dicarinella concavata*, najnižji del (lowermost part)

Vzorec 2, Sample 2

- 1 *Dicarinella primitiva* (Dalbiez), x125
- 2 *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), x100
- 3 *Whiteinella* sp. in *Dicarinella hagni* (Scheibnerova), x100
- 4 *Marginotruncana sigali* (Reichel), x100
- 5 *Marginotruncana* cf. *M. sigali* (Reichel), x110
- 6 *Dicarinella* sp. aff. *D. canaliculata* (Reuss), x100
- 7 *Marginotruncana paraconcavata* Porthault, x100
- 8 *Marginotruncana?* sp., x110
- 9 *Whiteinella* sp., x100
- 10 *Dicarinella* sp. cf. *D. imbricata* (Monord), x100



The lower zone boundary coincides with the start of the finer layered part of the section. The species characteristic for this zone is consistently present, although not frequent. Assemblages of planktonic foraminifers in the *D. concavata* zone are relatively constant in the lower part of zone (*M. sigali*, *M. schneegansi*, *D. imbricata*, *Whiteinella*, large marginotruncanidas). Similarly as in the Bottaccione section, in the middle part of the zone appear *Globotruncanita elevata* (frequent) and *Globotruncanita stuartiformis* (very rare). In this part the frequency of calcisphaerulidas changes; globigerineloididas, heterohelicidas and other small planktonic foraminifers become more frequent in the upper part of the zone than below.

Above the mentioned foraminifer zones follow red marly limestones, about 240 cm thick.

Literatura

Buser, S. 1986: Tolmač listov Tolmin in Videm (Udine). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. – Zvezni geološki zavod Beograd, 103 str., Beograd.

Buser, S. 1987: Osnovna geološka karta SFRJ, list Tolmin in Videm. – Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.

Buser, S. 1996: Geology of western Slovenia and its paleogeographic evolution. V: Drobne, K., Goričan, S. & Kotnik, B. (uredniki): – The role of Impact Processes in the Geological and Biological Evolution of Planet Earth. International Workshop, ZRC SAZU, 111–132, Ljubljana.

Buser, S. & Debeljak, I. 1996: Lower Jurassic beds with bivalves in south Slovenia. – *Geologija*, 37/38 (1994/95), 23–62, Ljubljana.

Drobne, K. & Pavlovec, R. 1969: Le Faciès paléocènes en Slovénie. – 3. simpozij Dinarske asociacije, 27–33, Zagreb.

Jurkovšek, B., Sribar, L., Ogorelec, B. & Kolar-Jurkovšek, T. 1990: Pelagične jurske in kredne plasti v zahodnem delu Julijskih Alp. – *Geologija* 31/32 (1988/89), 285–328, Ljubljana.

Kossmat, F. 1908: Beobachtungen über Gebirgsbau des mittleren Isonzgebietes. – *Verh. Geol. R. A.*, 69–94, Wien.

Kuščer, D., Grad, K., Nosan, A. & Ogorelec, B. 1974: Geološke razmere soške doline med Bovcem in Kobaridom. – *Geologija* 17, 425–476, Ljubljana.

Nedela-Devidé, D. 1957: Značenje globotrunkanida za rešavanje nekih stratigrafskih problema u Jugoslaviji. – 2. kongres geologa Jugoslavije. Savez. geol. društava SFRJ, Sarajevo.

Pavšič, J. 1979: Zgornjekredni in paleocenski nanoplankton v Posočju. – *Geologija* 22/2, 225–276, Ljubljana.

Selli, R. 1953: La geologica dell'alto bacino Isonzo (Stratigrafia e tettonica). – *Gionale di Geol.* 2a, 19, 153 str., 8 tab., Bologna.

Šmuc, A. 2004: Sedimentološke in stratigrafske raziskave jurskih in krednih plasti Julijskih Alp. Doktorska disertacija. – NTF, Oddelek za geologijo, Rokopis 167 str. 10, tabl., Ljubljana.

Premoli Silva, I. & Sliter, W. V. 1994: Cretaceous planktonic foraminiferal biostratigraphy and evolutionary trends from the Bottaccione section, Gubbio, Italy. – *Paleontographia Italica*, 82, 1–89, tab. 1–26, Pisa.

Winkler, A. 1921: Das mittlere Isonzgebiet. – *Jahrb. geol. Staatsanstalt*, 70, 11–124, Wien.

Winkler, A. 1924: Ueber den Bau der östlichen Südalpen-Mitt. *Geol. Ges.*, 2–272, Wien.

Winkler-Hermaden, A. 1936: Geologische Studien in den inneren Julischen Alpen. – *Zentralbl. Min. Geol. Pal.*, B, 54–68, Stuttgart.

TABLA 5 - PLATE 5

Cona – Zone: *Dicarinella concavata*, nižji del (lower part)

Vzorca 4 in 6, Samples 4 and 6

- 1, 2 *Saccocoma* sp., Calcisphaerulidae, x90, x100
- 3 *Dicarinella imbricata* (Monord), x100
- 4 *Globotruncana* sp. aff. *bulloides* Vogler, x100
- 5 *Marginotruncana renzi* (Gandolfi), x110
- 6, 7 *Whiteinella* spp., x100
- 8 *Dicarinella canaliculata* (Reuss), x110
- 9 *Marginotruncana sigali* (Reichel), x100
- 10 *Marginotruncana undulata* (Lehmann), x110
- 11 *Whiteinella* sp., x110
- 12 *Globotruncana* sp., x110
- 13 *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), x110

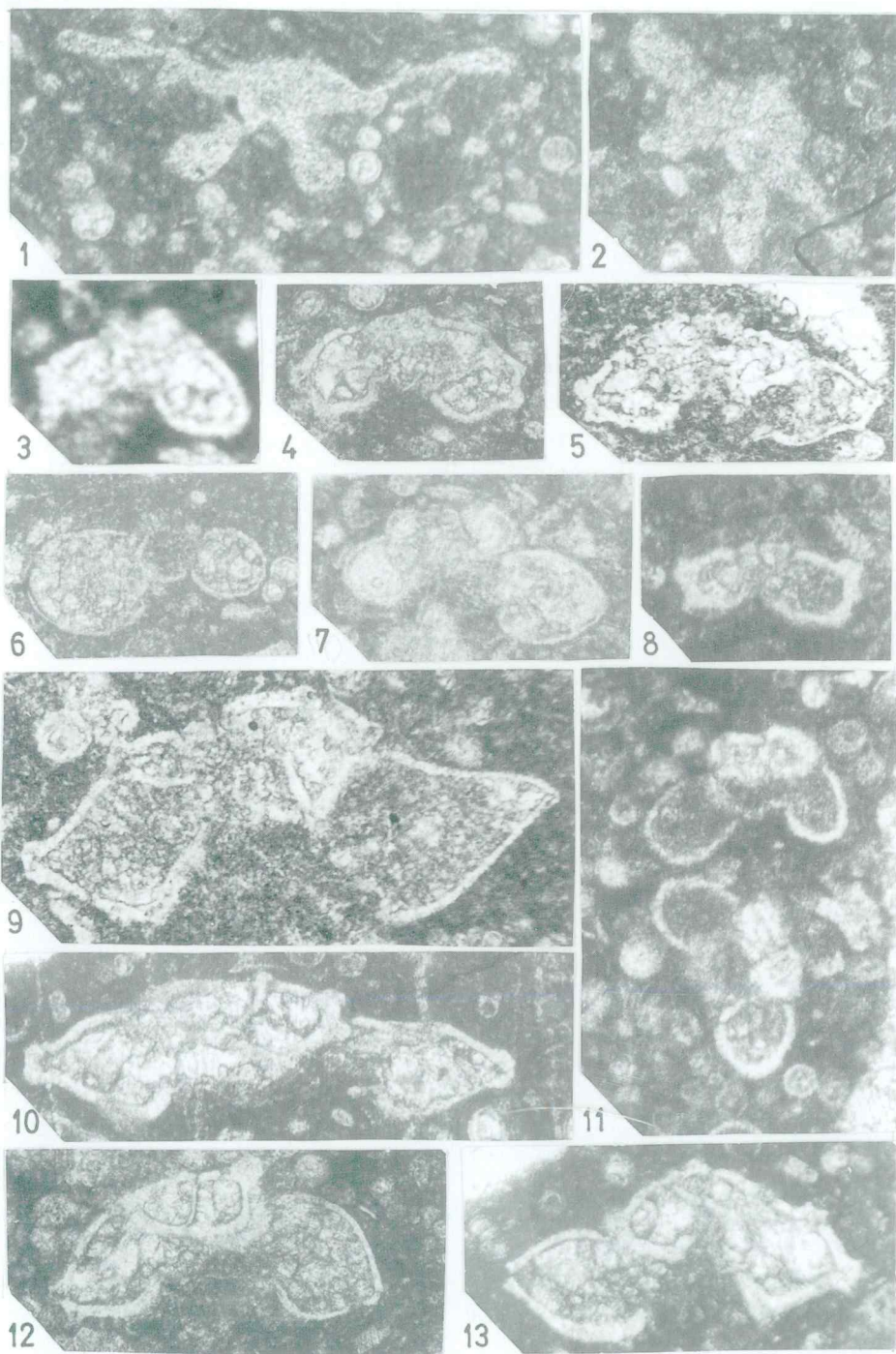


TABLA 6 - PLATE 6

Cona – Zone: *Dicarinella concavata*, nižji del (lower part)

Vzorca 5 in 6, Samples 5 and 6

- 1 *Dicarinella imbricata* (Monord) in *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), x100
- 2 *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), x100
- 3 *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno, x100
- 4 *Globotruncana* sp., x100
- 5 *Marginotruncana marginata* (Reuss) in *Marginotruncana* cf. *M. renzi* (Gandolfi), x100
- 6 *Dicarinella* cf. *D. canaliculata* (Reuss), x100
- 7 *Marginotruncana sigali* (Reichel), x125
- 8 Calcisphaerulidae
- 9 *Globotruncana* cf. *G. linneiana* (d'Orbigny) in *Dicarinella imbricata* (Monord), x110

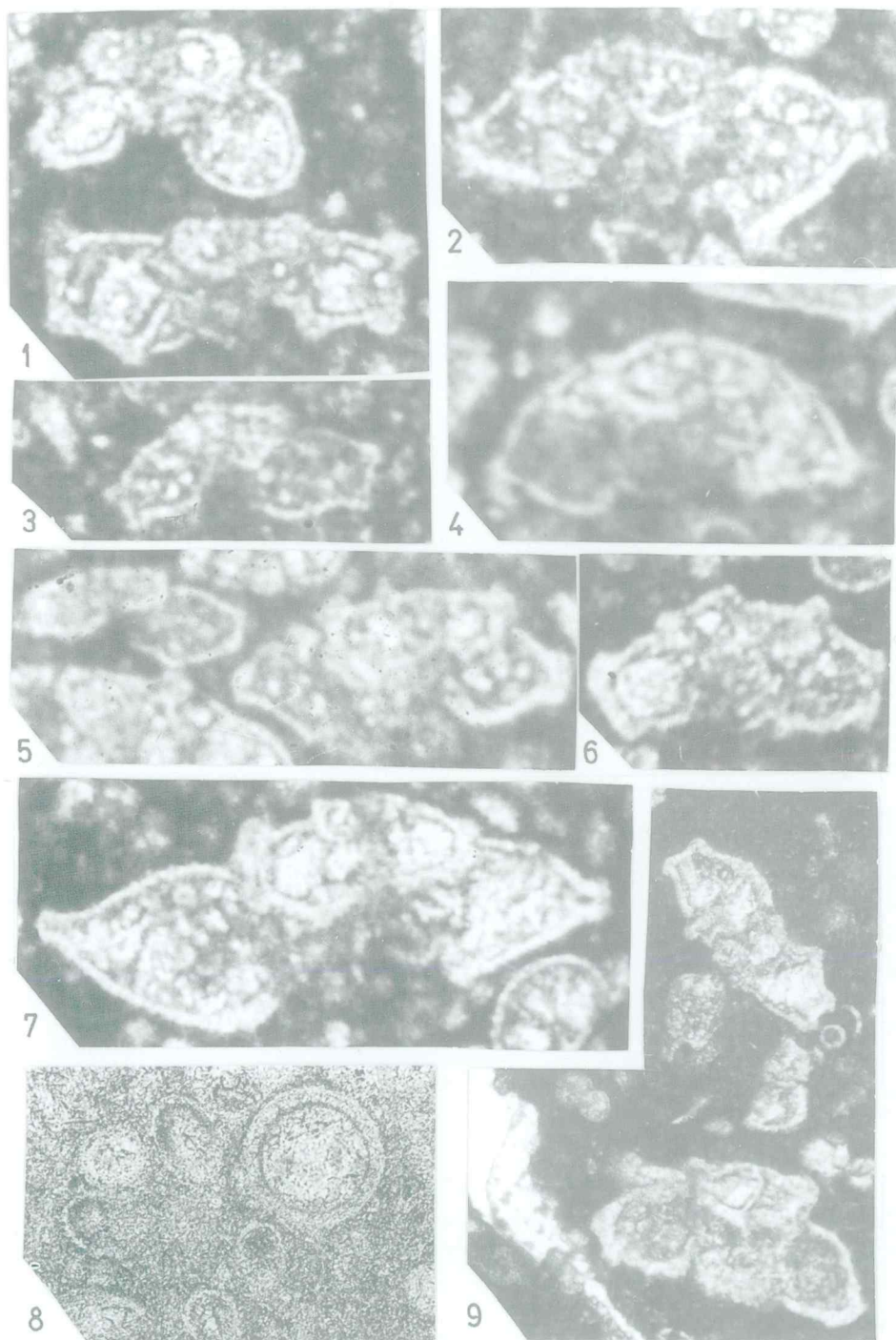


TABLA 7 - PLATE 7

Cona - Zona: *Dicarinella concavata*, zgornji del (upper part)

Vzorca 7 in 8, Samples 7 and 8

- 1 *Globotruncana* sp. in *Whiteinella* sp., x110
- 2 *Globotruncana* aff. *G. hilli* Pessagno, x110
- 3 *Marginotruncana marginata* (Reuss), x100
- 4 *Helvetoglobotruncana* sp. aff. *H. achensis*, x110
- 5 *Marginotruncana sigali* (Reichel), x110
- 6 *Dicarinella imbricata* (Monord), x110
- 7 *Contusotruncana fornicata* (Plummer) in *Globotruncana* sp., x110
- 8 *Marginotruncana coronata* (Bolli), x120
- 9 *Globotruncana hilli* Pessagno, x100

Cona - Zona: *Dicarinella asymetrica*

Vzorec 10, Sample 10

- 10 *Globotruncana*? (aff. *G. hilli* Pessagno), x100

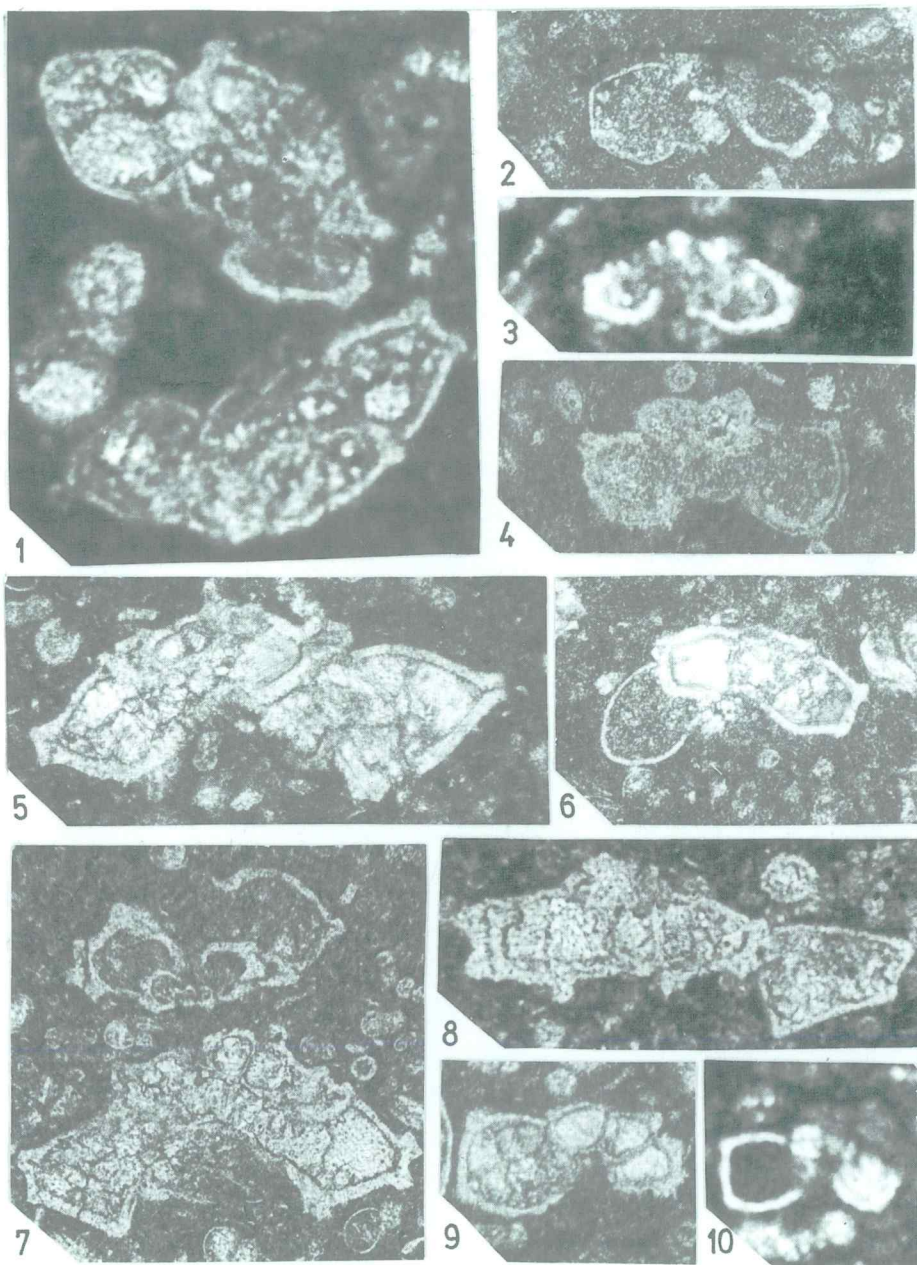


TABLA 8 - PLATE 8

Cona – Zone: *Dicarinella asymetrica*

Vzorec 10, Sample 10

- 1-3 *Dicarinella asymetrica* (Sigal), x100, x100, x110
- 4 *Contusotruncana fornicata* (Plummer), x100
- 5 *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), x110
- 6 *Marginotruncana renzi* (Gandolfi), x110
- 7 *Marginotruncana* cf. *M. tarfayaensis* (Lehmann), x110
- 8 *Dicarinella imbricata* (Monord), x100
- 9 *Globotruncana* sp. aff. *G. orientalis* El Naggar, x110
- 10 *Globotruncana leupoldi* Bolli, x100

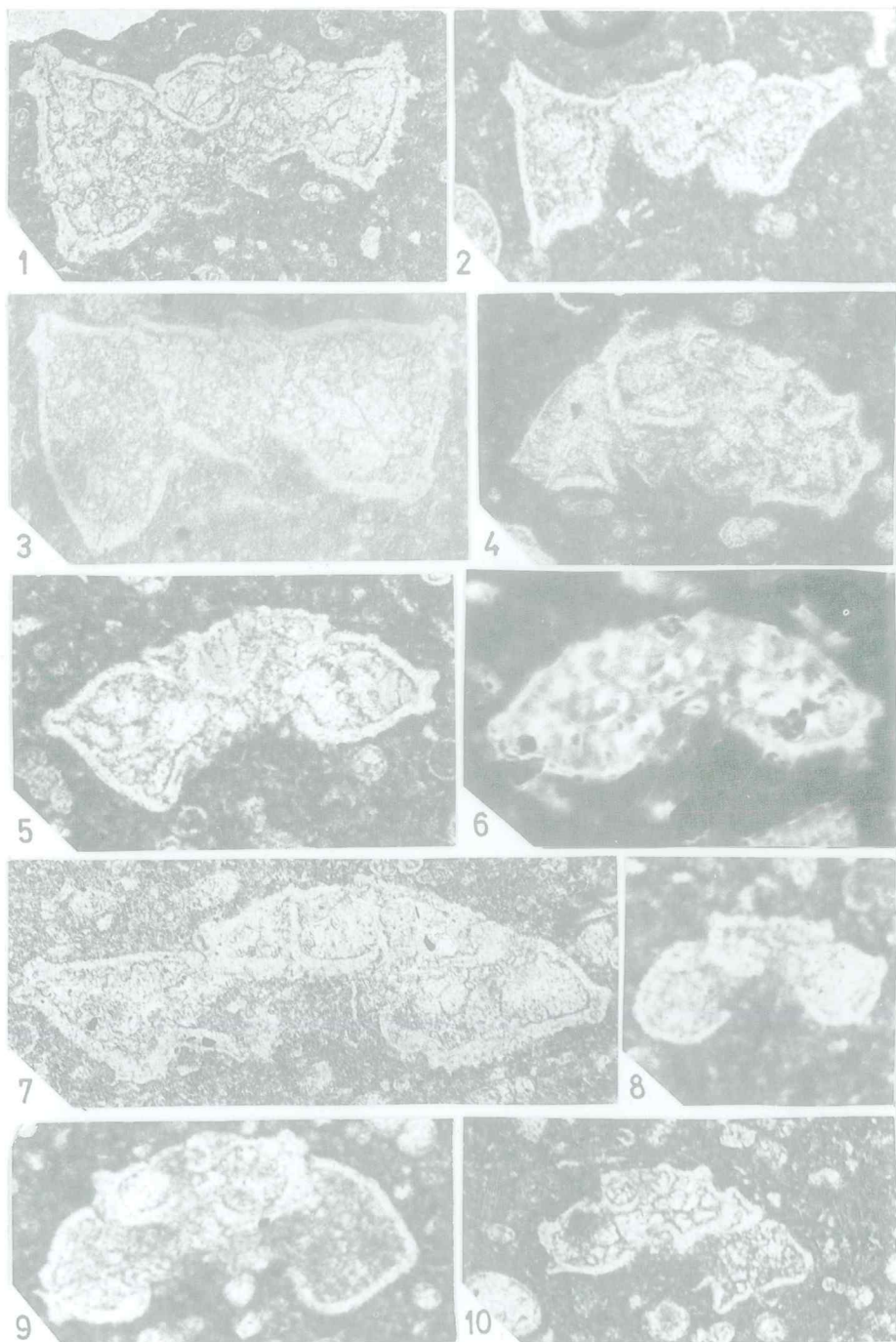


TABLA 9 - PLATE 9

Cona - Zone: *Dicarinella asymetrica*

Vzorca 10 in 11, Samples 10 and 11

- 1 *Dicarinella concavata* (Brotzen), x100
- 2 *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), x110
- 3 *Marginotruncana sigali* (Reichel), x110
- 4 *Dicarinella asymetrica* (Sigal), x110
- 5 *Marginotruncana sinuosa* Porthault, x110
- 6 *Saccocoma* sp., x100
- 7 *Whiteinella* sp., x110
- 8 *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno, x100
- 9, 10 *Dicarinella?* sp., x100

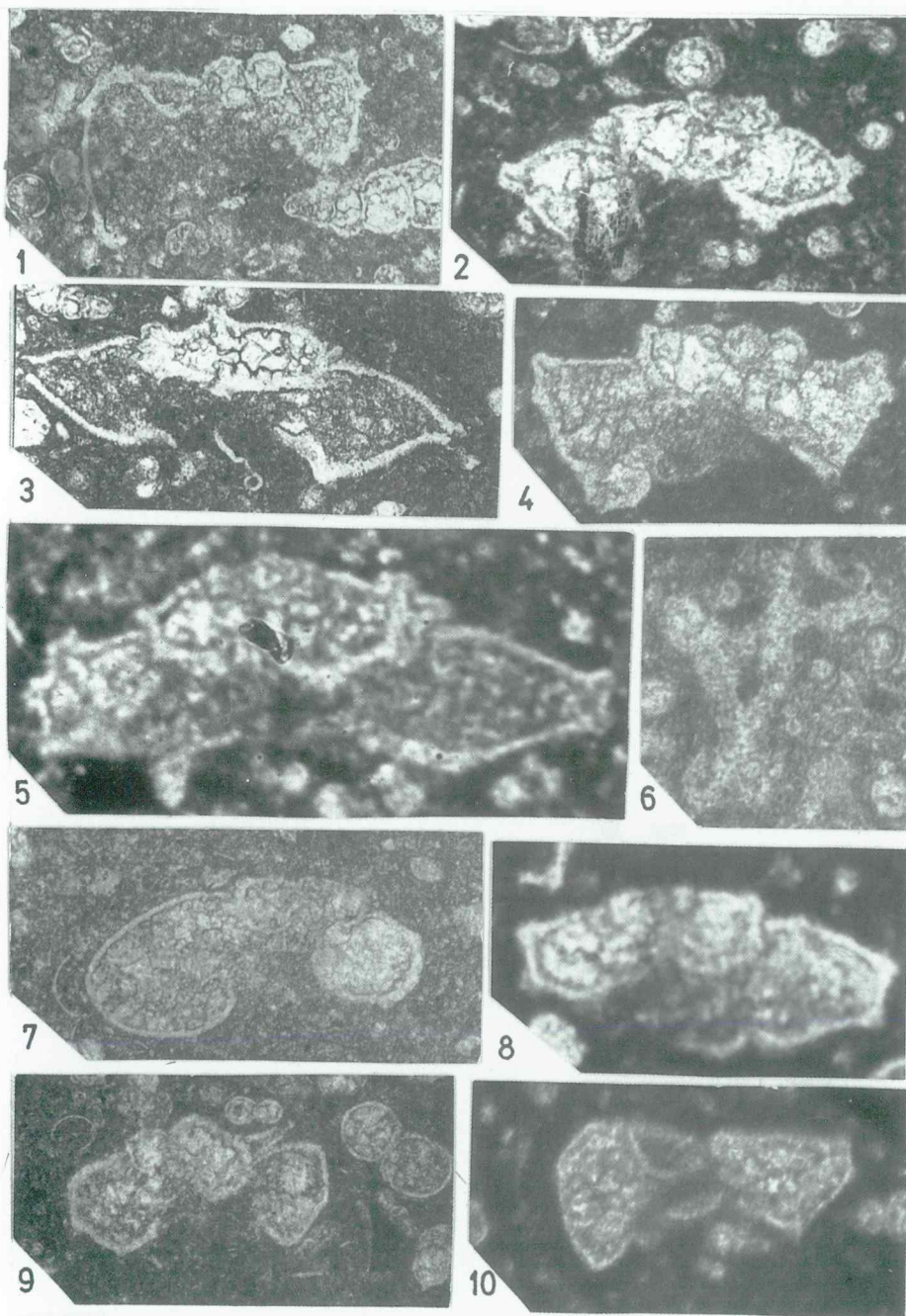


TABLA 10 - PLATE 10

Cona - Zone: *Dicarinella asymetrica* (iz dogodka *G. Elevata*, from *G. elevata* event)

Vzorci 13-17, Samples 13-17

1, 3, 5, 6 *Globotruncanita elevata* (Brotzen), x100

4 *Dicarinella concavata* (Brotzen), x100

5 *Contusotruncana* sp., x110

7 *Dicarinella* cf. *D. asymetrica* (Sigal), x110

8 *Rugotruncana?* sp., x110 (vzorec 17)

