

UDK 561.258:551.763 + 551.781 (497.12) = 863

Nanoplankton v zgornjekrednih in paleocenskih plasteh na Goriškem

Jernej Pavšič

Katedra za geologijo in paleontologijo
Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Aškerčeva 12

Avtor je preiskal nanoplankton v dveh profilih laporastega apnenca, ki leži med zgornjekrednim rudistnim apnencem in eocenskim flišem. Prvi profil ustreza originalnemu podsabotinskemu profilu pri Novem mestu v Goriških Brdih, drugi pa se razteza ob severnem robu Vipavske doline. Na podlagi foraminifer je bilo določeno že prej, da gre za plasti zgornje krede in paleocena. To starost je potrdila sedaj tudi primerjava foraminifernih biocon s planktonskimi. Razlikovati je bilo mogoče dve zgornjekredni nanoplanktonski bioconi in pet paleocenskih. V paleocenski bioconi *Fasciculithus tympaniformis* je avtor določil med drugim tudi novo vrsto *Fasciculithus merloti*.

Uvod

Nanoplankton je že dobro desetletje v središču pozornosti mikropaleontologov in stratigrafov, ki se zanimajo za nadrobno stratigrafijo mlajšega mezozoika in terciarja. Skupina fosilnih planktonskih alg je kot starostni indikator posebno dobrodošla pri dragih globinskih vrtanjih, kjer so stratigrafski rezultati odvisni le od jedra. Nanoplankton najdemo v vseh morskih karbonatnih kameninah, vendar so za prepariranje primerni predvsem mehkejši vzorci. Zaradi hitre priprave vzorcev lahko pridemo kmalu do zanesljivih stratigrafskih rezultatov.

Paleontologi so v podsabotinskih plasteh širše okolice Gorice preučevali le planktonske foraminifere v zbruskih ali izolirane. Njihove raziskave pa niso dale zadovoljivega rezultata o starosti plasti. Zato smo leta 1976 začeli iskati v njih tudi nanoplankton. Že prvi poskusi so mnogo obetali, čeprav slabo ohranjena, vendar bogata nanoflora je omogočila, da smo postavili biocone in jih primerjali z bioconami planktonskih foraminifer.

Posebno zahvalo sem dolžan mentorju prof. dr. Antonu Ramovšu, ki je z zanimanjem spremljal moje delo in mi dajal mnoge koristne napotke. Nadalje se zahvaljujem prof. dr. Rajku Pavlovcu za pregled rokopisa. Zahvaljujem se tudi kolegom, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi naloge in tehničnemu sodelavcu Marjanu Grmu za izdelavo fotografij in slik.

Pri prepariranju nanoplanktona smo uporabljali ultrazvočno napravo Inštituta za tekstilno tehnologijo ljubljanske univerze. Za razumevanje se zahvaljujem asistentu ing. Viliju Bukovšku. Fotografirali smo pod scaning elektronskim mikroskopom na Inštitutu za biologijo ljubljanske univerze. Operaterki Olgi Urbančevi se zahvaljujem za vso prizadevnost in potrpežljivost.

Finančno je podprla delo Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo.

Ohranjenost nanoplanktona

V podsabotinskih plasteh je nanoplankton sorazmerno slabo ohranjen. Skeleti so nepopolni ali pa so značilni znaki zabrisani. Ohranjenost materiala se dá oceniti pod elektronskim mikroskopom. Pri ocenjevanju ločimo raztapljanje in preraščanje kokolitovih elementov. Oba pojava navadno nastopata skupaj pri višji diagenezi. To so eksperimentalno dokazali C. G. Adelseck in drugi (1973). Stopnja preraščanja se veča z globino sedimenta (A. Matter in drugi, 1975). Po D. B u k r y u (1971) je raztapljanje in preraščanje odvisno od optične osi kristala. Raztapljanju so bolj podvrženi manjši kristali, ki zapolnjujejo centralno polje ali grade centralne elemente, medtem ko se večji kristali povečini preraščajo.

V naših vzorcih smo opazovali oba primera spremenjenih oblik kokolitov. Pri bolj odpornih primerkih, kot je npr. *Watznaueria barnesae*, ne opazimo večjih sprememb strukture. Pri občutljivejših vrstah pa je raztopljen zunanji obroč. Vrsta *Prediscosphaera cretacea* (tab. 10, sl. 4) ima močno raztopljena zunanja obročja, ki sta se ohranila le fragmentarno. Pri vrsti *Cribrosphaera ehrenbergi* se kristali preraščajo. Pri vseh primerkih se bolj ali manj preraščajo predvsem elementi zunanjega obroča, medtem ko je centralni del navadno manj spremenjen. Primerek na sl. 1 (tabla 10) pa kaže močno preraščanje zunanjega obroča in centralnega dela.

Sistematika nanoplanktona

Zaenkrat se posamezne taksonomske enote še ne vrednotijo enotno. Zato sem priredil sistem delno po H. Manivit (1971), delno po K. Perch-Nielsen (1971).

Razred: COCCOLITHOPHICEAE Rothmaler 1951

Družina: *Zygodiscaceae* Hay et Mohler 1976

Zygodiscus Bramlette et Sullivan 1961

Glaukolithus Reinhardt 1964

Staurolithites Ceratini 1963

Tranolithus Stover 1966

Neococcolithes Sujkowsky 1931

Zygrablithus Deflandre 1959

Heliorthus Brönnimann et Stradner 1960

Družina: *Eiffellithaceae* Reinhardt 1965

Eiffellithus Reinhardt 1965

Chiastozygus Gartner 1968

- Družina: *Podorhabdaceae* Noël 1965
Cretarhabdus Bramlette et Martini 1964
Prediscosphaera Vekshina 1959
Cribrosphaera Arkhangelsky 1912
- Družina: *Arkhangelskiellaceae* Bukry 1969
Arkhangelskiella Vekshina 1959
Broinsonia Bukry 1969
Kamptnerius Deflandre 1959
- Družina: *Coccolithaceae* Kamptner 1928
Biscutum Black 1959
Watznaueria Reinhardt 1964
Markalius Bramlette et Martini 1964
Chiasmolithus Hay et Mohler 1967
Cruciplacolithus Hay et Mohler 1967
Coccolithus Schwarz 1894
- Družina: *Prinsiaceae* Hay et Mohler 1967
Ericsonia Black 1964
Prinsius Hay et Mohler 1967
Toweius Hay et Mohler 1967
- Družina: *Syracosphaeraceae* Lemmermann 1908
Ellipsolithus Sullivan 1964
- Družina: *Thoracosphaeraceae* Deflandre 1952
Thoracosphaera Kamptner 1927
- Družina: *Braarudosphaeraceae* Deflandre 1947
Braarudosphaera Deflandre 1947
- Družina: *Discoasteraceae* Vekshina 1959
Discoaster Tan 1927
- Družina: *Fasciculithaceae* Hay et Mohler 1967
Fasciculithus Bramlette et Sullivan 1961
- Družina: *Heliolithaceae* Hay et Mohler 1967
Heliolithus Bramlette et Sullivan 1961
- Družina: *Pontosphaeraceae* Lemmermann 1908
Pontosphaera Lohmann 1902
- Družina: *Microrhabdulaceae* Deflandre 1963
Microrhabdulus Deflandre 1963
Incertae sedis
Tetralithus Gardet 1955
Lucianorhabdus Deflandre 1959

Opis vrst

- Zygodiscaceae* Hay et Mohler 1967
Zygodiscus Bramlette et Sullivan 1961
Zygodiscus adamas Bramlette et Sullivan

Tab. 8, sl. 5 do 8

- 1961 *Zygodiscus adamas* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 148, tab. 4, sl. 9 a do c, 10 a do c.
 1973 *Zygodiscus adamas* Bramlette et Sullivan — C. C. Kappelos, 117, tab. 4, sl. 10, tab. 7, sl. 5, tab. 8, sl. 10.

Zygodiscus sigmoides Bramlette et Sullivan

Tab. 7, sl. 12, 13, 14, tab. 8, sl. 1, 2

- 1961 *Zygodiscus sigmoides* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 149, tab. 4, sl. 11 a do e.
 1971 *Zygodiscus sigmoides* Bramlette et Sullivan — H. Manivit, 80, tab. 26, sl. 19 do 23.

Zygodiscus spiralis Bramlette et Martini

Tab. 1, sl. 1, 2, 4, 9

- 1964 *Zygodiscus spiralis* Bramlette et Martini — M. N. Bramlette & E. Martini, 303, tab. 4, sl. 6 do 8.
 1971 *Zygodiscus spiralis* Bramlette et Martini — H. Manivit, 80, tab. 29, sl. 13 in 14.

Glaukolithus Reinhardt 1964*Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre)

Tab. 1, sl. 6

- 1954 *Zygodiscus diplogrammus* Deflandre — G. Deflandre & C. Fert, 148, tab. 10, sl. 7, sl. 57 v tekstu.
 1971 *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre) Reinhardt — H. Manivit, 81, tab. 13, sl. 2 do 7, 12 do 14.
 Kratkega podaljška, ki izrašča iz sredine mostu, pri naših primerkih ni bilo opaziti.

Staurolithites Caratini 1963

Tab. 1, sl. 7

- 1954 *Discolithus crux* Deflandre et Fert — G. Deflandre & C. Fert 143, tab. 14, sl. 4, slika 55 v tekstu.
 1969 *Vagalapilla elliptica* (Gartner) — D. Bukry 57, tab. 32, sl. 9 do 12.
 1971 *Staurolithites crux* (Deflandre et Fert) — H. Manivit 82, tab. 18, sl. 15, 16, tab. 27, sl. 6 do 8, 10, 11, 14.

Staurolithites ellipticus (Gartner)

Tab. 1, sl. 3, 5, 8

- 1968 *Vekshinella elliptica* Gartner, 30, tab. 17, sl. 5.

Nekateri avtorji so združili to vrsto s prej opisano *Staurolithites crux* (H. Manivit, 1971). Obe vrsti pa se vendarle razlikujeta med seboj, ker je križni most pri *S. ellipticus* vedno vzporeden z osema elipse, kar pa pri *S. crux* ni pravilo. D. Bukry (1968) je rodova *Staurolithites* in *Vekshinella* združil v rod *Vagalapilla*. Zdi se mi pa, da tega ni dobro utemeljil; kot glavno značilnost je označil, da sta osi mostu vzporedni z osema elipse. Pri opisu vrste *Staurolithites crux* pa je dopustil rotacijo mostu.

Tranolithus Stover 1966*Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt

Tab. 1, sl. 10, 11

- 1966 *Discolithus orionatus* Reinhardt — P. Reinhardt, 42, tab. 23, sl. 22 in 31 do 33.
1969 *Zygodiscus phacelosus* (Stover) — D. Bukry, 61, tab. 35, sl. 12.
1971 *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt — H. Manivit, 85, tab. 26, sl. 13 do 17.

Glede tega rodu si avtorji niso edini, saj so opisovali vrsto pod štirimi rodovnimi imeni, od katerih se mi zdi definicija rodu *Tranolithus* še najprimernejša za to vrsto.

Zygrablithus Deflandre 1959*Zygrablithus bijugatus* (Deflandre)

Tab. 7, sl. 9

- 1954 *Zycolithus bijugatus* Deflandre — G. Deflandre & C. Fert, 148, tab. 11, sl. 20, 21.
1974 *Zygrablithus bijugatus* (Deflandre) — R. W. Scherwood, 71, tab. 11, sl. 9, 10, 13, tab. 12, sl. 10 do 12.

Heliorthus Hay et Mohler 1967*Heliorthus concinnus* (Martini)

Tab. 8, sl. 3, 4

- 1969 *Zycolithus concinnus* Martini — E. Martini, 18, tab. 3, sl. 35, tab. 5, sl. 54.
1973 *Heliorthus concinnus* (Martini) — C. C. Kappellos, 118, tab. 4, sl. 5.

Eiffellithaceae Reinhardt 1965*Eiffellithus* Reinhardt 1965*Eiffellithus turriseiffeli* (Deflandre) Reinhardt

Tab. 1, sl. 12, 13

- 1966 *Clinorhabdus turriseiffeli* (Deflandre) — L. E. Stover, 138, tab. 3, sl. 9.
1971 *Eiffellithus turriseiffeli* (Deflandre) — H. Manivit, tab. 11, sl. 1, 2, 3, 4, 12, 13.

Ta vrsta je zelo pogostna in je ni težko prepoznati niti pod optičnim mikroskopom. Zato so jo različni avtorji precej enotno opisali.

Chiastozygus Gartner 1968*Chiastozygus litterarius* (Gorka)

Tab. 1, sl. 14, 15

- 1957 *Discolithus litterarius* Gorka — H. Gorka, 251, tab. 3, sl. 3.
1964 *Zygodiscus amphipons* Bramlette et Martini — M. N. Bramlette & E. Martini, 302, tab. 4, sl. 9 do 10.

- 1966 *Discolithus fessus* Stover — L. E. Stover, 142, tab. 2, sl. 17 do 21, tab. 8, sl. 16.
 1968 *Chiastozygus plicatus* Gartner — S. Gartner, 27, tab. 4, sl. 1 do 5.

Chiastozygus fessus (Stover)

Tab. 1, sl. 16

- 1966 *Discolithus fessus* Stover — L. E. Stover, 142, tab. 2, sl. 17 do 21, tab. 8, sl. 16.
 1969 *Chiastozygus bifarius* Bukry — D. Bukry, 49, tab. 26, sl. 10 do 12.
 1971 *Chiastozygus amphipons* Bramlette et Martini — H. Manivit, 92, tab. 4, sl. 6, 8.

Ahmueллерaceae Reinhardt 1965

Ahmueллерella Reinhardt 1965

Ahmueллерella octoradiata (Gorka) Reinhardt

Tab. 2, sl. 1 do 4

- 1957 *Discolithus octoradiatus* Gorka — H. Gorka, 259, tab. 4, sl. 10.
 1968 *Ahmueллерella octoradiata* (Gorka) — P. Reinhardt, 24, tab. 22, sl. 3 do 4.
 1971 *Ahmueллерella octoradiata* (Gorka) — H. Manivit, 93, tab. 1, sl. 1 do 5.

Podorhabdaceae Noël 1965

Cretarhabdus Bramlette et Martini 1964

Cretarhabdus crenulatus Bramlette et Martini

Tab. 2, sl. 5 do 8

- 1964 *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini — M. N. Bramlette & E. Martini, 300, tab. 2, sl. 21 do 24.
 1971 *Stradneria crenulata* (Bramlette et Martini) — H. Manivit, 99, tab. 7, sl. 6.

Prediscosphaera Vekshina 1959

Prediscosphaera cretacea (Arkhangelsky)

Tab. 2, sl. 9 do 12

- 1954 *Rhabdolithus intercius* Deflandre — G. Deflandre & C. Fert, 38, tab. 13, sl. 12, 13.
 1968 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) — S. Gartner, 21, tab. 2, sl. 10 do 14, tab. 3 sl. 8.
 1971 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) — H. Manivit, 99, tab. 22, sl. 1 do 14.

Cribrosphaera Arkhangelsky 1912

Cribrosphaera ehrenbergi Arkhangelsky

Tab. 2, sl. 13 do 16

- 1952 *Cribrosphaerella ehrenbergi* (Arkhangelsky) — G. Deflandre, 111, sl. 54 a, b v tekstu.

- 1971 *Cribrosphaera ehrenbergi* Arkhangelsky — H. Manivit 102, tab. 8, sl. 1 do 13.

V mastrichtu je vrsta *Cribrosphaera ehrenbergi* zelo pogostna in je ni težko prepoznati. Velikokrat jo najdemo tudi kot presedimentirano v terciarnih plasteh.

Arkhangelskiellaceae Bukry 1969

Arkhangelskiella Vekshina 1959

Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina

Tab. 3, sl. 1 do 4

- 1964 *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina — P. Reinhardt, 752, tab. 1, sl. 1 do 2, sl. 3 v tekstu.
1966 *Discolithus octocentralis* Stover — L. E. Stover, 143, tab. 3, sl. 1, 2, tab. 8, sl. 18.
1971 *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina — H. Manivit, 103, tab. 1, sl. 6 do 11.

Broinsonia Bukry 1969

Broinsonia parca (Stradner)

- 1964 *Arkhangelskiella parca* Stradner — M. N. Bramlette & E. Martini, 298, tab. 1, sl. 1, 2.
1969 *Broinsonia parca* (Stradner) — D. Bukry, 23, tab. 3, sl. 3 do 10.

Kamptnerius Deflandre 1959

Kamptnerius sp.

Tab. 3, sl. 8

Vrsta je preslabo ohranjena, da bi jo mogli točneje odločiti. Razločno je viden le zunanji asimetrični obroč, ki je značilen za ta rod.

Coccolithaceae Kamptner 1928

Coccolithus Schwarz 1894

Coccolithus pelagicus (Wallich)

Tab. 8, sl. 12, 13

- 1954 *Coccolithus pelagicus* (Wallich) — G. Deflandre & C. Fert, 151, tab. 8, sl. 8 do 11.
1973 *Coccolithus pelagicus* (Wallich) — R. W. Scherwood, 14, tab. 1, sl. 3, 4, tab. 2, sl. 2.

Biscutum Black 1959

Biscutum testudinarium Black

Tab. 3, sl. 9

- 1959 *Biscutum testudinarium* Black — M. Black & B. Barnes, 326, tab. 10, sl. 1.
1971 *Biscutum testudinarium* Black — H. Manivit, 113, tab. 3, sl. 8 do 12.

Watznaueria Reinhardt 1964*Watznaueria barnesae* (Black)

Tab. 3, sl. 10 do 16

- 1959 *Tremalithus barnesae* Black — M. Black & B. Barnes, 325, tab. 9, sl. 1, 2.
1971 *Watznaueria barnesae* (Black) — H. Manivit, 113, tab. 28, sl. 1 do 4, 8, 9, 12, 13.

Markalius Bramlette et Martini 1964*Markalius astroporus* (Stradner)

Tab. 4, sl. 1 do 3

- 1963 *Cyclococcolithus astroporus* Stradner — K. Gohrbandt, 75, tab. 9, sl. 5 do 7, sl. 3, 2 a, b v tekstu.
1964 *Markalius inversus* (Deflandre) — M. N. Bramlette & G. Martini 302, tab. 2, sl. 4 do 9, tab. 7, sl. 2 a, b.
1967 *Markalius astroporus* (Stradner) — W. W. Hay & H. P. Mohler, 1528, tab. 196, sl. 32 do 35.

Chiasmolithus Hay et Mohler 1967*Chiasmolithus bidens* (Bramlette et Sullivan)

Tab. 4, sl. 4 do 8

- 1961 *Chiasmolithus bidens* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 139, tab. 1, sl. 1.
1974 *Chiasmolithus bidens* (Bramlette et Sullivan) — R. W. Scherwood, 15, tab. 1, sl. 8, 9, 10, tab. 2, sl. 4, 5.

Chiasmolithus danicus (Brotzen)

Tab. 4, sl. 9 do 11

- 1967 *Chiasmolithus danicus* (Brotzen) — W. W. Hay & H. P. Mohler, 1526, 196, sl. 16, 21, 22, tab. 198, sl. 8, 12, 13.

Crucioplacolithus Hay et Mohler 1967*Crucioplacolithus tenuis* (Stradner)

Tab. 4, sl. 12 do 16

- 1963 *Coccolithus helis* Stradner — K. Gohrbandt, 74, tab. 8, sl. 16, tab. 9, sl. 1, 2.
1973 *Crucioplacolithus tenuis* (Stradner) — H. P. Roth, 731, tab. 13, sl. 2, tab. 17, sl. 1.

Prinsiaceae Hay et Mohler 1967*Ericsonia* Black 1964*Ericsonia fenestrata* (Deflandre et Fert)

Tab. 5, sl. 1

- 1954 *Discolithus fenestratus* Deflandre et Fert — G. Deflandre & C. Fert, 19, tab. 11, sl. 25.
- 1975 *Ericsonia fenestrata* (Deflandre et Fert) — F. Proto-Decima, H. P. Roth & L. Todesco, 47, tab. 2, sl. 18 a, b.

Prinsius Hay et Mohler 1967*Prinsius bisulcus* (Stradner)

Tab. 5, sl. 2

- 1963 *Coccolithus bisulcus* Stradner — K. Gohrbandt, 72, tab. 8, sl. 3 do 6, 1 a, b slike v tekstu.
- 1967 *Prinsius bisulcus* (Stradner) — W. W. Hay & H. P. Mohler, 1529, tab. 196, sl. 10 do 13, tab. 197, sl. 6.

Toweius Perch-Nielsen 1970*Toweius eminens* (Bramlette et Sullivan)

Tab. 5, sl. 3, 4

- 1961 *Coccolithus eminens* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan 139, tab. 1, sl. 3.
- 1970 *Toweius eminens* (Bramlette et Sullivan) — K. Perch-Nielsen, 360, tab. 13, sl. 4, 6, tab. 14, sl. 3, 4.

Toweius towae Perch-Nielsen

Tab. 5, sl. 5 a, b

- 1970 *Toweius towae* Perch-Nielsen — K. Perch-Nielsen, 359, tab. 13, sl. 1, 3, 5, tab. 14, sl. 8, 9.

Syracosphaeraceae Lemmermann 1908*Ellipsolithus* Sullivan 1964*Ellipsolithus distichus* (Bramlette et Sullivan)

Tab. 8, sl. 9

- 1961 *Coccolithites distichus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 152, tab. 7, sl. 8 a, b, c.
- 1964 *Ellipsolithus distichus* (Bramlette et Sullivan) — F. R. Sullivan, 184, tab. 5, sl. 4 a, b, 5 a, c, 6 a, b.

Ellipsolithus macellus (Bramlette et Sullivan)

Tab. 8, sl. 14, 15

1961 *Coccolithites macellus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 152, tab. 7, sl. 11 do 13 d.

1964 *Ellipsolithus macellus* (Bramlette et Sullivan) — F. R. Sullivan, 184, tab. 5, sl. 3.

Thoracosphaeraceae Deflandre 1952*Thoracosphaera* Kamptner 1927*Thoracosphaera* cf. *imperforata* Kamptner

Tab. 5, sl. 6, 7

1964 *Thoracosphaera* cf. *imperforata* Kamptner — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 305, tab. 5, sl. 1, 2.

Sferična oblika sestoji iz nepravilnih elementov, ki se med seboj prepletajo. Elementi so posebno dobro vidni pod navzkrižnimi nikoli. Vrsta se loči od vrste *T. operculata* po tem, da nima nastavka za operkulum, ki se pogosto najde ločeno.

Thoracosphaera tuberosa Kamptner

Tab. 5, sl. 8

1972 *Thoracosphaera tuberosa* Kamptner — A. Farinacci, 5/219, sl. 26.

Najdena je bila le sferična oblika te vrste v enem primerku s slabo vidnimi elementi. Opaziti je le steno, ki kaže ob stikih elementov pore.

Braarudosphaeraceae Deflandre 1947*Braarudosphaera* Deflandre 1947*Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud)

Tab. 3, sl. 5 do 7

1947 *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud) — G. Deflandre, 439, sl. 1 do 5.

1975 *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud) — F. Proto-Decima, H. P. Roth & L. Todesco, 44, tab. 1, sl. 2 a, b.

Braarudosphaera bigelowi imbricata Bukry

Tab. 5, sl. 9, 10

1966 *Braarudosphaera imbricata* Manivit — A. Farinacci, 6/5, sl. 4 a, b.

1969 *Braarudosphaera bigelowi imbricata* Bukry — D. Bukry 62, tab. 37, sl. 1 do 3.

Vrsta se loči od *B. bigelowi* po delnem prekrivanju elementov in po rahlo zaokroženi zunanji stranici trapezoidnega segmenta.

Discoasteraceae Vekshina 1959*Discoaster* Tan Sin Hok 1927*Discoaster gemmeus* Stradner

Tab. 5, sl. 12, tab. 6, sl. 1

1963 *Discoaster gemmeus* Stradner — K. Gohrbandt, 79, tab. 11, sl. 4, 5.*Discoaster multiradiatus* Bramlette et Riedel

Tab. 6, sl. 4, 6

1954 *Discoaster multiradiatus* Bramlette et Riedel — M. N. Bramlette & W. R. Riedel, 396, tab. 38, sl. 10.*Fasciculithaceae* Hay et Mohler 1967*Fasciculithus* Bramlette et Sullivan*Fasciculithus involutus* Bramlette et Sullivan

Tab. 6, sl. 5, 7 do 11

1961 *Fasciculithus involutus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 164, tab. 14, sl. 1 do 5.*Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler

Tab. 6, sl. 12 do 14

1967 *Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler — W. W. Hay & H. P. Mohler, 1537, tab. 204, sl. 10 do 15, tab. 205, sl. 4, 5, 7, 8.*Fasciculithus merloti* n. sp.

Tab. 7, sl. 1 do 3

Derivatio nominis: po trti, ki uspeva na podsabotinskih plasteh v Goriških Brdih.

Holotypus: tab. 7, sl. 1, inventarna št. vzorca 485 v zbirki J. Pavšiča, Katedra za geologijo in paleontologijo univerze v Ljubljani.

Paratypi: tab. 7, sl. 2, 3, invent. št. 482, 485 prav tam.

Stratum typicum: srednji paleocen, biocona *F. tympaniformis*. V profilu podsabotinskih plasti pri vasi Podsabotin v Goriških Brdih.

Locus typicus: Profil pri vasi Podsabotin v Goriških Brdih.

Material: Tri fotografije primerkov z negativom.

Diagnosis: Stebriček ima obliko prisekanega stožca in nosi disk, ki se podaljšuje v apikalno konico. Distalni del stebrička je razločno širši od njegovega proksimalnega dela.

Opis: Osebek sestoji iz stebrička, diska in apikalne konice. Od diska navzdol se premer stožca naglo manjša. Naklonski kot stranic proti disku je 73 do 75 stopinj. Zunanja stena stebrička je gladka. Centralna odprtina in osred-

nja cev sta gladki, osrednja cev je široka in razločna. Proksimalna stran se konča z izrazitim konkavnim poljem. Disk je navadno tako velik kot baza stožca, včasih pa sega celo malo prek roba. Velikost 8 do 12 mikronov.

Primerjava: Vrsta se loči od podobne *F. ulii* po tem, da ima stranice stebrička izrazito nagnjene. Disk se stožčasto podaljšuje v apikalno bodico in ne stopničasto kot pri vrsti *F. ulii*.

Stratigrafska razširjenost: Plasti med srednjim in zgornjim paleocenom.

Geografska razširjenost: samo locus typicus.

Heliolithaceae Hay et Mohler 1967

Heliolithus Bramlette et Sullivan

Heliolithus kleinpelli Sullivan

Tab. 7, sl. 4 do 8

1964 *Heliolithus kleinpelli* Sullivan — F. R. Sullivan 193, tab. 12, sl. 5 a, b.

1975 *Heliolithus kleinpelli* Sullivan — F. Proto-Decima, H. P. Roth & L. Todesco, 49, tab. 5, sl. 17, 18.

Pontosphaeraceae Lemmermann 1908

Pontosphaera Lohmann

Pontosphaera plana (Bramlette et Sullivan)

Tab. 8, sl. 10, 11

1961 *Discolithus planus* Bramlette et Sullivan — M. N. Bramlette & F. R. Sullivan, 143, tab. 3, sl. 7 a, b, c.

1966 *Discolithus planus* Bramlette et Sullivan — C. L. D. Cohen, 14, tab. 2, sl. p do s.

1972 *Pontosphaera plana* (Bramlette et Sullivan) — B. Haq, 22, tab. 20, sl. 1, tab. 22, sl. 6.

Microrhabdulaceae Deflandre 1963

Microrhabdulus Deflandre 1959

Microrhabdulus decoratus Deflandre

Tab. 9, sl. 15, 16, tab. 12, sl. 4

1959 *Microrhabdulus decoratus* Deflandre — G. Deflandre, 141, tab. 4, sl. 1 do 5.

Incertae sedis

Tetralithus Gardet 1955

Tetralithus quadratus Stradner

Tab. 8, sl. 16

1971 *Tetralithus quadratus* Stradner — H. Manivit, 145, tab. 25, sl. 9 in 10.

Tetralithus pyramidus Gardet

Tab. 9, sl. 1 do 3

1971 *Tetralithus pyramidus* Gardet — H. Manivit, 145, tab. 25, sl. 1, 2, 6 do 8.

Tetralithus obscurus Deflandre

Tab. 9, sl. 4

1959 *Tetralithus obscurus* Deflandre — G. Deflandre, 138, tab. 3, sl. 36 do 39.

Tetralithus murus Martini

Tab. 9, sl. 5 do 8

1961 *Tetralithus murus* Martini — E. Martini, 4, tab. 1, sl. 6, tab. 4, sl. 42.

Micula Vekshina 1959*Micula staurophora* (Gardet)

Tab. 9, sl. 9 do 12

1961 *Nannotetraster staurophorus* (Gardet) — E. Martini, 16.

1971 *Micula staurophora* (Gardet) — H. Thierstein, 40, tab. 3, sl. 62, 63.

Lucianorhabdus Deflandre 1959*Lucianorhabdus cayeuxi* Deflandre

Tab. 9, sl. 13, 14

1959 *Lucianorhabdus cayeuxi* Deflandre — G. Deflandre, 142, tab. 4, sl. 11 do 25.

Stratigrafija**Dosedanje raziskave rdečega laporja na meji kreda-terciar na Goriškem**

Prvi je pisal o rdečem laporju na Goriškem in Vipavskem že D. Stur (1858). G. Stache (1920) ga je označil kot rdeči mejni lapor in ga, kakor D. Stur pred njim, uvrstil v eocen. Rdeči lapor in laporasti apnenec najdemo na več krajih na Tolminskem (D. Neděla-Devidé, 1957), v okolici Krškega in Velikega trna (A. Ramovš, 1958, L. Zlebnik, 1958), na Goriščanih (M. Pleničar, 1958), na Kališah (K. Grad, 1962). R. Pavlovac, 1963, M. Cousin, 1964), na Kočevskem (C. Grmovšek, 1953), v okolici Ilirske Bistrice (L. Šribar, 1967), na robu Ljubljanske kotline (A. Ramovš, 1967), pri Narinu in Knežaku (P. Mioč, 1968), v Pivški kotlini (R. Gospodarič in drugi, 1967), v Vipavski dolini in na Goriškem (B. Martinis 1962; L. Šribar, 1965; K. Drobne & R. Pavlovac, 1969; J. Pavšič, 1971).

Laporasti apnenec na teh krajih je različne starosti, od zgornje kredne do paleocenske; ker ne vsebuje makrofosilov, so geologi pozno prišli do tega spo-

znanja. Točneje so ga lahko opredelili šele, ko so v njem našli bogato favno planktonskih foraminifer (A. Winkler-Hermaden, 1936). Leta 1965 je L. Šribarjeva ugotovila, da sestojе skladi rdečega laporja v profilu pri vasi Podsabotin v Goriških Brdih iz dveh stratigrafsko različno starih delov. Spodnji del predstavlja zgornjekredni lapor s številnimi foraminiferami iz rodu *Globotruncana*. Na podlagi vrst iz tega rodu mu je določila campan-maastrichtsko starost. Na njem leži paleogenski lapor, ki ga je razdelila na danske in paleocensko-spodnjeeocenske plasti.

V sosednjem profilu pod Sabotinom je D. Martinis (1962) našel le kredni del plasti.

Podobne razmere kot pri Podsabotinu je L. Šribarjeva (1965) našla tudi pri vasi Loke v Vipavski dolini (Lijak). Po planktonskih razmerah je tudi tu ločila campansko-maastrichtske, danske in paleocensko-spodnjeeocenske plasti. Zaporedje leži inverzno na eocenskem flišu.

Leta 1969 sta K. Drobne in R. Pavlovec imenovala rdeči lapor na meji kreda/terciar po vasi Podsabotin v Goriških Brdih podsabotinske plasti. Ta termin naj bi se uporabljal za vse plasti enake starosti in podobnega litološkega razvoja, ker staro ime »scaglia« ne ustreza našim razmeram.

J. Pavšič (1971) je preučeval rdeči lapor v več profilih od Goriških Brd do Logaške planote. Na tem prostoru je našel najstarejše campansko-maastrichtske plasti v profilih pri Lijaku in pri Kožbani. Paleocenski del plasti je na podlagi planktonskih izoliranih foraminifer razdelil na več biocon. V spodnjem paleocenu je določil bioconi *Globorotalia pseudobulloidis* in *G. trinidadensis*, v srednjem paleocenu biocono *G. pseudomenardii* in v zgornjem delu bioconi *Globorotalia velascoensis* in *G. aequa*. Tako je nad mejo kreda/terciar našel razločno vrzel v favni, saj se prve foraminifere pojavijo nekaj decimetrov nad litološko mejo. Sklepal je, da so bile plasti s foraminiferami tektonsko premaknjene in odnesene ali pa začetna danska biocona tu sploh ni bila razvita. Več favnističnih vrzeli je tudi v višjih delih profila.

Stratigrafsko horizontiranje podsabotinskih plasti

Izkušnje s foraminiferami v podsabotinskih plasteh so pokazale, da hišic iz trdih kamenin ni mogoče izolirati, temveč je treba za določevanje napraviti zbruske. Zato je bilo zanimivo vprašanje, ali se bo isti problem pojavil tudi pri kokolitih. Toda že prvi poizkusi v tej smeri so dali vzpodbudne rezultate. Iz precej trdega laporastega apnenca smo dovolj dobro izolirali nanofloro.

Za prvo detajlno stratigrafsko razčlenitev podsabotinskih plasti s pomočjo nanoplanktona smo izbrali dva profila, prvega pri Podsabotinu in drugega pri Lijaku. Oba profila sta bila delno že obdelana s foraminiferami (L. Šribar, 1965; J. Pavšič, 1973). Na podlagi nanoplanktona smo ju skušali stratigrafsko horizontirati do biocon.

Profil Podsabotin. Tipični profil podsabotinskih plasti se razteza od zadnje hiše na levi strani ceste v vasi Novo mesto v Goriških Brdih po kolovozu v pomočje Sabotina. Profil je v celoti razgaljen in je zato zelo ugoden za vzorčevanje. Leži ob zgornjekrednem rudistnem apnencu sabotinsko-skalniške antiklinale in se v dolini potoka Pevmica stika z eocenskim flišem. Na kontaktu s krednim apnencem je L. Šribarjeva (1965) vrisala v profilu apneno

brečo, ki pa je nismo našli. Profil se začne pod svetlim rudistnim apnencem. V močno zakraselem apnencu so številni ostanki rudistnih školjk. Sledi nekaj metrov sivega trdega laporastega apnenca s sivimi in črnimi roženci. Više postane lapor svetlo rožnat, še više pa temno rožnat in rdeč. Nato se menjavata sivi in rdeči lapor vse do jasne litološke meje med kredo in terciarjem. V spodnjem delu paleocena je nekaj metrov debel rjavkasto rdeči lapor (10 R 4/4). Sledi mu rdečkasti, ponekod nekoliko sivkasti lapor s sledovi fosila *Zoophycos*, ki smo ga srečali tudi že v krednem delu (R. Pavlovac & J. Pavšič, 1971). V spodnjem delu se pojavijo tudi leče apnenca, ki pa so redke in se hitro izklinijo. V najvišjem delu podsabotinskega profila se sive in rjavkaste plasti, debele 10 do 15 cm, menjavajo z rdečimi in vsebujejo na več krajih pole sivega apnenca. Lapor se iverasto kroji, v višjem delu pa je opaziti tudi lapor s školjkasto krojitvijo. Nekatere plasti vsebujejo zaobljene kose apnenca, ki so se verjetno privarili z višjih, plitvejših delov in padli v laporno blato. Apnenčeve pole med laporjem vsebujejo številne velike foraminifere in rdeče alge, ki so lahko živele le v plitvejši vodi, kjer je bilo dovolj kisika in svetlobe (sl. 1).

Profil je odkrit vse do dna doline. Prehod med podsabotinskim laporjem in flišem pa je pokrit na dolžini okrog 20 metrov. Fliš se pojavi v strugi potoka Pevmica, kjer se menjavata med seboj sivi lapor in apneni peščenjak.

Podsabotinski profil je označen s *Ps*; za vzorce, nabrane že preje za preiskavo planktonskih foraminifer, smo ohranili staro oznako, zaporednim številkam novih vzorcev pa smo dodali malo črko *p*. Novih vzorcev je skupno 72; pobirali smo jih na pet metrov, le na zanimivih prehodih bolj pogosto (sl. 1).

Profil Lijak leži na severnem robu Vipavske doline, 5 kilometrov vzhodno od Nove Gorice ob kolovozu Loke-Ravnica. Poleg glavnega smo obravnavali še pomožni profil, ki je oddaljen od prvega okrog 200 m. Prvi profil smo označili z *LI*, drugega pa z *LII*.

Plasti leže v profilu *LI* inverzno; zgornjekredni senonski apnenec je narinjen na eocenski fliš. Pod narivom je laporasti apnenec precej zdobljen in močno prepreden s kalcitnimi žilicami. Tik pod narivno ploskvijo je opaziti tektonske drse. Laporasti apnenec je tod sivkasto zelen. Sledi litološko precej enoličen razvoj biomikritnega apnenca s številnimi ostanki planktonskih foraminifer in nanoplanktona. Litološko enoten profil se spreminja le po barvi. Menjava se rdečkasto vijoličasti in sivkasto rjavi laporasti apnenec, ki se iverasto kroji. V najnižjem delu je nekoliko okremenjen. Približno na polovici profila postane laporasti apnenec naenkrat enotno rdeč. Više se pojavijo v njem leče sivkastega apnenca, debele do nekaj deset centimetrov, ki se raztezajo v dolžino nekaj metrov. Ta kompleks je debel 6 do 8 metrov. Nad njim sledi nekoliko temneje rdeči laporasti apnenec z lečami sivega apnenca in peščenjaka. V vrhnjem delu se poleg leč apnenca in peščenjaka pojavijo še svetlejše plasti rjavkastega laporja. Tako menjavanje se pojavlja do stika s flišnim peščenjakom. Na kontaktu je lepa guba apnenčevega peščenjaka, ki pripada flišu. V paleocenskem delu rdečega laporja ločimo 8 do 10 plasti z lečami apnenca.

V profilu smo vzeli 20 vzorcev za nanoplankton. Vzorcevati smo začeli v krednem delu pod narivom krednega apnenca in od tod smo pobrali vsakih pet metrov po en vzorec.

Pomožni profil *LII* leži dvesto metrov vzhodno od *LI* v stranski grapi glavnega jarka, po katerem teče potok Lijak. Je nekoliko krajši od glavnega, ker se

golica rdečega laporastega apnenca proti vzhodu ostro konča ob prelomu s smerjo severozahod-jugovzhod. Ob tem prelomu je više proti Ravnici še več izdankov krednega laporastega apnenca. Profil je v zelo razgibanem terenu in ni v celoti dostopen. Njegov kredni del je odpornejši in tvori zelo strmo steno. Pod steno je lepo viden kontakt kreda/terciar. Paleocenski del profila je podobno razvit kot v prvem profilu, le apnene leče so redkejše. Profil se konča ob kontaktu s flišnim peščenjakom, ki se nato nadaljuje v pravo flišno zaporedje. V tem profilu sem pobral osem vzorcev; dva v krednem, pet v paleocenskem in enega v flišnem delu.

Razdelitev na biocone v profilih Podsabotin in Lijak

Zgornja kreda — maastricht. Biocona *Arkhangelskiella cymbiformis* predstavlja interval med zadnjim pojavljanjem oblike *Reinhardtites anthophorus* in prvim pojavljanjem vrste *Tetralithus murus* ali *Neprolithus frequens*. Postavila jo je K. Perch-Nielsen (1972) na podlagi profilov vrtin v severnem Atlantiku. Biocona zavzema srednji maastricht. V profilih pri Lijaku in pri Podsabotinu smo našli vrsto *A. cymbiformis* v celotnem krednem profilu laporastega apnenca v zelo velikem številu in v lahko razpoznavni obliki. V spodnjem delu profila nastopa skupaj z vrsto *Broinsonia parca*, ki je značilna za zgornji del campana. H. P. Roth (1973) je označil isto biocono s tem fosilom. V našem profilu smo našli sicer obe vrsti vendar je *A. cymbiformis* bolj razširjena in z njo je zgornja meja biocone dobro definirana. Po naših vzorcih zavzema ta biocona sorazmerno kratek interval od začetka profila do vzorca Ps 3p, oziroma vzorca LI 4, ko se začenja naslednja biocona. Spodnji del te biocone v našem profilu ni razvit.

Skupaj z vrsto *Arkhangelskiella cymbiformis* nastopajo še *Eiffelithus turri-seiffeli*, *Cretarhabdulus crenulatus*, *Broinsonia parca* (verjetno presedimentirana), zelo številna vrsta *Watznaueria barnesae* in *Tetralithus pyramidus*.

Biocona sestoji iz rdečkastega rahlo rožnatega in sivkastega trdega laporastega apnenca z redkimi ostanki flore.

Biocona *Tetralithus murus* obsega interval med začetkom vrste *Tetralithus murus* ter zadnjim pojavom vrste *Arkhangelskiella cymbiformis* in drugih krednih oblik. Postavil jo je G. Martini (1969) na podlagi materiala iz Bellocqa v jugovzhodni Franciji. Stratigrafsko predstavlja biocona zgornji maastricht in je ekvivalentna bioconi *Nephrolithus frequens*, ki sta jo postavila P. Cepek in W. W. Hay (1969) na podlagi materiala iz Alabame. Biocona *Tetralithus murus* je omejena na ekvatorialni pas, medtem ko je biocona *Nephrolithus frequens* razširjena v večjih geografskih širinah proti severu in jugu (T. Worsley in E. Martini, 1970). Meja naj bi potekala od južne Rusije, Češke, prek severne Francije, kjer srečamo obe bioconi, mimo južne Anglije, diagonalno prek Atlantika do Floride. Na južni polobli naj bi meja potekala nekje po severni Avstraliji. Naši kraji torej padejo v ekvatorialni pas

Sl. 1. Profil podsabotinskih plasti v Goriških Brdih
Fig. 1. Columnar section of the Podsabotin beds from Goriška Brda

DOBA AGE	DEBELINA THICK- NESS	VZOREC SAMPLE	LITOLOGIJA LITHOLOGY	BARVA COLOUR		
PALEOCEN - PALEOCENE	cca 100m	50 ●			FLIŠ FLYSCH	
		49 ●				
		48 ●				
		47 ●			5yR ^{3/4}	
		46 ●				
		16 45 ●			5y ^{4/2}	LEČASTI VLOŽKI APNENCA LENSLIKE LIMESTONE INTERCALATIONS
		44 ●				
		43 ●				
		42 ●				
		41 ●				
		40 ●				
		39 ●				
		38 ●				
		37 ●				
		36 ●				
		35 ●				
		34 ●			5y ^{4/1}	RDEČKASTI LAPOR S POLAMI SIVEGA APNENCA REDDISH MARL INTERBEDDED WITH GRAY LIMESTONE
		33 ●				
		32 ●				
		15 31 ●				
		30 ●				
		29 ●				
		28 ●				
		27 ●				
		26 ●				
		25 ●				
		13 24 ●				
		23 ●				
		22 ●				
		12 21 ●			5Gy ^{6/1}	LEČASTI VLOŽKI APNENCA LENSLIKE LIMESTONE INTERCALATIONS
		20 ●				
		19 ●				
		18 ●				
		17 ●			10R ^{4/4}	RJAVKASTO RDEČ LAPORASTI APNENEC BROWNISH REDD MARLY LIMESTONE
		16 ●				
15p ●						
14p ●						
10p 13p ●						
12 ●						
11p ●						
9p ●			5R ^{4/2}			
10 ●						
8p ●						
9 ●						
7p ●						
8a ●						
6p ●						
8 ●						
5p ●						
7 ●			5y ^{5/2}	RJAVKASTI IN SIVI LAPORASTI APNENEC BROWNISH AND GRAY MARLY LIMESTONE		
4p ●						
6 ●						
3p ●						
5 ●						
2p ●						
4 ●						
1p ●			5y ^{4/2}			
2 ●						
op ●						
					ROŽENEC NEPRAVILNIH OBLIK IRREGULAR CHERT NODULES MASIVEN RUDISTNI APNENEC MASSIVE RUDISTID LIMESTONE	

		STRADNER 1963	RADOMSKI 1967	ČEPEK & HAY 1969	MANIVIT 1971	PERCH-NIELSEN 1972	ROTH 1973	BUKRY 1975	MARTINI 1976	PODSABOTIN LJAK PAVŠIĆ, 1976
SENON	MAASTRICHT	ASSEMBLAGE	LUCIANORHABDUS COYEUXI	NEPHROLITHUS FREQUENS	NEPHROLITHUS FREQUENS TETRALITHUS MURUS	TETRALITHUS MURUS	MICULA MURA	MICULA MURA	TETRALITHUS MURUS	TETRALITHUS MURUS
		CYMBIFORMIS ZDRUŽBA		LITHRAPHDITES QUADRATUS	LITHRAPHDITES QUADRATUS	ARKHANGELSKIELLA CYMBIFORMIS	TETRALITHUS TRIFIDUS	LITHRAPHDITES QUADRATUS	LITHRAPHDITES QUADRATUS	ARKHANGELSKIELLA CYMBIFORMIS
	CAMPAN	ASSEMBLAGE GOTHICUS ZDRUŽBA		CHIASTOZYGUS INITIALIS	TETRALITHUS ACULEUS	REINHARDITES ANTHOPHORUS	BROINSONIA PARCA	TETRALITHUS TRIFIDUS	ARKHANGELSKIELLA CYMBIFORMIS	
									TETRALITHUS TRIFIDUS	

Sl. 2. Primerjava krednih nanoplanktonskih biocon
Fig. 2. Comparison of the Cretaceous nannoplanktonic biozones

	HAY & MOHLER 1967	PERCH-NIELSEN 1969	MARTINI 1970	GARTNER 1971	PERCH-NIELSEN 1972	BUKRY 1973	BUKRY 1974	PROTO-DECIMA ROTH & TODESCO 1975	PODSHOTIN PAVŠIČ, 1976
PALEOCEN	DISCOASTER MULTIRADIATUS	CRUCIPLACO- LITHUS TENUIS	DISCOASTER MULTIRADIATUS	DISCOASTER MULTIRADIATUS	DISCOASTER MULTIRADIATUS	CAMPYLOSPHAERA EODELA	DISCOASTER MULTIRADIATUS	CAMPYLOS- PHAERA EODELA	DISCOASTER MULTIRADIATUS
	DISCOASTER GEMMEUS		HELIOLITHUS RIEDELII	HELIOLITHUS RIEDELII	DISCOASTER NOBILIS DISCOASTER GEMMEUS	CHIASMOLITHUS BIDENS		CHASM. BIDENS	HELIOLITHUS RIEDELII
	HELIOLITHUS KLEINPELLI		DISCOASTER GEMMEUS	DISCOASTER GEMMEUS	HELIOLITHUS KLEINPELLI	DISCOASTER NOBILIS	DISCOASTER NOBILIS	CRUCIPLACO- LITHUS TENUIS	HELIOLITHUS KLEINPELLI
	FASCICULITHUS TYMPANIFORMIS		HELIOLITHUS KLEINPELLI	HELIOLITHUS KLEINPELLI	FASCICULITHUS TYMPANIFORMIS	DISCOASTER MOHLERI	DISCOASTER MOHLERI		FASCICULITHUS TYMPANIFORMIS
	CRUCIPLACO- LITHUS TENUIS		FASCICULITHUS TYMPANIFORMIS	CYCLOCOCOLI- THINA ROBUSTA	ELLIPSOLITHUS MACELLUS	HELIOLITHUS KLEINPELLI	HELIOLITHUS KLEINPELLI		CRUCIPLACO- LITHUS TENUIS
	MARKALIUS ASTROPORUS		ELIPSOLITHUS TENUIS	CRUCIPLACO- LITHUS TENUIS	CHIASMOLITHUS DANICUS	FASCICULITHUS TAMPANIFORMIS	FASCICULITHUS TYMPANIFORMIS		MARKALIUS ASTROPORUS
			CRUCIPLACO- LITHUS TENUIS	CRUCIPLACO- LITHUS TENUIS	CRUCIPLACO- LITHUS TENUIS				

Sl. 3. Primerjava paleocenskih nanoplanktonskih biocon
Fig. 3. Comparison of the Paleocene nannoplanktonic biozones

in zato se ni čuditi, če vrste *Nephrolitus frequens* nismo našli. Tropsko vrsto *Tetralithus murus* lahko vzporejamo s tropsko vrsto planktonske foraminifere *Racemiguembelina fructicosa*, ki je prav tako značilna za ta del zgornje krede in množično nastopa tudi v profilih podsabotinskih plasti (J. Pavšič, 1974).

V profilu Podsabotin se začenja biocona z vrsto *T. murus* pri vzorcu Ps3p in se nadaljuje vse do meje kreda/terciar. Debelina je 15 do 20 metrov. V tem intervalu srečamo poleg imenovane vrste še vrste *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Cretarhabdulus crenulatus*, *Cribrosphaera ehrenbergi*, *Eiffelithus turrisseiffeli*, *Micula staurophora*, *Watznaueria barnesae*, *Prediscosphaera cretacea* in druge zgornjekredne oblike. V tem delu se sporadično pojavlja tudi *Lucianorhabdulus cayeuxi*, ki ga imajo nekateri (M. N. Bramlette & E. Martini, 1964) za značilni fosil na meji spodnji/zgornji maastricht. Z izginotjem te vrste naj bi se bil začel zgornji maastricht. Toda meje, postavljene z izginotjem določene vrste, v mikropaleontologiji niso povsem zanesljive. Zelo težko je namreč ugotoviti, kdaj je določena vrsta končala svojo življenjsko pot, in kdaj gre za presedimentirani fosil.

Litološko sestoji ta biocona iz rdečega, rožnatega in sivega laporastega apnenca s številnimi sledovi iz rodu *Zoophycos*.

V profilu pri Lijaku se biocona začne z vzorcem LI4 in je debela okrog 10 metrov. Litološko sestoji iz podobnega laporastega apnenca kot pri Podsabotinu, vendar brez fosilov (sl. 2).

Paleocen. V primerjavi z razvojem zgornje krede je v profilu Podsabotin mnogo lepše razvit paleocenski del. Tu nastopajo številne značilne oblike, ki so lepše ohranjene in imajo krajšo vertikalno razširjenost, kar je ugodno za postavljanje biocon. V paleocenskem delu smo raziskovali pet biocon (sl. 3).

Biocona *Markalius astroporus* predstavlja interval med prvim pojavom vrste *Markalius astroporus* in prvim pojavom vrste *Crucioplacolithus tenuis* (W. W. Hay & H. P. Mohler in drugi, 1967). Ta definicija biocone ustreza tudi našim razmeram. Nekateri raziskovalci pa označujejo spodnjo mejo te biocone z izginotjem kredne oblike *Arkhangelskiella cymbiformis* (G. Martini, 1970; F. Proto-Decima, P. H. Roth & L. Todesco, 1975). Takšna definicija v našem primeru ne ustreza, ker v terciarnem delu nastopajo številne presedimentirane kredne oblike in zato ni mogoče določiti, kdaj prenehajo kredne oblike. Pri nas nastopi tik nad litološko mejo kreda/terciar tanek horizont z rodovoma *Braarudosphaera* in *Thoracosphaera*. V tem delu, debelem le okrog deset centimetrov, nismo mogli najti krednih niti paleocenskih oblik, kar velja za oba profila v ozkem pasu tik nad mejo. Nad tem pasom se pojavijo prvi primerki vrste *Markalius astroporus*, *Zygodiscus sigmoides* in presedimentirane kredne oblike. Zanimivo je, da smo podoben presledek zasledili tudi pri preučevanju planktonskih foraminifer (J. Pavšič, 1973). Izostala je biocona z vrsto *Globorotalia eugubina* in smo kot prvo paleocensko vrsto določili *Globorotalia pseudobulloides*. Število vrst v tem delu je zelo skromno. Drugod so našli v njej vrsto *Biantholithus sparsus*.

Ta biocona je bila prvič opisana v profilu v bližini kraja Pont Labau v južni Franciji (W. W. Hay in H. P. Mohler, 1967). Kasneje so jo določili v več najdiščih na Danskem (K. Perch-Nielsen, 1969). B. Haq (1972) jo je omenila iz več krajev v Perziji. F. Proto-Decima, H. P. Roth in L.

Todesco (1975) so jo našli v profilu Possagno blizu Treviza v severni Italiji. Znana je tudi iz drugih profilov v Evropi in zunaj nje.

Biocono *Markalius astroporus* lahko delno primerjamo z biocono planktonskih foraminifer *Globorotalia pseudobulloides*, ki je bila določena v profilu pri Lijaku takoj nad najnižjim delom terciarnega profila.

Litološko sestoji biocona iz rjavkasto rdečega mehkega laporja, ki se po barvi in krojitvi loči od ostalega profila. Biocona zavzema le meter do dva debeline profila in je zastopana v obeh profilih v enakem razvoju.

Biocona *Cruciplacolithus tenuis* predstavlja interval od začetka vrste *Cruciplacolithus tenuis* do začetka vrste *Fasciculithus tympaniformis*. Avtorja H. P. Mohler in W. W. Hay (1967) sta jo prvič opisala iz Francije jugovzhodno od kraja Pont Labau v Pirenejih.

Terciarnе oblike so še vedno slabo zastopane. Poleg vrst, ki nastopajo v bioconi *Markalius astroporus*, se pojavijo še *Cruciplacolithus tenuis*, *Zygodiscus sigmoides* in številne presedimentirane kredne vrste. V klasičnem najdišču na Danskem zavzema ta biocona večji del tipičnega profila (W. W. Hay in drugi, 1967). Našli so jo na številnih krajih po svetu. V Teksasu in na Trinidadu so jo v formaciji Lizard Springs primerjali z bioconami planktonskih foraminifer. Spodnja meja biocone *Cruciplacolithus tenuis* je v bioconi *Globigerinoides daubjergensis* in leži nekoliko više kot biocona *Globorotalia trinidadensis*. V Padernu d'Adda je zgornja meja te biocone v zgornjem delu biocone *Globorotalia uncinata*. V Avstriji pa zavzema biocono A (= biocona *Globorotalia trinidadensis*), B (biocona *Globorotalia uncinata*), C (= biocona *Globorotalia angulata*) (K. Gohrbandt, 1963). E. Martini (1970) je razdelil omenjeno biocono na tri cone; biocono *Cruciplacolithus tenuis* je obdržal v spodnjem delu in jo je močno zožil. Po njegovem naj bi ustrezala vrhnjemu delu biocone *Globorotalia pseudobulloides* in delno bioconi *Globigerina triloculinoides*. V enotno biocono po W. W. Hayu in H. P. Mohlerju (1967) je vrnil še dve bioconi, in sicer *Chiasmolithus danicus* in *Ellipsolithus macellus*. Obe vrsti smo v našem profilu sicer našli, vendar ju zaradi neizrazitega začetka nismo mogli uporabiti kot conarna fosila. Biocona *Ellipsolithus macellus* naj bi po E. Martiniju segla do začetka biocone *Globorotalia pusilla* in *Globorotalia angulata*, to je do srednjega paleocena.

V profilu pri Podsabotinu je ta biocona v celoti razvita in se konča z nastopom naslednje. Pri Lijaku pa je nekoliko drugače. Kmalu nad začetkom vrste *Cruciplacolithus tenuis* se pojavi tudi znanilec naslednje biocone *Fasciculithus tympaniformis* v spremstvu vrste *Heliolithus kleinpelli*, značilne za biocono v vrhnjem delu srednjega paleocena. Profil pri Lijaku je tudi mnogo tanjši kot profil pri Podsabotinu. Zato sklepamo, da gre za kondenzirane plasti. V njih smo našli skupaj fosilne oblike različne starosti; drugih dokazov pa za enkrat nimamo. Primer takšnega profila so našli tudi pri Possagno v severni Italiji (F. Proto-Decima, H. P. Roth & L. Todesco, 1975).

Pri Lijaku lahko spodnjo mejo te biocone uvrstimo v biocono *Globorotalia trinidadensis*.

Litološko sestoji ta biocona iz rdečkasto rjavega laporastega apnenca, ki je precej mehak ter se po barvi in krojitvi lepo loči od više ležečih plasti. Prehod v višje plasti je postopen. Debelina te biocone znaša tri do štiri metre.

Biocona *Fasciculithus tympaniformis* predstavlja interval od prvega pojava vrste *Fasciculithus tympaniformis* do začetka vrste *Heliolithus kleinpelli*. Prvič je bila opisana v bližini kraja Pont Labau v južni Franciji.

V tej bioconi so prvič močnejše zastopane tudi terciarne nanoplanktonske vrste. Poleg vrst, ki nastopajo v nižjih bioconah, srečamo še vrste *Chiasmolithus bidens*, *Chiasmolithus danicus*, *Prinsius bisulcus*, *Toweius eminens*, *Toweius towae*, *Neococcolithus protenus*, *Zygodiscus adamas*, *Pontosphaera plana*, *Coccolithus pelagicus*, *Ellipsolithus macellus* in *Fasciculithus merloti*. Na Trinidadu ustreza ta biocona bioconi *Globorotalia pusilla pusilla*. E. Martini (1970) jo je omenil tudi iz Avstrije in Avstralije ter delno primerjal z bioconama *Globorotalia pusilla* in *G. angulata*. V Padernu d'Adda je bila ta biocona najdena v horizontu 16 do 21 (H. M. Bolli & M. B. Cita, 1960) in ustreza zgornjemu delu biocone *Globorotalia uncinata* in spodnjemu delu biocone *G. angulata*. V Avstriji je zastopana z biocono D (= cona *Globorotalia angulata*) (W. W. Hay & H. P. Mohler, 1967). Pri študiju paleocenskega profila pri Possagnu te biocone niso ločili (F. Proto-Decima, K. P. Roth & L. Todesco, 1975).

Biocona *Fasciculithus tympaniformis* predstavlja v profilu pri Podsabotinu največji razpon od vseh postavljenih biocon. Zavzema interval med vzorcema 22 do 41, kar predstavlja okrog 12 debelinskih metrov. Litološko sestoji iz rdečkastega laporja in vmesnih pol sivkastega laporastega apnenca. V vrhnjem delu profila se menjavata rdečkasti in rjavkasti laporasti apnenec in vsebujeta leče sivega apnenca.

Biocona *Heliolithus kleinpelli* predstavlja interval med prvim pojavom vrste *Heliolithus kleinpelli* in začetkom vrste *Discoaster gemmeus*. Prva sta opisala biocono W. W. Hay in H. P. Mohler (1967) v plasteh Pont Labau v južni Franciji.

V tej bioconi se poleg znanih vrst pojavi tudi *Fasciculithus involutus*; številne so presedimentirane kredne oblike. Množična je v sredini biocone vrsta *Heliolithus kleinpelli*, ki smo jo našli v vseh položajih (vzorec Ps45p).

V Paderna d'Adda ustreza ta biocona srednjemu delu biocone *Globorotalia pseudomenardii*. E. Martini (1970) jo je omenil iz Avstrije in Mehike in jo primerjal z zgornjim delom biocone *Globorotalia pusilla* / *G. angulata* in s spodnjim delom biocone *Globorotalia pseudomenardii*. A. R. Edwards (1970) je primerjal to biocono s spodnjim delom biocone *Globigerina triloculinoides* v Te Uri Stream v Novi Zelandiji. Omejil jo je z začetkom in koncem vrste *Heliolithus kleinpelli*.

V profilu Podsabotin smo to biocono določili, medtem ko je v profilu pri Lijaku zaradi domnevne kondenzacije plasti nismo mogli. Pri Podsabotinu nastopa od vzorca 42 do vzorca 48. Litološko prevladuje rdeči laporasti apnenec, ki vsebuje do 15 cm debele plasti sivega in rjavkastega laporja in leče sivega apnenca. Biocona zavzema tri do štiri debelinske metre profila.

Biocona *Discoaster gemmeus* predstavlja interval od začetka vrste *Discoaster gemmeus* do prvega pojava vrste *Heliolithus riedeli*. Prvi jo je opisal W. W. Hay (1964) v Pont Labau v Franciji, kjer pa manjka zgornja meja biocone.

Poleg nosilca biocone *D. gemmeus* se v bioconi pojavljajo vse tu opisane paleocenske vrste. Primerki vrste *D. gemmeus* so redki in majhni; po tem skle-

pamo, da gre za nižji del te biocone. Močno je zastopana vrsta *Fasciculithus involutus*.

W. W. Hay in H. P. Mohler (1967) sta omenila to biocono v profilu pri Padernu d'Adda. E. Martini (1970) jo je dokazal v Eitelgrabenu v Avstriji in jo primerjal z biocono *Globorotalia pseudomenardii* (sl. 4).

To biocono štejejo še v srednji paleocen. V profilu Podsabotin sestoji iz rdečega laporja z lečami svetlega apnenca in obsega kratek interval med vzorcema 49 in 50. Njenemu razvoju nismo mogli zadovoljivo slediti, ker je profil med tema dvema vzorcema pokrit. Prav tako je pokrit zadnji del profila do kontakta s flišem, zato nismo mogli določiti vrhnjega dela biocone.

Biostratigrafski sklep

Za biostratigrafsko študijo zgornjekrednih in paleogenskih klastičnih plasti smo izbrali dva podobna profila na severnem robu goriško-vipavskega flišnega sinklinorija; prvega na robu Trnovskega gozda, drugega pa na vznožju Sabotina. Talnino obeh profilov predstavlja senonski rudistni apnenec, ki je pri Lijaku narinjen na podsabotinske plasti in na fliš Vipavske doline, krovino pa spodnjeocenski fliš.

V profilu Podsabotin smo določili dve zgornjekredni bioconi in pet paleocenskih. Vse biocone so dokazane z značilnimi fosili. Pet biocon je razvitih v celoti, pri dveh pa smo razlikovali le spodnji in zgornji del, ker je teren pokrit.

Biocone delno ustrezajo standardni razdelitvi (E. Martini, 1970), delno razvojem, ki jih opisujejo drugi avtorji iz Evrope in Amerike. Paleocenski del profila smo lahko najlepše primerjali z razvojem pri kraju Pont Labau v Pirenejih (W. W. Hay in H. P. Mohler, 1967), kjer so biocone v enakem zaporedju z bolj ali manj enako floristično vsebino. V profilu sta lepo razviti obe danski bioconi *Markalius astroporus* in *Crucioplacolithus tenuis*, ki ustrezata razvoju danskih plasti v klasičnih najdiščih na Danskem (K. Perch-Nielsen, 1969). Ti dve bioconi smo primerjali z ustreznima bioconama, postavljenima na podlagi planktonskih foraminifer pri Lijaku (J. Pavšič, 1973). S tem je danska stopnja v lapornem razvoju v Sloveniji dokazana.

Srednji paleocen je v profilu Podsabotin v celoti razvit. Podoben profil je bil določen pri Studenu v Pivški kotlini na podlagi planktonskih foraminifer (R. Gospodarič in drugi, 1967). Vendar primerjava ni več možna, ker so na edini golici pri Studenu postavili novo hišo. S srednjim paleocenom se je sedimentacija podsabotinskih plasti na prostoru Goriških Brd končala, ni se nadaljevala v zgornjem paleocenu ali celo v eocenu, kot so prvotno mislili (L. Šribar, 1965). Malo je namreč verjetno, da bi v pokritem delu profila pod flišem, debelem največ deset metrov, lahko pričakovali celotni zgornji paleocen.

Problem meje kreda-terciar

V profilih Podsabotin in Lijak je meja med kredo in terciarjem lepo vidna; naenkrat preneha rdečkasti in sivi trdi laporasti apnenec in začne se rjavkasto rdeči mehki laporasti apnenec. V njem se pojavijo tanjše pole sivega apnenca. Poleg litološke slike se spremeni tudi floristična in favnistična (L. Šri-

bar, 1965; J. Pavšič, 1973). Kredni nanoplankton naenkrat izgine. V spodnjih centimetrih terciarnega dela profila so le manj občutljive oblike nanoplanktona. V tem delu smo našli perzistentni obliki *Braarudosphaera bigelowi* in *Thoracosphaera imperforata*. Močno prevladuje prva oblika, zato smo ta del imenovali »horizont *Braarudosphaera*«, ki smo ga lahko identificirali v obeh profilih. Kmalu nad tem horizontom se začno pojavljati terciarne oblike, najprej danska vrsta *Markalius astroporus*.

Kaj je povzročilo nenaden propad krednih planktonskih oblik? Zaenkrat na to vprašanje še ni zadovoljivega odgovora. Eni navajajo kot vzrok pomanjkanje hrane (M. N. Bramlette, 1965), drugi pa nenaden padec temperature zaradi različnih vzrokov (H. Tappan, 1966; W. W. Hay, 1960).

Po mojem je kredni plankton propadel zaradi spremembe slanosti morske vode. Rastlinski in živalski plankton sta namreč zelo občutljiva za takšno spremembo. Večina vrst prenese nihanje slanosti le za nekaj promilov. Optimalna slanost za večino vrst je okrog 35 ‰. Vrste, ki imajo svoj optimum pod ali nad to vrednostjo, so dobri paleosalinitetni indikatorji.

V spodnjih paleocenskih plasteh najdemo v veliki množini vrsto *Braarudosphaera bigelowi*, ki je vztrajala od zgornje krede vse do danes. Obdržala se je verjetno zaradi svoje velike zmožnosti prilagajanja na različne biotope. Po D. Bukry (1974) so našli vrsto *B. bigelowi* v Mehiškem zalivu pri slanosti 31,8 do 32,7 ‰ v koncentraciji 680 osebkov na liter. Veliko koncentracijo te vrste so odkrili v Panamskem zalivu, kjer pade slanost na 28,8 do 23,5 ‰ (T. J. Smayada, 1966 cf. D. Bukry, 1974). V litru vode so našli 1500 osebkov. Kjer slanost preseže 34,7 ‰, je najti le posamezne primerke te vrste. D. Bukry (1974) je omenil vrsto *B. bigelowi* iz sedimentov Črnega morja, kjer pade slanost na 17 do 18 ‰. Fosilna oblika vrste *B. bigelowi* je zelo pogosta v priobalnih vzorcih paleogena Pariške kotline (P. M. Bouche, 1962). Nenaden močan porast vrste *B. bigelowi* sta opazila T. Saito in S. F. Percival (1970 cf. Bukry, 1974) v oligocenskih sedimentih južnega Atlantika in sta lahko določila poseben horizont, debel 50 mm do 80 cm. Vrsta *B. bigelowi* naj bi se bila v tistem času tako močno razmnožila, ker se je zaradi obilnega dežja močno znižala slanost površinskih voda v južnem Atlantiku (D. Bukry, 1974).

Po vsem tem sklepamo, da je šlo za podoben pojav tudi na meji krede/terciar. Ustrezni horizont je razvit v profilu pri Lijaku in pri Podsabotinu v debelini nekaj centimetrov do pol metra. Verjetno so razcvet brarudosferid tudi tu povzročile padavine v nenormalnih količinah. Manj verjetno je, da bi se bil v tistem času celotni bazen osladil zaradi površinskih pritokov, v tem primeru bi vendarle nekje naleteli na njih sledove.

Sama ločnica med maastrichtsko in dansko stopnjo je v vseh profilih lepo izražena v obliki nekaj milimetrске razpoke. Ta vrzel pa ne pomeni daljše prekinitev sedimentacije. Kontakt je le rahlo upognjen, kar je verjetno tektonskega

Sl. 4. Razširjenost nanoplanktona v profilu Podsabotin v Goriških Brdih
Fig. 4. Distribution of nannoplankton in the Podsabotin section from Goriška Brda

BIOZONE		1	2	3p	4	5	6	7	8	9	10a	10b	10c	10d	10e	10f	10g	10h	10i	10j	10k	11a	11b	11c	11d	11e	11f	11g	11h	11i	11j	11k	11l	11m	11n	11o	11p	11q	11r	11s	11t	11u	11v	11w	11x	11y	11z	12a	12b	12c	12d	12e	12f	12g	12h	12i	12j	12k	12l	12m	12n	12o	12p	12q	12r	12s	12t	12u	12v	12w	12x	12y	12z	13a	13b	13c	13d	13e	13f	13g	13h	13i	13j	13k	13l	13m	13n	13o	13p	13q	13r	13s	13t	13u	13v	13w	13x	13y	13z	14a	14b	14c	14d	14e	14f	14g	14h	14i	14j	14k	14l	14m	14n	14o	14p	14q	14r	14s	14t	14u	14v	14w	14x	14y	14z	15a	15b	15c	15d	15e	15f	15g	15h	15i	15j	15k	15l	15m	15n	15o	15p	15q	15r	15s	15t	15u	15v	15w	15x	15y	15z	16a	16b	16c	16d	16e	16f	16g	16h	16i	16j	16k	16l	16m	16n	16o	16p	16q	16r	16s	16t	16u	16v	16w	16x	16y	16z	17a	17b	17c	17d	17e	17f	17g	17h	17i	17j	17k	17l	17m	17n	17o	17p	17q	17r	17s	17t	17u	17v	17w	17x	17y	17z	18a	18b	18c	18d	18e	18f	18g	18h	18i	18j	18k	18l	18m	18n	18o	18p	18q	18r	18s	18t	18u	18v	18w	18x	18y	18z	19a	19b	19c	19d	19e	19f	19g	19h	19i	19j	19k	19l	19m	19n	19o	19p	19q	19r	19s	19t	19u	19v	19w	19x	19y	19z	20a	20b	20c	20d	20e	20f	20g	20h	20i	20j	20k	20l	20m	20n	20o	20p	20q	20r	20s	20t	20u	20v	20w	20x	20y	20z	21a	21b	21c	21d	21e	21f	21g	21h	21i	21j	21k	21l	21m	21n	21o	21p	21q	21r	21s	21t	21u	21v	21w	21x	21y	21z	22a	22b	22c	22d	22e	22f	22g	22h	22i	22j	22k	22l	22m	22n	22o	22p	22q	22r	22s	22t	22u	22v	22w	22x	22y	22z	23a	23b	23c	23d	23e	23f	23g	23h	23i	23j	23k	23l	23m	23n	23o	23p	23q	23r	23s	23t	23u	23v	23w	23x	23y	23z	24a	24b	24c	24d	24e	24f	24g	24h	24i	24j	24k	24l	24m	24n	24o	24p	24q	24r	24s	24t	24u	24v	24w	24x	24y	24z	25a	25b	25c	25d	25e	25f	25g	25h	25i	25j	25k	25l	25m	25n	25o	25p	25q	25r	25s	25t	25u	25v	25w	25x	25y	25z	26a	26b	26c	26d	26e	26f	26g	26h	26i	26j	26k	26l	26m	26n	26o	26p	26q	26r	26s	26t	26u	26v	26w	26x	26y	26z	27a	27b	27c	27d	27e	27f	27g	27h	27i	27j	27k	27l	27m	27n	27o	27p	27q	27r	27s	27t	27u	27v	27w	27x	27y	27z	28a	28b	28c	28d	28e	28f	28g	28h	28i	28j	28k	28l	28m	28n	28o	28p	28q	28r	28s	28t	28u	28v	28w	28x	28y	28z	29a	29b	29c	29d	29e	29f	29g	29h	29i	29j	29k	29l	29m	29n	29o	29p	29q	29r	29s	29t	29u	29v	29w	29x	29y	29z	30a	30b	30c	30d	30e	30f	30g	30h	30i	30j	30k	30l	30m	30n	30o	30p	30q	30r	30s	30t	30u	30v	30w	30x	30y	30z	31a	31b	31c	31d	31e	31f	31g	31h	31i	31j	31k	31l	31m	31n	31o	31p	31q	31r	31s	31t	31u	31v	31w	31x	31y	31z	32a	32b	32c	32d	32e	32f	32g	32h	32i	32j	32k	32l	32m	32n	32o	32p	32q	32r	32s	32t	32u	32v	32w	32x	32y	32z	33a	33b	33c	33d	33e	33f	33g	33h	33i	33j	33k	33l	33m	33n	33o	33p	33q	33r	33s	33t	33u	33v	33w	33x	33y	33z	34a	34b	34c	34d	34e	34f	34g	34h	34i	34j	34k	34l	34m	34n	34o	34p	34q	34r	34s	34t	34u	34v	34w	34x	34y	34z	35a	35b	35c	35d	35e	35f	35g	35h	35i	35j	35k	35l	35m	35n	35o	35p	35q	35r	35s	35t	35u	35v	35w	35x	35y	35z	36a	36b	36c	36d	36e	36f	36g	36h	36i	36j	36k	36l	36m	36n	36o	36p	36q	36r	36s	36t	36u	36v	36w	36x	36y	36z	37a	37b	37c	37d	37e	37f	37g	37h	37i	37j	37k	37l	37m	37n	37o	37p	37q	37r	37s	37t	37u	37v	37w	37x	37y	37z	38a	38b	38c	38d	38e	38f	38g	38h	38i	38j	38k	38l	38m	38n	38o	38p	38q	38r	38s	38t	38u	38v	38w	38x	38y	38z	39a	39b	39c	39d	39e	39f	39g	39h	39i	39j	39k	39l	39m	39n	39o	39p	39q	39r	39s	39t	39u	39v	39w	39x	39y	39z	40a	40b	40c	40d	40e	40f	40g	40h	40i	40j	40k	40l	40m	40n	40o	40p	40q	40r	40s	40t	40u	40v	40w	40x	40y	40z	41a	41b	41c	41d	41e	41f	41g	41h	41i	41j	41k	41l	41m	41n	41o	41p	41q	41r	41s	41t	41u	41v	41w	41x	41y	41z	42a	42b	42c	42d	42e	42f	42g	42h	42i	42j	42k	42l	42m	42n	42o	42p	42q	42r	42s	42t	42u	42v	42w	42x	42y	42z	43a	43b	43c	43d	43e	43f	43g	43h	43i	43j	43k	43l	43m	43n	43o	43p	43q	43r	43s	43t	43u	43v	43w	43x	43y	43z	44a	44b	44c	44d	44e	44f	44g	44h	44i	44j	44k	44l	44m	44n	44o	44p	44q	44r	44s	44t	44u	44v	44w	44x	44y	44z	45a	45b	45c	45d	45e	45f	45g	45h	45i	45j	45k	45l	45m	45n	45o	45p	45q	45r	45s	45t	45u	45v	45w	45x	45y	45z	46a	46b	46c	46d	46e	46f	46g	46h	46i	46j	46k	46l	46m	46n	46o	46p	46q	46r	46s	46t	46u	46v	46w	46x	46y	46z	47a	47b	47c	47d	47e	47f	47g	47h	47i	47j	47k	47l	47m	47n	47o	47p	47q	47r	47s	47t	47u	47v	47w	47x	47y	47z	48a	48b	48c	48d	48e	48f	48g	48h	48i	48j	48k	48l	48m	48n	48o	48p	48q	48r	48s	48t	48u	48v	48w	48x	48y	48z	49a	49b	49c	49d	49e	49f	49g	49h	49i	49j	49k	49l	49m	49n	49o	49p	49q	49r	49s	49t	49u	49v	49w	49x	49y	49z	50a	50b	50c	50d	50e	50f	50g	50h	50i	50j	50k	50l	50m	50n	50o	50p	50q	50r	50s	50t	50u	50v	50w	50x	50y	50z	51a	51b	51c	51d	51e	51f	51g	51h	51i	51j	51k	51l	51m	51n	51o	51p	51q	51r	51s	51t	51u	51v	51w	51x	51y	51z	52a	52b	52c	52d	52e	52f	52g	52h	52i	52j	52k	52l	52m	52n	52o	52p	52q	52r	52s	52t	52u	52v	52w	52x	52y	52z	53a	53b	53c	53d	53e	53f	53g	53h	53i	53j	53k	53l	53m	53n	53o	53p	53q	53r	53s	53t	53u	53v	53w	53x	53y	53z	54a	54b	54c	54d	54e	54f	54g	54h	54i	54j	54k	54l	54m	54n	54o	54p	54q	54r	54s	54t	54u	54v	54w	54x	54y	54z	55a	55b	55c	55d	55e	55f	55g	55h	55i	55j	55k	55l	55m	55n	55o	55p	55q	55r	55s	55t	55u	55v	55w	55x	55y	55z	56a	56b	56c	56d	56e	56f	56g	56h	56i	56j	56k	56l	56m	56n	56o	56p	56q	56r	56s	56t	56u	56v	56w	56x	56y	56z	57a	57b	57c	57d	57e	57f	57g	57h	57i	57j	57k	57l	57m	57n	57o	57p	57q	57r	57s	57t	57u	57v	57w	57x	57y	57z	58a	58b	58c	58d	58e	58f	58g	58h	58i	58j	58k	58l	58m	58n	58o	58p	58q	58r	58s	58t	58u	58v	58w	58x	58y	58z	59a	59b	59c	59d	59e	59f	59g	59h	59i	59j	59k	59l	59m	59n	59o	59p	59q	59r	59s	59t	59u	59v	59w	59x	59y	59z	60a	60b	60c	60d	60e	60f	60g	60h	60i	60j	60k	60l	60m	60n	60o	60p	60q	60r	60s	60t	60u	60v	60w	60x	60y	60z	61a	61b	61c	61d	61e	61f	61g	61h	61i	61j	61k	61l	61m	61n	61o	61p	61q	61r	61s	61t	61u	61v	61w	61x	61y	61z	62a	62b	62c	62d	62e	62f	62g	62h	62i	62j	62k	62l	62m	62n	62o	62p	62q	62r	62s	62t	62u	62v	62w	62x	62y	62z	63a	63b	63c	63d	63e	63f	63g	63h	63i	63j	63k	63l	63m	63n	63o	63p	63q	63r	63s	63t	63u	63v	63w	63x	63y	63z	64a	64b	64c	64d	64e	64f	64g	64h	64i	64j	64k	64l	64m	64n	64o	64p	64q	64r	64s	64t	64u	64v	64w	64x	64y	64z	65a	65b	65c	65d	65e	65f	65g	65h	65i	65j	65k	65l	65m	65n	65o	65p	65q	65r	65s	65t	65u	65v	65w	65x	65y	65z	66a	66b	66c	66d	66e	66f	66g	66h	66i	66j	66k	66l	66m	66n	66o	66p	66q	66r	66s	66t	66u	66v	66w	66x	66y	66z	67a	67b	67c	67d	67e	67f	67g	67h	67i	67j	67k	67l	67m	67n	67o	67p	67q	67r	67s	67t	67u	67v	67w	67x	67y	67z	68a	68b	68c	68d	68e	68f	68g	68h	68i	68j	68k	68l	68m	68n	68o	68p	68q	68r	68s	68t	68u	68v	68w	68x	68y	68z	69a	69b	69c	69d	69e	69f	69g	69h	69i	69j	69k	69l	69m	69n	69o	69p	69q
---------	--	---	---	----	---	---	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Nannoplankton from the Upper Cretaceous and Paleocene Beds in the Gorica Region

Jernej Pavšič

Department for geology and paleontology, University of Ljubljana,
Ljubljana, Aškerčeva 12

Two sections of the marly limestone lying between the Upper Cretaceous rudistid limestone and Eocene Flysch have been examined for nannoplankton. The first one corresponds to the original Podsabotin section passing by the Novo Mesto village in Goriška Brda (Gorica Hills). The second one follows the northern border of Vipava Valley. Their geologic age has been determined previously to be Upper Cretaceous and Paleocene, as proved by their contents in foraminifers. An attempt is made now to correlate the foraminiferal biozones with the nannoplanktonic distribution. Two Upper Cretaceous and five Paleocene biozones could be distinguished. A new species *Fasciculithus merloti* has been determined from the biozone *Fasciculithus tympaniformis*.

Author deals with the distribution of nannoplankton in marly limestone of the Podsabotin beds occurring in Goriška Brda (Gorica Hills). The limestone is characterized by various shades of red and gray colour as well by subequal splits formed by weathering. Its Upper Cretaceous-Paleocene age has already been proved by its contents in foraminifers determined from the well exposed sections of Podsabotin and Lijak (fig. 1). An attempt is made now to correlate the foraminiferal biozones with corresponding nannoplanktonic distribution. Two Upper Cretaceous biozones have been recognized in the sections mentioned above, and that *Arkhangelskiella cymbiformis* and *Tetralithus murus* (fig. 2). Just above the Cretaceous/Tertiary interface, there the beds begin to change in character as the hard reddish and grayish Cretaceous limestone is overlain by a rather soft brownish marly limestone. Neither Cretaceous nor Paleocene characteristic nannoplanktonic forms could be found in an interval of about 10 cm, that abounds, however, with the genus of *Braarudosphaera*. This break becomes even more significant as there an equivalent foraminiferal gap has been found too. The lowest Paleocene foraminiferal biozone of *Globorotalia eugubina* is lacking. The first species determined from the Paleocene sequence is *Globorotalia pseudobulloides* that can be partly correlated with the first Paleocene nannoplanktonic form of *Markalius astroporus*. The following Paleocene biozone of *Cruciplacolithus tenuis* is well developed in the Podsabotin section. There the

izvora. To kaže predvsem kontakt pri Lijaku, kjer je celotni profil tektonsko precej spremenjen. Do zareze na meji kreda/terciar je verjetno prišlo sekundarno zaradi drsenja tršega krednega dela prek mehkejšega paleocenskega. Zato lahko v litološkem in florističnem razvoju plasti zagovarjamo neprekinjeno sedimentacijo.

Prispevek k paleogeografiji

Podsabotinske plasti se raztezajo v južnozahodni Sloveniji povečini na robvih flišnih kadunjev in so nekakšne predhodnice flišne sedimentacije. Kot je znano, se je bazen flišne sedimentacije poglobljal od severozahoda proti jugovzhodu, kjer imamo vedno mlajše sedimente. Podobno starostno zaporedje sledimo tudi v podsabotinskih plasteh. V zgornji Soški dolini so te plasti turonske ali spodnjesebonske (D. Neděla-Devíde, 1957). Proti jugu postajajo plasti vse mlajše in v Goriških Brdih so maastrichtske starosti.

Na območju Goriških Brd se je v spodnjem maastrichtu morje toliko poglobilo, da so nastali ugodni pogoji za nastanek klastitov in naselitev planktonske flore in favne. Zveza z odprtim morjem je bila dobra. Sediment je biomikrit, ki sestoji v glavnem iz drobcev in celotnih skeletov nanoplanktona in planktonskih foraminifer. Rdeči sediment na meji kreda/terciar ni nastajal v okolju, ki bi ustrezalo nastanku današnjega globigerinskega blata, temveč v mnogo plitvejši vodi (M. Rech-Frolo, 1971). Istočasno s kredno sedimentacijo podsabotinskih plasti je na severnem robu Vipavske doline in na Tržaško-komenškem krasu nastajal rudistni apnenec (M. Pleničar, 1975), to je plitvomorski sediment čiste vode. Ni verjetno, da bi na tako majhni razdalji obstajale velike globinske razlike, posebno če pomislimo, da so rudistni grebeni ali trate uspevali na položni obali. Po P. Mioču (1968) so podsabotinske plasti nastajale v kordiljerskih koritih dinarske smeri. Bolj verjetno se mi zdi, da je bil to širši sedimentacijski prostor in na njegovem obrobju so rasli rudistni grebeni. Kredni del podsabotinskih plasti vsebuje v drugih profilih (Col, Kožbana, Kanalski vrh) brečo s kosi rudistnega apnenca. Po tem sklepamo, da so ti sedimenti nastajali v obrobnih delih bazena, medtem ko v njegovem osrednjem delu takšnih tvorb ne najdemo.

V paleocenski dobi se je ozemlje dvigalo. Morje se je za kratek čas tudi osladilo; na to kaže »horizont Braarudosphaera«. V tem času so se v južnozahodni Sloveniji usedale brakične liburnijske karbonatne plasti (R. Pavlovic, 1963) s premogom. O poplitvenju morja nam pričajo številne leče in kosi apnenca z bogato litoralno favno in floro. Apnenec je prišel v sedimentacijski prostor iz bližnjih litoralnih področij kot strjen material ali kot karbonatno blato, ki se je v obliki leč razlezlo po plasti.

Po srednjem paleocenu je prišlo na tem območju do nadaljnje regresije. Podsabotinske plasti na območju Goriških Brd so bile podvržene eroziji (F. Ciernerman in drugi, 1974). Zgornjekredne in paleocenske kose podsabotinskih plasti najdemo v spodnjem delu fliša v Goriških Brdih, to je v kožbanskih plasteh.

species *Cruciplacolithus tenuis* is associated with *Ellipsolithus macellus* and some reworked Cretaceous forms. The relations in the Lijak section are somewhat different, as there in a relatively thin uninterrupted succession *Fasciculolithus tympaniformis* and *Heliolithus kleinpelli* occur together with *Cruciplacolithus tenuis*. After such an assemblage of characteristic fossil forms, a condensed deposition could be supposed. The lower boundary of this biozone corresponds to the foraminiferal biozone *Globorotalia trinidadensis*.

On the contrary, the biozone *F. tympaniformis* is 12 m thick at Podsabotin and is the best developed biostratigraphic unit of the section. It consists of reddish marl intercalated with grayish marly limestone rich in Tertiary nannoplanktonic forms. The following species are met with: *Chiasmolithus bidens*, *Chiasmolithus danicus*, *Prinsius bisulcus*, *Toweius emineus*, *Toweius towae*, *Neococcolithus protenus*, *Zygodiscus adamas*, *Pontosphaera plana*, *Coccolithus pelagicus*, *Ellipsolithus macellus* and a new species *Fasciculolithus merloti* (Plate 7, figs 1—3).

At Podsabotin the biozone *Heliolithus kleinpelli* is 3—4 m thick and is distinct well enough. The biozone *Discoaster gemmeus*, however, represents a rather short interval of deposition. The contact with the overlying Eocene flysch is covered. By rather rare and poorly developed forms of *Discoaster gemmeus* a lower level of the biozone is indicated. The characteristic fossil is accompanied by many Paleocene nannoplanktonic forms; *Fasciculolithus involutus* is the most frequent among them (figs. 3 and 4).

Fasciculolithus merloti

Plate 7, figs. 1—3

Derivatio nominis: So named after the merlot grapevine growing on the soils which owe their origin to the desintegration of the Podsabotin beds in Goriška Brda (Gorica Hills).

Holotypus: Pl. 7, fig. 1. inventory number of the samples 485 in the collection of J. Pavšič, Department for geology and paleontology, University in Ljubljana.

Paratypi: Pl. 7, figs. 2, 3, inventory numbers 482, 485, in the same collection as holotypus.

Stratum typicum: Middle Paleocene, biozone *Fasciculolithus tympaniformis* in the section of the Podsabotin beds at the Podsabotin village in Goriška Brda (Gorica Hills).

Locus typicus: Podsabotin in Goriška Brda.

Material: Three photographs of samples with negative.

Diagnosis: Distal part of the column supports a large disk projecting in an apical spine. It is fairly wider compared with the proximal column part.

Description: Column has a truncated cone-shape and bears a disk, projecting in an apical spine. The inclination of the cone side is 73—75°. The outer wall of the column is smooth. The central opening and central tube are smooth too. The central tube is wide and distinct. The proximal part of the column finishes with an expressive concave field. The disk born by the column is normally as large as the distal end of the column, sometimes it stretches, however, a little over the edge. The total height is 8—12 μ .

Comparison: The species differs from the similar *F. ulii* in having clearly inclined column sides. The disk prolongates conically into apical spine and not steplike as at the species *F. ulii*.

Literatura

Adelseck, C. G., Geehan, G. W. & Roth, P. H. 1973, Experimental Evidence for the Selective Dissolution and Overgrowth of Calcareous Nannofossils During Diagenesis. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 84, 2755—2762.

Barbieri, F. & Paniciari, E. 1968, Calcareous nannoplankton from Upper Cretaceous and Early Tertiary flysch of Baganza Valley/North Italy. *Riv. Ital. Paleont.* 74/2, 421—446, tab. 32—36, Milano.

Black, M. & Barnes, B. 1959, The Structure of Coccoliths from the English Chalk. *Geol. Mag.* 46/5, 321—328, tab. 8—12, Hertford.

Bolli, H. M. & Cita, M. B. 1960, Globigerina e Globorotalia del Paleocene di Paderno d'Adda (Italia). *Riv. Ital. Paleont.* 66/3, 1043, Milano.

Bramlette, M. N. 1965, Massive extinctions in biota at the end of Mesozoic time. *Science* 148, 1696—1699.

Bramlette, M. N. & Martini, E. 1964, The great change in calcareous nannoplankton fossils between the Maestrichtian and Danian. *Micropaleontology* 10/2, 291—322, Washington.

Bramlette, M. N. & Riedel, W. R. 1954, Stratigraphic value of Discoasters and some other Microfossils related to recent coccolithophores. *Jour. Paleont.* 28/4, 385—403, tab. 38—39, Menasha.

Bramlette, M. N. & Sullivan, F. R. 1961, Coccolithophorids and related Nannoplankton of the early Tertiary in California. *Micropaleontology* 7/2, 129—188, tab. 1—14, New York.

Bouché, P. M. 1962, Nannofossiles calcaires du Lutétien du bassin de Paris. *Rev. Micropaléont.* 5/2, 75—103, Paris.

Bukry, D. 1969, Upper Cretaceous Coccoliths from Texas and Europe. *Univ. Kansas Paleont. Inst.* 51 (Protista 2), 79 str., 40 tab., Kansas.

Bukry, D. 1971, Cenozoic calcareous nannofossils from the Pacific ocean. *Transact. San Diego Soc. Nat. Hist.* 16/14, 303—327, San Diego.

Bukry, D. 1973, Phytoplankton stratigraphy, Central Pacific ocean, Deep sea drilling project leg 17. *Init. rep. deep sea drill. proj.* 17, 871—889, 5. tab., Washington.

Bukry, D. 1974, Phytoplankton stratigraphy, offshore East Africa Deep sea drilling project leg 25. *Init. rep. deep sea drill. proj.* 15, 635—646, Washington.

Bukry, D. 1974, Coccoliths as paleosalinity indicators-evidence from Black sea. *Black-sea geol., chem., biol. men.* 20, 353—363.

Cimerman, F., Pavlovec, R., Pavšič, J. & Todesco, L. 1974, Biostratigrafija paleogenskih plasti v Goriških brdih. *Geologija* 17, 7—130, Ljubljana.

Cohen, C. L. D. 1965, Coccoliths and Discoasters from Adriatic bottom sediments. *Leidse Geol. Mededeling.* 35, 1—44, 25 tab., Leiden.

Cousin, M. 1964, L'apparition du faciès flysch dans la partie sud de la Slovénie occidentale. *C. R. Soc. géol.* 7, 286—287, Paris.

Čepek, P. 1970, Zur Vertikalverbreitung von Coccolithen-Arten in der Oberkreide NW-Deutschlands. *Geol. Jb.* 88, 235—264. 6 tab., Hannover.

Čepek, P. & Hay, W. W. 1969, Calcareous nannoplankton and biostratigraphic subdivision of the Upper Cretaceous. *Trans. Gulf Coast Assoc. geol. soc.* 19, 322—336.

Deflandre, G. 1959, Sur les nannofossiles calcaires et leur systématique. *Rev. Micropaléont.* 2/3, 127—152, Paris.

Deflandre, G. 1963, Sur les Microrhabdulidés, famille nouvelle de nannofossiles calcaires. *C. R. Acad. sc.* 256, 3484—3486, Paris.

- Deflandre, G. & Fert, C. 1952, Microscopie électronique et micropaléontologie. Sur la structure fine de quelques coccolithes fossiles observés au microscope électronique. Signification morphogénétique et application à la systématique. C. A. Acad. Sc. 234, 2100—2102, Paris.
- Deflandre, G. & Fert, C. 1954, Observations sur les coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique. Ann. Paléont. 40, 68 str., 15 tab., Paris.
- Drobne, K. & Pavlovec, R. 1969, Le faciès paléocènes en Slovénie. III. simp. dinarske asocijac., 27—33, Zagreb.
- Edwards, A. R. 1970, A calcareous nannoplankton zonation of the New Zealand Paleogene. Proc. II planc. Conf. Roma, 381—419, Roma.
- Farinacci, A. 1969—1975, Catalogue of calcareous nannofossils. vol. 1 do 8, Tecnoscienza, Roma.
- Forchheimer, S. 1972, Scanning electron microscope studies of Cretaceous coccoliths. Sver. Geol. Undersök., C/647, 64/4, 3—141, Stockholm (1970).
- Gartner, S. 1968, Coccoliths and related calcareous nannofossils from Upper Cretaceous deposits of Texas and Arkansas. Univ. Kans. Paleont., Contr. 48, 56 str., 28 tab., Kansas.
- Gartner, S. 1970, Phylogenetic Lineages in the Lower Tertiary Coccolith genus Chiasmolithus. Proc. N. Amer. Paleont. Convert, G, 930—957.
- Gartner, S. 1971, Nannofossil zonation of the Paleocene-Eocene sediments penetrated in Joides Blake Plateau cores J-3 and J-6 b. Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 54/4-I, 69—77, Budapest.
- Gartner, S. 1971, Calcareous nannofossils from the Joides Blake Plateau cores, and revision of Paleogene nannofossil zonation. Tulane Stud. Geol. Paleont. 8/3, 101—121, New Orleans.
- Germovšek, C. 1953, Zgornjekredni klastični sedimenti na Kočevskem in bližnji okolici. Geologija 1, 120—134, Ljubljana.
- Gohrbandt, K. 1963, Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen. Mitt. Geol. Gesellsch. 56/1, 116 str. Wien.
- Gorka, H. 1957, Coccolithophoridae z gornego mastrychtu Polski Środkowej. Acta Paleont. Pol. 2/2—3, 253—264, Warszawa.
- Gorka, H. 1963, Coccolithophoridés, Dinoflagellés, Hystrichosphaeridés et Microfossiles Incertae sedis du Crétacé Supérieur de Pologne. Act. Paleont. Pol. 8/1, Warszawa.
- Gospodarič, R., Kolosváry, G., Pavlovec, R. & Protodécima, F. 1967, Ueber Entstehung und Alter der Paläogensichten im Pivka-Becken bei Postojna (Adelsberg, SW Slowenien, Jugoslawien). Anzeig. Österr. Akad. Wiss. 2, 25 str., Wien.
- Grad, K. 1962, O starosti fliša na Kališah. Geologija 7, 261—264, Ljubljana.
- Haq, B. 1972 a, Paleogene Calcareous Nannoflora. Part IV. Paleogene nannoplankton biostratigraphy and evolutionary rates in Cenozoic calcareous nannoplankton. Stockholm Contr. Geol. 25, 130—158, Stockholm.
- Haq, B. 1972 b, Paleogene Calcareous Nannoflora. Part I. The Paleocene of west-central Persia and Upper Paleocene-Eocene of West Pakistan. Stockholm Contr. Geol. 25, 56 str. 15 tab., Stockholm.
- Hay, W. W. 1960, The Cretaceous-Tertiary boundary in the Tampico Embayment, Mexico. 21st Internat. Geol. Congr., Proc. sec. 5, 70—77.
- Hay, W. W. & Towe, K. M. 1962, Electromicroscopic Examination of some Coccoliths from Donzacq (France). Eclogae geol. Helv. 55/2, 497—517, 10 tab., Basel.
- Hay, W. W. & Mohler, H. P. 1967, Calcareous Nannoplankton from Early Tertiary rocks at Pont Labau, France, and Paleocene-Early Eocene correlations. Jour. Paleont. 41/8, 1505—1541, tab. 196—206, Menasha.
- Hay, W. W., Mohler, H. P., Roth, P. H., Schmidt, R. R. & Bodreaux, J. E. 1967, Calcareous Nannoplankton Zonation of the Cenozoic of the

- Coast and Caribbean-Antillean Area and Transoceanic Correlation. Trans. G. C. Assoc. Geol. Soc. 17, 429—480.
- Kapellos, C. C. 1973, Biostratigraphie des Gurnigelflysches. Schw. Paleont. Abh. 96, 128 str., 49 tab., Basel.
- Locker, S. 1988, Biostratigraphie des Alttertiärs von Norddeutschland mit Coccolithophoriden. Monatsb. Dt. Akad. Wiss. 10/3, 219—230, Berlin.
- Locker, S. 1970, Zur Gliederung des Alttertiärs in Nannoplankton Zonen. Geologie 19/7, 880—882, Berlin.
- Manivit, H. 1965, Nannofossiles calcaires de l'Albo-Aptien. Rev. Micropal. 8/3, 189—201, Paris.
- Manivit, H. 1967, Nannofossiles calcaires du Turonien et du Sénonien. Rev. Micropal. 10/4, 277—286, Paris.
- Manivit, H. 1971, Nannofossiles calcaires du crétacé Français/Aptien-Maastrichtien. Essai de Biozonation appuyée sur les Stratotypes, 187 str., 32 tab.
- Martini, E. 1961, Nannoplankton aus dem Tertiär und der obersten Kreide von SW-Frankreich. Senck. Leth. 42/1—2, 41 str. Frankfurt a. M.
- Martini, E. 1970, Standard Paleogene Calcareous Nannoplankton Zonation. Nature 226/5245, 560—561, St. Albans.
- Martini, E. 1976, 9. Cretaceous to recent calcareous nannoplankton from the Central Pacific Ocean (DSDP leg 33). Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 33, 383—423, Washington.
- Martini, E. & Müller, C. 1971, Das marine Alttertiär in Deutschland und seine Einordnung in die Standard Nannoplankton Zonen. Erdöl und Kohle 6, 381—384, Wien.
- Martinis, B. 1962, Ricerche geologiche paleontologiche sulla Regione Compresa Tra il T. Iudrio ed il F. Timavo. Riv. Ital. Paleont. Strat. 8, 1—244, Milano.
- Matter, A., Douglas, R. G. & Perch-Nielsen, K. 1975, Fossil preservation, geochemistry, and diagenesis of pelagic carbonates from Shatsky rise, Northwest Pacific. Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 32, 891—291, Washington.
- Mioč, P. 1968, Sedimenti s pelagično mikrofavno v severozahodnih Dinaridih. Prvi kolokvij o geol. Dinaridov 1, 97—101, Ljubljana.
- Monechi, S. & Radrizzani-Pirini, C. 1975, Nannoplankton from scaglia Umbra formation (Gubbio) at Cretaceous-Tertiary boundary. Riv. Ital. Paleont. 81/1, 31—44, tab. 4—6, Milano.
- Moshovitz, S. 1967, First Report on the Occurrence of Nannoplankton in Upper Cretaceous Paleocene Sediments of Israel. Jb. Geol. B. A. 110, 135—168, Wien.
- Neděla-Devidé, D. 1957, Značenje globotruncanida za rešavanje nekih stratigrafskih problema u Jugoslaviji. II. jug. geol. kongr., 134—154, Sarajevo.
- Pavlovec, R. 1963, Stratigrafski razvoj starejšega paleogena v južnozahodni Sloveniji. Razpr. Slov. akad. znan. umet. 7, razr. 4, 421—556, Ljubljana.
- Pavlovec, R. & Pavšič, J. 1971, Zoophycos (Annelida, Polychaeta) v pod-sabotinskih plasteh zahodne Slovenije. Geologija 14, 63—66, Ljubljana.
- Pavšič, J. 1971, Biostratigrafija laporjev na meji med kreda in terciarjem med Goriškimi brdi in Logaško planoto. Dipl. delo, manusk., Katedra za geol. in paleont. univ. v Ljubljani, III + 69, 19 tab., Ljubljana.
- Pavšič, J. 1973, Planktonian foraminifera from Podsubotin strata South-western Slovenia (Western Yugoslavia). Bull. Sci. 18/7—9, 143—144, Zagreb.
- Perch-Nielsen, K. 1969, Die Coccolithen einiger Dänischer Maastrichtien und Danien Lokalitäten. Medd. Dansk Geol. Foren. 19, 51—67, tab. 7, København.
- Perch-Nielsen, K. 1971 a, Durchsicht Tertiären Coccolithen. Proc. II. Plankt. Conf. 939—979, Roma.
- Perch-Nielsen, K. 1971 b, Einige neue Coccolithen aus dem Paleozän der Bucht von Biskaya. Bull. Geol. Soc. Denm. 20, 347—361, 14 tab.

Perch-Nielsen, K. 1972, Les nannofossiles calcaires de la limite Crétacé-Tertiaire. Mem. B. R. G. M. 77, 181—188, Copenhagen.

Perch-Nielsen, K. 1972, Remarks on late Cretaceous to Pleistocene coccoliths from the North Atlantic. Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 12, 1003—1069, Washington.

Perch-Nielsen, K. 1973, Danian and Campanian/Maastrichtian Coccoliths from Nugssuaq, West Greenland. Geol. Soc. Denm. Bull. 22, 79—82.

Perch-Nielsen, K. 1973, Neue Coccolithen aus dem Maastrichtien von Dänemark, Madagaskar und Agypten. Bull. Geol. Soc. Denm. 22, 306—333, 9. tab.

Perch-Nielsen, K. 1973, Nannoplankton calcaire à la limite Crétacé-Tertiaire dans le Bassin de Majunga (Madagascar). C. R. Acad. Sc. 276, 2435—2438, Paris.

Pienar, R. N. 1958, Upper Cretaceous Coccolithophorids from Zululand, South Africa. Paleontology 11/3, 361—367, London.

Pleničar, M. 1958, Poročilo o globokomorskem razvoju krednih plasti pri Koštanjevi. Geologija 4, 152—156, Ljubljana.

Pleničar, M. 1975, Hipuriti Nanosa in Tržaško-Komenske planote. Razpr. Slov. akad. znan. umet. 18/4, razr. 4, 85—114, 23 tab., Ljubljana.

Premoli-Silva, I. & Luterbacher, H. P. 1966, The Cretaceous-Tertiary boundary in the Southern Alps (Italy). Riv. Ital. Paleont. 72/4, 1183—1266, tab. 91—99, Milano.

Proto-Decima, F. 1973, Leg 27 Calcareous nannoplankton. Deep Sea Drill. Proj. 27, 589—621, Washington.

Proto-Decima, F., Roth, H. P. & Todesco, L. 1975, Nannoplankton Calcareo del Paleocene e dell'Eocene della Sezione di Possagno. Schw. Paläont. Abh. 79, 35—55, 6 tab., Basel.

Ramovš, A. 1958, Starost »krških« skladov v okolici Krškega. Geologija 4, 149—151, Ljubljana.

Ramovš, A. 1967, Erster Nachweis der Kreide-Schichten im Gebirge Savinjske Alpe Nordwest-Jugoslawien. Bull. sci. A, 12/9, 9—10, Zagreb.

Rech-Frollo, M. 1971, Les Calcaires des Couches rouges des Alpes: Leur composition et leur origine. Sediment. geol. 6, 53—72, Amsterdam.

Reinhardt, P. 1966, Zur Taxonomie und Biostratigraphie des fossilen Nannoplanktons aus dem Malm, der Kreide und dem Alttertiär Mitteleuropas. Freiberg. Forschungshf. C. 196, 109 str., Leipzig.

Roth, H. P. 1973, 23. Calcareous nannofossils — Leg 17, Deep Sea Drilling Project. Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 17, 695—795, Washington.

Scherwood, R. W. 1974, Calcareous nannofossil systematics, paleoecology, and biostratigraphy of the Middle Eocene Weches formation of Texas. Tulane stud. geol. paleont. 11/1, 1—80, Los Angeles.

Scherwood, R. W. & Levin, H. L. 1973, Scanning electron and optical microscope procedure for viewing of individual coccoliths. Tulane stud. geol. 10/2, 103—106, Los Angeles.

Stache, G. 1920, Geol. Spezialkarte Görz und Gradisca 1:75 000, Wien.

Stover, L. E. 1966, Cretaceous coccoliths and associated nannofossils from France and the Netherlands. Micropaleontology 12/2, 133—167, New York.

Stradner, H. 1963, New contributions to Mesozoic stratigraphy by means of Nannofossils. Proc. 6th World Petrol Congr., Sect. 1/4, 16 str.

Stur, D. 1858, Das Isonzo-Thal von Flytsch abwärts bis Görz, die Umgebungen von Wippach, Adelsberg, Planina und die Wochein. Jb. geol. R. A., 324—366, Wien.

Sullivan, F. 1964, Lower Tertiary nannoplankton from the California Coast ranges, I. Paleocene. Univ. Calif. public. geol. sci. 44/3, 163—228, 12 tab., Berkeley and Los Angeles.

Sribar, L. 1965, Meja med krednimi in terciarnimi skladi v Goriških brdih. Geologija 8, 121—129, Ljubljana.

Sribar, L. 1967, O sedimentih na meji kreda-terciar v južni Sloveniji, *Geologija* 10, 161, Ljubljana.

De Zanche, V., Pavlovec, R. & Proto-Decima, F. 1967, Mikrofavna in mikrofacies iz eocenskih flišnih plasti pri Ustju v Vipavski dolini JZ Slovenija. *Razpr. Slov. akad. znan. umet.* 10/5, razr. 4, 207—263, 17 tab., Ljubljana.

Tappan, H. 1966, Three faces of evolution: Biologic, atmospheric and lithologic. *Geol. Soc. America Spec. Pap.* 101, 218 str.

Thierstein, H. 1971, Foraminiferen und Nannoplankton aus einem Profil durch santone Amdenerschichten in den östlichen Churfürsten. *Eclogae geol. Helv.* 64/1, 29—45, Basel.

Winkler-Hermaden, A. 1936, Neuere Forschungsergebnisse über Schichtfolge und Bau der östlichen Südalpen. *Geol. Rundsch.* 27, Wien.

Worsley, T. & Martini, E. 1970, Late Maastrichtian Nannoplankton Provinces. *Nature* 225, 1242—1243.

Zlebnik, L. 1958, Prispevek k stratigrafiji velikotrnških skladov. *Geologija* 4, 79—93, Ljubljana.

Tabla 1 — Plate 1

- 1, 2, 4, 9 *Zygodiscus spiralis* Bramlette et Martini
- 6 *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre)
- 7 *Staurolithites crux* (Deflandre et Fert)
- 3, 5, 8 *Staurolithites ellipticus* (Gartner)
- 10, 11 *Tranolithus orianotus* (Reinhardt)
- 12, 13 *Eiffellithus turriseiffeli* (Deflandre)
- 14, 15 *Chiastozygus litterarius* (Gorka)
- 16 *Chiastozygus fessus* Stover

Vse fotografije pod navzkrižnimi nikoli

All photographs between crossed nicols

1500 × povečano — 1500 × enlarged

Tabla 1 — Plate 1

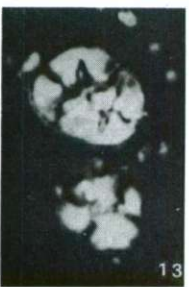
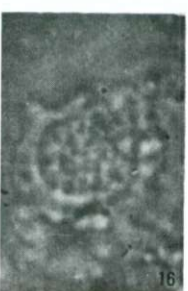


Tabla 2 — Plate 2

- 1—4 *Ahmuellerella octoradiata* (Gorka)
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
- 5—8 *Cretarhabdulus crenulatus* Bramlette et Martini
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
- 9—12 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky)
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
- 13—16 *Cribrosphaera ehrenbergi* Arkhangelsky
- 13 do 15 pod navzkrižnimi nikoli, 16 pod faznim kontrastom
13 to 15 between crossed nicols, 16 phase contrast
- 1500 × povečano — 1500 × enlarged

Tabla 2 — Plate 2



•

Tabla 3 — Plate 3

- 1—4 *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina
5—7 *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud)
8 *Kamptnerius* sp.
9 *Biscutum testudinarium* Black
10—16 *Watznaueria barnesae* (Black)

Vse fotografije pod navzkrižnimi nikoli
All photographs between crossed nicols

1500 × povečano — 1500 × enlarged

Tabla 3 — Plate 3

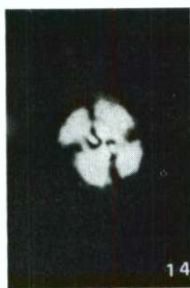
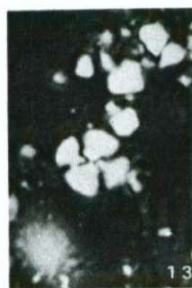


Tabla 4 — Plate 4

- 1—3 *Markalius astroporus* (Stradner)
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
- 4—8 *Chiasmolithus bidens* (Bramlette et Sullivan)
4, 6, 7, 8 pod navzkrižnimi nikoli, 5 pod faznim kontrastom
4, 6, 7, 8 between crossed nicols, 5 phase contrast
- 9—11 *Chiasmolithus danicus* (Brotzen)
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
- 12—16 *Cruciplacolithus tenuis* (Stradner)
12, 13, 14, 16 pod navzkrižnimi nikoli, 15 pod faznim kontrastom
12, 13, 14, 16 between crossed nicols, 15 phase contrast
- 1500 × povečano — 1500 × enlarged

Tabla 4 — Plate 4

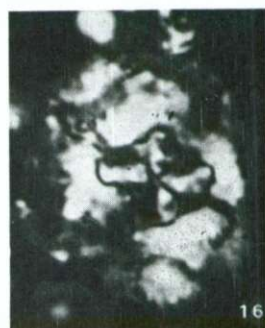


Tabla 5 — Plate 5

- 1 *Ericsonia fenestrata* (Deflandre et Fert)
pod faznim kontrastom
phase contrast
 - 2 *Prinsius bisulcus* (Stradner)
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
 - 3, 4 *Toweius eminens* (Bramlette et Sullivan)
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
 - 5 a, b *Toweius towae* Perch-Nielsen
a pod faznim kontrastom, b pod navzkrižnimi nikoli
a phase contrast, b between crossed nicols
 - 6, 7 *Thoracosphaera imperforata* Kamptner
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
 - 8 *Thoracosphaera tuberosa* Kamptner
pod faznim kontrastom
phase contrast
 - 9, 10 *Braarudosphaera bigelowi* imbricata Bukry
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
 - 11 *Discoaster salisburgensis* Stradner
pod faznim kontrastom
phase contrast
 - 12 *Discoaster gemmeus* Stradner
pod faznim kontrastom
phase contrast
- 1500 × povečano — 1500 × enlarged

Tabla 5 — Plate 5

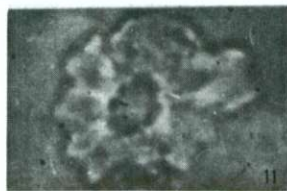
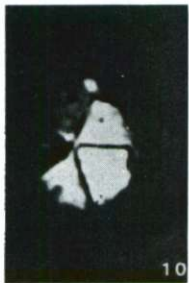
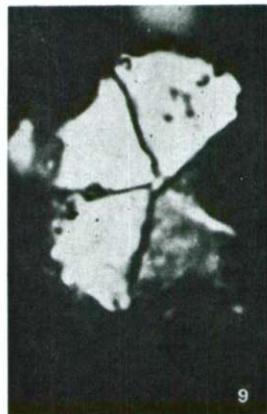
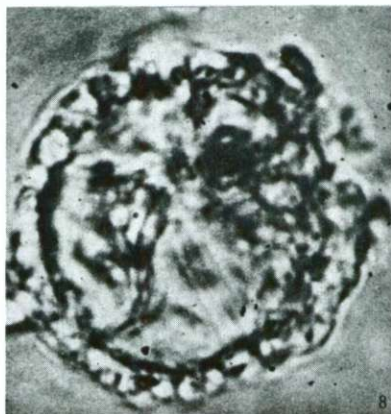
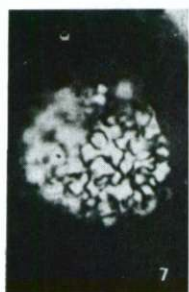
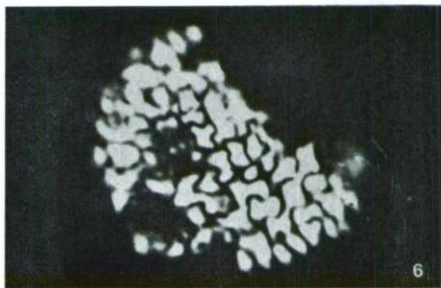


Tabla 6 — Plate 6

- 1 *Discoaster gemmeus* Stradner
pod faznim kontrastom
phase contrast
 - 2 *Discoaster cf. gemmeus* Stradner
pod faznim kontrastom
phase contrast
 - 3 *Discoaster salisburgensis* Stradner
pod faznim kontrastom
phase contrast
 - 4, 6 *Discoaster multiradiatus* Bramlette et Riedel
pod faznim kontrastom
phase contrast
 - 5, 7—11 *Fasciculithus involutus* Bramlette et Sullivan
5, 10 pod faznim kontrastom, 7, 8, 9, 11 pod navzkrižnimi nikoli
5, 10 phase contrast, 7, 8, 9, 11 between crossed nicols
 - 12—14 *Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
- 1500 × povečano — 1500 × enlarged

Tabla 6 — Plate 6

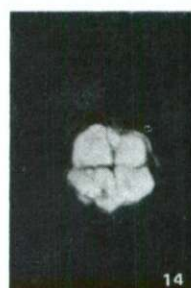
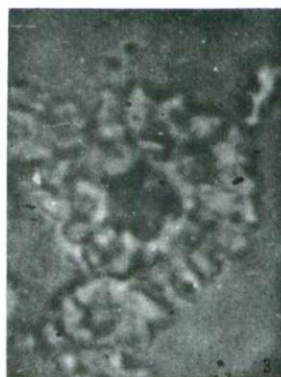
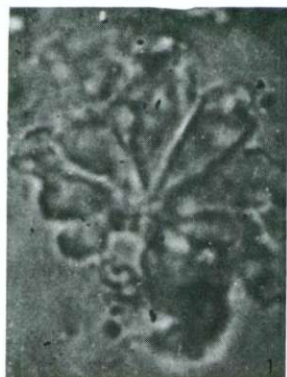


Tabla 7 — Plate 7

- 1—3 *Fasciculithus merloti* n. sp.
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
- 4—8 *Heliofithus kleinpelki* Sullivan
5 do 8 pod navzkrižnimi nikoli, 4 pod faznim kontrastom
5 to 8 between crossed nicols, 4 phase contrast
- 9 *Zygrabolithus bijugatus* (Deflandre)
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
- 10, 11 *Neococcolithes protenus* (Bramlette et Sullivan)
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
- 12—14 *Zygodiscus sigmoides* Bramlette et Sullivan
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols
- 1500 × povečano — 1500 × enlarged

Tabla 7 — Plate 7



Tabla 8 — Plate 8

- 1, 2 *Zygodiscus sigmoides* Bramlette et Sullivan
 1 pod navzkrižnimi nikoli, 2 pri faznem kontrastu
 1 between crossed nicols, 2 phase contrast
- 3, 4 *Heliothus concinnus* Martini
 pod navzkrižnimi nikoli
 between crossed nicols
- 5—8 *Zygodiscus adamas* Bramlette et Sullivan
 pod navzkrižnimi nikoli
 between crossed nicols
- 9 *Pontosphaera plana* (Bramlette et Sullivan)
 pod navzkrižnimi nikoli
 between crossed nicols
- 12, 13 *Coccolithus pelagicus* (Wallich)
 12 pod navzkrižnimi nikoli, 13 pod faznim kontrastom
 12 between crossed nicols, 13 phase contrast
- 14, 15 *Ellipsolithus macellus* (Bramlette et Sullivan)
 pod navzkrižnimi nikoli
 between crossed nicols
- 16 *Tetralithus quadratus* Stradner
 pod navzkrižnimi nikoli
 between crossed nicols
- 1500 × povečano — 1500 × enlarged

Tabla 8 — Plate 8

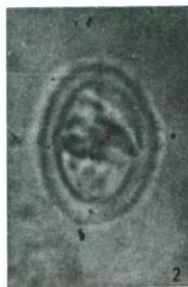


Tabla 9 — Plate 9

1—3 *Tetralithus pyramidus* Gardet
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols

4 *Tetralithus obscurus* Deflandre
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols

5—8 *Tetralithus murus* Martini
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols

9—12 *Micula staurophora* (Gardet)
pod navzkrižnimi nikoli
between crossed nicols

13, 14 *Lucianorhabdulus cayeuxi* Deflandre
13 pod navzkrižnimi nikoli, 14 pod faznim kontrastom
13 between crossed nicols, 14 phase contrast

15, 16 *Microrhabdulus decoratus* Deflandre
15 pod faznim kontrastom, 16 pod navzkrižnimi nikoli
15 phase contrast, 16 between crossed nicols

1500 × povečano — 1500 × enlarged

Nanoplankton je fotografiral J. Pavšič
The photographs of the nanoplankton made by J. Pavšič

Tabla 9 — Plate 9

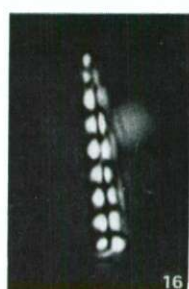
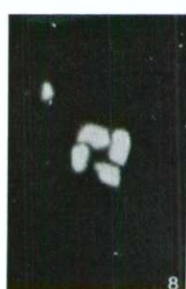
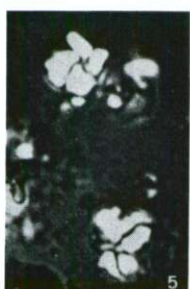


Tabla 10 — Plate 10

1, 2, 6 *Cribrosphaera ehrenbergi* Arkhangelsky

3 *Chiastozygus litterarius* (Gorka)
Prediscosphaera cretacea (Arkhangelsky)

5 *Watznaueria barnesae* (Black)
Scanning electron micrographs

3500 × povečano — 3500 × enlarged

Tabla 10 — Plate 10

