

UDK 551.781:56.02(497.13)=863

Biostratigrafija plasti z rakovicami v Istri

Biostratigraphy of beds with crabs in Istria

Rajko Pavlovec in Jernej Pavšič

Katedra za geologijo in paleontologijo Univerze Edvarda Kardelja
Aškerčeva 12, 61000 Ljubljana

Kratka vsebina

Iz plasti z rakovicami so bili določeni numulitine in nanoplankton. Spodnjelutecijske starosti so te plasti na severovzhodni strani tržaško-pazinskega terciarnega bazena (Gračišče, Roč), srednjelutecijske pa na južnozahodni strani (Pićan).

Abstract

From the beds with crabs Nummulitins and Nannoplankton were determined. The Lower Lutetian strata occur on the north-eastern side of the Paleogene basin (Gračišče, Roč) and the Middle Lutetian on the south-western of it (Pićan).

Uvod

V severni in srednji Istri leže nad alveolinsko-numulitnim apnencem in pod flišem oziroma globigerinskim laporjem sivi do rjavkasti laporni peščenjaki in peščeni laporji. Ponekod so precej trdi, drugod mehkejši. V njih so rakovice, zato so dobili ime plasti z rakovicami. Med najpogostejšimi oblikami nastopata *Harpactocarcinus punctulatus* Desmarest in *H. quadrilobatus* Desmarest. Samo v enem primerku iz okolice Gračišča je doslej znana podvrsta *Harpactocarcinus punctulatus istriensis* Bachmayer et Nosan. V okolici Gračišča sestavljajo plasti z rakovicami debelo- in drobnozrnati peščenjaki, peščeni laporji in apneni laporji. Debelina tega horizonta doseže komaj 10 m. Plasti z rakovicami tudi ni povsod (Bachmayer et Nosan, 1959). Drobne (1979) opozarja, da nastopajo prehodne plasti, to so glavkonitni peščenjak in plasti z rakovicami, vzdolž longitudinalne osi bazena, in sicer bolj proti njegovi sredini. Ob robu bazena jih ni. Ista avtorica to pojasnjuje s tem, da se je pogrezanje začelo v sredini in je morda takrat potekalo še sorazmerno počasi. Kasneje je pod globlje morje prišel tudi robni del bazena, pogrezanje pa je morda potekalo hitreje, tako da ni prišlo do nastajanja »prehodnih plasti«.

Nad plastmi z rakovicami so globigerinski laporji, ki jim sledi fliš. Precej časa ni bilo povsem jasno, ali nad plastmi z rakovicami vedno leže globigerinski laporji ali pa sta oba facies nastajala ponekod istočasno. Na dveh mestih smo našli dokaze, da vsaj v severni Istri leže plasti z rakovicami pod globigerinskimi laporji. To je mogoče videti na Steni pri Dragonji. Tudi v Simonovem zalivu pri Izoli je nad alveolinsko-numulitnim apnencem peščeno lapornata plast z redkimi rakovicami, na drugi strani Izole pri nekdanji opekarni pa so precej debele plasti globigerinskih laporjev. To pomeni, da tudi pri Izoli globigerinski laporji prekrivajo plasti z rakovicami.

Plasti z rakovicami nastopajo tudi v drugih delih Istre na področjih geoloških zemljevidov 1:100.000 listov Labin (Šikić et Polšak, 1973), Ilirska Bistrica (Šikić et Pleničar, 1975) in Rovinj (Polšak et Šikić, 1973). Več nahajališč z rakovicami je okrog Buzeta in Lupoglava, manj jih je vzhodno od Reke in Rečine. Prehod iz alveolinsko-numulitnega apnenca v plasti z rakovicami je postopen (Polšak et Šikić, 1973). Plasti z rakovicami so tanke, na področju lista Rovinj komaj pet metrov debele. Velik del teh plasti je bil odnesen. Plastem z rakovicami v Istri prištevajo različne tipe kamenin od apnenca do laporja. Ponekod so gomoljasti apnenci, veliko je v teh plasteh glavkonita.

Za ugotovitev starosti plasti z rakovicami smo preiskali nekaj vzorcev laporjev z rakovicami in peščenjakov tik pod njimi iz okolice Gračišča pri Kubedu v severni Istri ter iz okolice Roča in Pična v srednji Istri. Vzorce iz Roča je nabral študent geologije Branko Čermelj.

Numulitine

Doslej so navajali iz plasti z rakovicami naslednje vrste:

Nummulites laevigatus (Bruguière) (Šikić et Pleničar, 1975),
Nummulites aturicus Joly et Leymerie (Šikić et Pleničar, 1975),
Nummulites perforatus (De Montfort) (Polšak et Šikić, 1973; Šikić et Polšak, 1973),
Assilina spira (De Roissy) (Pleničar et al., 1973; Papp, 1962).

Glede na spodnje- in srednjelutecijsko starost plasti z rakovicami lahko pričakujemo vrsto *Nummulites laevigatus*. Vrsta *Assilina spira* (tip *Ass. spira spira*; Schaub, 1981) je srednjelutecijska oblika. Zelo verjetno pa tej vrsti prištevate asiline iz plasti z rakovicami pripadajo pred kratkim opisani vrsti *Assilina istrana* Pavlovec, o čemer bomo še razpravljali. *Nummulites aturicus* je živel v zgornjem luteciju, *N. perforatus* pa v zgornjem delu srednjega lutecija in v zgornjem luteciju. Ti obliki potemtakem ne moreta nastopati v plasteh z rakovicami, pripadata pa najbrž kakšni starejši vrsti iz istih razvojnih nizov.

Numulitine so v plasteh z rakovicami precej redke. Okolje, v katerem se je usadal glinasto-peščeni sediment, jim ni ustrezalo. Iz plasti z rakovicami smo mogli določiti le dve obliki: *Nummulites polygyratus* Deshayes iz Gračišča in *Assilina istrana* iz Roča.

Assilina istrana Pavlovec

V plasteh z rakovicami pri Roču v srednji Istri je bila najdena megalosferična oblika vrste *Assilina istrana*. Takšna asilina je bila že večkrat opisana kot *Assilina spira* 1 (Pavlovec, 1969; 1975; 1976; Drobne et al., 1977; 1979), da jo je bilo mogoče ločiti od srednjelutecijske *Assilina spira spira*. Leta 1981 je bila ta oblika opisana kot *Assilina istrana* iz nahajališča Dol pri Hrastovljah (Pavlovec, 1981). Istega leta je Schaub (1981) opisal podvrsto *Assilina spira abrardi* Schaub iz nahajališča San Vicente de la Barquera v severni Španiji. Obe obliki sta si tako podobni, da ju bo najbrž treba združiti, vendar revizija še ni narejena. Zato ostajamo pri imenu *Assilina istrana* za primerke iz Istre.

Megalosferična oblika iz Roča ima hišico s petimi zavoji, veliko 3,8 mm. Okrogel protokohn ima premer 0,5 mm. Polkrožen devterokonh je nekoliko manjši. V ekvatorialnem preseku se vidi pet zavojev, od katerih prvi trije enakomerno naraščajo, četrti in peti pa malo hitreje. Zavojni rob je močan in enakomerno debel.

Assilina spira abrardi (Schaub, 1981) ima protokohn velik 0,5 do 1 mm, najpogostejše med 0,6 in 0,8 mm (tab. 1).

Zanimiva je primerjava Pappove (1962) oblike *Assilina spira*. Hišica megalosferične oblike je velika okrog 7 mm. V sredini je nekoliko odebeljena. V prvih štirih zavojih se po številu sept ujema z vrsto *Assilina istrana* iz Dola (6, 14, 18 in 26 sept). Obe sta si podobni tudi po kamricah, vendar je pri Pappu asilina narisana in zato ni mogoče narediti natančne primerjave. Zavojni rob je pri Pappovem primerku debelejši kot pri tipičnih primerkih *Assilina istrana* ali *Ass. spira abrardi*. Pa tudi to je lahko posledica risanja.

Tabela 1. Primerjava med Schaubovimi (1981) oblikami *Assilina spira abrardi* in *Ass. istrana* (Pavlovec, 1981)

Table 1. Comparison between Schaub's (1981) forms of *Assilina spira abrardi* and *Assilina istrana* (Pavlovec 1981)

		Premer hišice Test diameter	Število zavojev Whorls number	S1	S2	S3	S4	S5
<i>Assilina istrana</i>	Roč, Istra				12	20	24	28
	Dol, Istra	7,5-8	4-5	6 6	13 14	19 26		
<i>Assilina spira abrardi</i>	tab. 79/13	7-10,5	5-6	6	13	23	28	
	tab. 79/12			6	12	20	24	30
	tab. 80/10			6	13	22	23	23
	tab. 81/14			6	14	22	25	27

S1, S2, S3 ... Število sept v prvem, drugem, tretjem ... zavoju
The septa number in the first, second, third ... whorl

Assilina istrana nastopa skupaj z *Ass. tenuimarginata* Heim, *Ass. aff. exponeus* (Sowerby), *Nummulites polygyratus* Deshayes, *N. aff. praelorioli* Schaub in *N. aff. gallensis* (Heim). Po tej spremljevalni favni je bila uvrščena v srednji del spodnjega lutecija (Pavlovec, 1981). *Assilina spira abrardi* je iz biocone z *Nummulites obesus* D'Archiac et Haime. Schaub (1981) jo postavlja v spodnji lutecij, natančneje v bazalni lutecij (= spodnji lutecij 1) ali spodnji lutecij 2. Vsekakor sta obe obliki živeli v starejšem delu spodnjega lutecija. Papp (1962) natančnejšega horizonta ne navaja in govori le o spodnjem luteciju.

Znane so tudi prehodne oblike med *Assilina maior* Heim in *Ass. spira abrardi* (Schaub, 1981). Vendar naš primerek iz Roča tem ne pripada.

Nummulites polygyratus Deshayes

V glavkonitnem peščenjaku neposredno pod plastmi z rakovicami je bila pri Gračišču najdena vrsta *Nummulites polygyratus*. Ima tanko in nekoliko valovito hišico, ki je pri edinem dovolj ohranjenem primerku velika okrog 38 mm, medtem ko Schaub (1981) navaja najpogostejše velikosti med 30 in 45 mm. Zavojni rob se precej enakomerno debeli. Zavoji se enakomerno višajo, je pa precej dvojnih zavojev in anomalij. Septa so gosta. V spodnjem delu so posevno postavljena na zavojni rob, v zgornjem delu se močno nagnejo. Nekatera so v celotni dolžini srpasta, druga se šele v zgornji polovici zelo močno zasukajo nazaj. Pri polmeru 16 mm je 24 zavojev, medtem ko je pri lektotipu na polmer 18,8 mm 25 zavojev (Schaub, 1981), sicer pa je 24 zavojev pri primerkih, velikih od 12,5 do 20,5 mm. Numulit iz Gračišča potemtakem spada v variacijsko širino te vrste.

Nummulites polygyratus je zgornjecuisijska vrsta. Iz bazalnega lutecija zahodne Evrope je znan *Nummulites aff. polygyratus* (Schaub, 1981). Naše primerke uvrščamo po značilnostih v ekvatorialnem prerezu med tipične predstavnike te vrste. To pomeni, da je *Nummulites polygyratus* živel še v spodnjem luteciju (Pavlovec, 1982).

Schaub (1981) je v svoji monografiji opisal iz spodnjega in srednjega lutecija novo vrsto *Nummulites alponensis* Schaub. Holotip je iz spodnjega dela srednjega lutecija. Te numulite so našli tudi v spodnjelutecijskih plasteh na Krku (Schaub, 1981). Od numulitov iz Gračišča se razločujejo po velikosti, pa tudi po značilnostih v ekvatorialnem preseku.

Schaub (1981) posebej poudarja, da *Nummulites alponensis* ni prehodna oblika med *N. polygyratus* in *N. millicaput* Boubée, ampak oblika, ki se je razvijala vzporedno z linijo *Nummulites polygyratus* — *millicaput*. Vendar se ob tem ponovno ustavimo pri problemu razvoja podobnih oblik, kar smo že obravnavali (Pavlovec, 1982). V omenjenem razvojnem nizu se jasno vidi večanje hišic od *Nummulites distans* proti *N. millicaput* (Schaub, 1981). Zniževanje zavojev in septa sta v tem razvojnem nizu manj jasna. Vendar ima zgornjelutecijski *Nummulites maximus* D'Archiac višje zavojne kot srednjelutecijski *N. millicaput*. Zato smo že opozorili (Pavlovec, 1982), da se *Nummulites maximus* po tem in po značaju zavojnega roba bolj približa vrsti *Nummulites polygyratus* kot *N. millicaput*. Sedaj imamo še *Nummulites alponensis*, ki ga lažje postavimo med *Nummulites distans* in *N. millicaput* kot stranski razvojni niz, ločen od niza *N. polygyratus* — *N. maximus*.

Možen razvoj omenjenih sorodnih numulitnih vrst bi bil torej takšen:

Nummulites distans ↗ *Nummulites polygyratus* → *Nummulites maximus*
 ↘ *Nummulites alponensis* → *Nummulites millecaput*

Nanoplankton

Vzorci za preiskave nanoplanktona v plasteh z rakovicami smo vzeli pri Gračišču in Pičnu. Nanoplankton iz Pična je nekoliko bolje ohranjen in številnejši, čeprav je število vrst povsod približno enako.

V plasteh z rakovicami pri Pičnu močno prevladujeta vrsti *Braarudosphaera bigelowi* Deflandre in *Chiasmolithus grandis* (Bramlette et Riedel). Nekoliko več je tudi diskoastrov. Takšno razmerje govori o toplem okolju, ki je bilo optimalno tako za diskoastre kakor tudi za hiasmolite. Večje število braarudosfer nakazuje zmanjšano slanost vode (Bukry, 1974), kar si morda lahko razlagamo z bližino kopnega ali z vplivom morskih tokov, pomešanih s sladko vodo.

Pri Pičnu smo ugotovili naslednje oblike:

Discoaster barbadiensis Tan
Braarudosphaera bigelowi Deflandre
Zygrabolithus bijugatus (Gran et Braarud)
Reticulofenestra bisecta (Hay, Mohler et Wade)
Prinsius bisulcus (Stradner)
Reticulofenestra coenura (Rheinhardt)
Nannotetrina cristata (Martini)
Braarudosphaera discula Bramlette et Riedel
Neococcolithes dubius (Deflandre)
Coccolithus eopelagicus (Bramlette et Riedel)
Cyclicargolithus floridanus (Roth et Hay)
Cyclococcolithina formosa (Kamptner)
Chiasmolithus grandis (Bramlette et Riedel)
Triquetrorhabdulus inversus Bukry et Bramlette
Helicopontosphaera lophota (Bramlette et Sullivan)
Reticulofenestra placomorpha (Kamptner)
Sphenolithus radians Deflandre
Discoaster tani nodifer Bramlette et Riedel
Reticulofenestra umbilica (Levin)
Micrantholithus vesper Deflandre
Fasciculithus sp.
Nannotetrina sp.
Thoracosphaera sp.

Pri Gračišču nastopajo naslednje oblike:

Discoaster barbadiensis Tan
Zygrabolithus bijugatus (Deflandre)
Reticulofenestra bisecta (Hay, Mohler et Wade)
Reticulofenestra coenura (Rheinhardt)
Toweius craticulus (Hay et Mohler)
Neococcolithes dubius (Deflandre)
Discoaster elegans Bramlette et Sullivan

Cyclicargolithus floridanus (Roth et Hay)
Cyclococcolithina formosa (Kamptner)
Chiasmolithus grandis (Bramlette et Riedel)
Discoaster keupperi Stradner
Discoaster lodoensis Bramlette et Riedel
Sphenolithus moriformis (Brönnimann et Stradner)
Reticulofenestra oameruensis (Deflandre)
Coccolithus pelagicus (Wallich)
Transverpontis pulcher (Deflandre)
Reticulofenestra cf. *reticulata* (Gartner et Smith)
Discoaster tani nodifer Bramlette et Riedel
Reticulofenestra umbilica (Levin).
 Presedimentirani kredni vrsti:
Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina
Micula staurophora (Gardet).

Starost plasti z rakovicami

Za plasti z rakovicami pravita Bachmayer in Nosan (1959), da ni jasno, kateremu delu srednjega eocena pripadajo. V geoloških zemljevidih 1:100.000 listov Trst, Rovinj, Labin in Ilirska Bistrica (Pleničar et al., 1973; Polšak et Šikić, 1973; Šikić et Pleničar, 1975; Šikić et Polšak, 1973) jim povsod pripisujejo spodnjelutecijsko starost. Muldini-Mamužić (cf. Šikić et Polšak, 1973) jih je uvrstila v biocono z *Acarinina bullbrookii*. V to biocono je dala tudi spodnji del globigerinskih laporjev. V plasteh z rakovicami so našli *Nummulites laevigatus*, globigerine, globorotalije, lagenide, anomalinide, morske ježke, školjke in polže. Edino v okolici Pična so bile te plasti uvrščene v srednjelutecijsko biocono z *Globigerapsis kugleri* (Drobne et al., 1979).

Pri ugotavljanju starosti plasti z rakovicami moramo upoštevati tudi starost alveolinsko-numulitnega apnenca pod njimi. Drobne (1977) daje apnenec v okolici Kubeda in Sočerge v spodnji lutecij. Tudi na severni strani polotoka pri Izoli so apnenci enako stari. Pri Izoli so v alveolinsko-numulitnem apnencu spodnjelutecijske numulitine, med drugim *Operculina praespira* (Douvillé). V širši okolici Gračišča sta v apnencih poleg te vrste še *Assilina istrana* in *Nummulites laevigatus* (Pavlovec, 1982). V glavkonitnem peščenjaku, neposredno pod plastmi z rakovicami pri Gračišču smo našli vrsto *Nummulites polygyratus*, v plasteh z rakovicami pri Roču pa *Assilina istrana*. Vse to kaže na spodnjelutecijsko starost plasti z rakovicami.

Po nanoflori uvrstimo plasti z rakovicami iz Gračišča v biocono NP 15, ki se imenuje po vrsti *Chiphragmalithus alatus* (Martini, 1971). To biocono je prvi opisal in jo označil z vrsto *Chiphragmalithus quadratus* Hay et al. (1967). Njeno zgornjo mejo naj bi določal *Discoaster tani nodifer*, po Martiniju (1971) pa označuje zgornjo mejo vrsta *Rhabdosphaera gladius*. V naših vzorcih smo našli le prvo od omenjenih oblik. Ugotovili smo skoraj celotno združbo te biocone, ki jo Kapellos in Schaub (1973) uvrščata v spodnji del lutecija. V tistem času so se pojavile številne retikulofenestre, množično pa tudi vrsta *Cyclicargolithus floridanus*, ki postane pogostejša v zgornjem

eocenu in oligocenu. Diskoastri so pogosti v vzorcu iz Pićna, pri Gračišču jih je manj. Pri Gračišču so tudi presedimentirane oblike iz zgornje krede, paleocena in starejših delov eocena. Po tem sklepamo na razkritost starejših flišev v bližini morskega bazena.

Nanoplanktonska združba iz Gračišča kaže na spodnji lutecij, medtem ko je združba iz Pićna nekoliko mlajša in jo že Benić uvršča v srednji lutecij (Drobne et al., 1979). Pri Pićnu je tudi zgornji del alveolinsko-numulitnega apnenca srednjelutecijski. Po vsem tem lahko sklepamo na to, da so plasti z rakovicami na severnovzhodni strani tržaško-pazinskega terciarnega bazena (Gračišče, Roč) starejše od onih na južnozahodni strani (Pićan).

Biostratigraphy of beds with crabs in Istria

Summary

The Nummulitins and Nannoplankton were determined from the beds with crabs. Some samples found near Gračišče in north Istria, near Roč and near Pićan in central Istria were investigated. *Nummulites polygyratus* occur near Gračišče and *Assilina istrana* near Roč. Near Gračišče there were established 21 nannoplankton forms and near Pićan 23. The list of the species and subspecies is given in the Slovene text.

Assilina istrana is the characteristic representative of this species. Because it is not known yet whether the species *Assilina istrana* and subspecies *Assilina spira abrardi* belong to the same species, the name *Assilina istrana* for the time being remains unchanged. Our samples do not belong to the transitional form between *Assilina maior* and *Ass. spira abrardi*.

Nummulites polygyratus has the characteristics of the typical representatives of this species. Because it has been found in the Lower Lutetian beds, it is evident that this species was not extinct until the Lower Eocene. The development of similar forms of *Nummulites polygyratus*, *N. alponensis*, *N. millecaput* and *N. maximus* is interesting. It has already been pointed out that *Nummulites maximus* is more similar, according to the height of whorls and according to the character of the marginal cord, to the species *Nummulites polygyratus* than to *N. millecaput*. *Nummulites alponensis* could be easier ranged between *Nummulites distans* and *N. millecaput* than between *Nummulites polygyratus* and *N. millecaput*.

We suppose that the development of these similar forms is most likely the following:

Nummulites distans ↗ *Nummulites polygyratus* → *Nummulites maximus*
 ↘ *Nummulites alponensis* → *Nummulites millecaput*

In the beds with crabs near Pićan the species *Braarudosphaera bigelowi* and *Chiasmolithus grandis* prevail. Some discoasters also occur there. This indicates warm environment. Greater number of *Braarudosphaera* indicates the reduction of salinity. This may perhaps be explained by the nearness of land or by influence of the currents of the sea mixed with fresh water.

The strata with crabs on the north-eastern side of Triest-Pazin Tertiary basin (Gračišče, Roč) are of Lower Lutetian age and belong to nannoplankton biozone NP 15. Similar strata on the south-western part of basin are of Middle Lutetian age.

Tabla 1 — Plate 1

- 1, 2 *Nummulites polygyratus* Deshayes, oblika B — form B
Gračišče (Istra), spodnji lutecij — Lower Lutetian
Inv. št. — Inv. No. 4878, Katedra za geologijo in paleontologijo
Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani
- 3 *Assilina istrana* Pavlovec, oblika A — form A
Roč (Istra), spodnji lutecij — Lower Lutetian
Inv. št. — Inv. No. 4890, Katedra za geologijo in paleontologijo
Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani

Vse fotografije — All photos by Marjan Grm



Tabla 2 — Plate 2

1	<i>Triquetrorhabdulus inversus</i> Bukry et Bramlette
2	<i>Cyclococcolithina formosa</i> (Kamptner)
3	<i>Prinsius bisulcus</i> (Stradner)
4, 5	<i>Coccolithus eopelagicus</i> (Bramlette et Riedel)
6, 7, 15	<i>Reticulofenestra bisecta</i> (Hay, Mohler et Wade)
8	<i>Reticulofenestra</i> sp.
9, 10	<i>Reticulofenestra placomorpha</i> (Kamptner)
11, 12, 16	<i>Cyclococcolithus floridanus</i> (Roth et Hay)
13, 14	<i>Reticulofenestra coenura</i> (Rheinhardt)

Sl. 5 pri navadni svetlobi, vse druge pod navzkrižnimi nikoli
Fig. 5 under ordinary light, all others with crossed nicols

1500 × povečano

1500 × enlarged

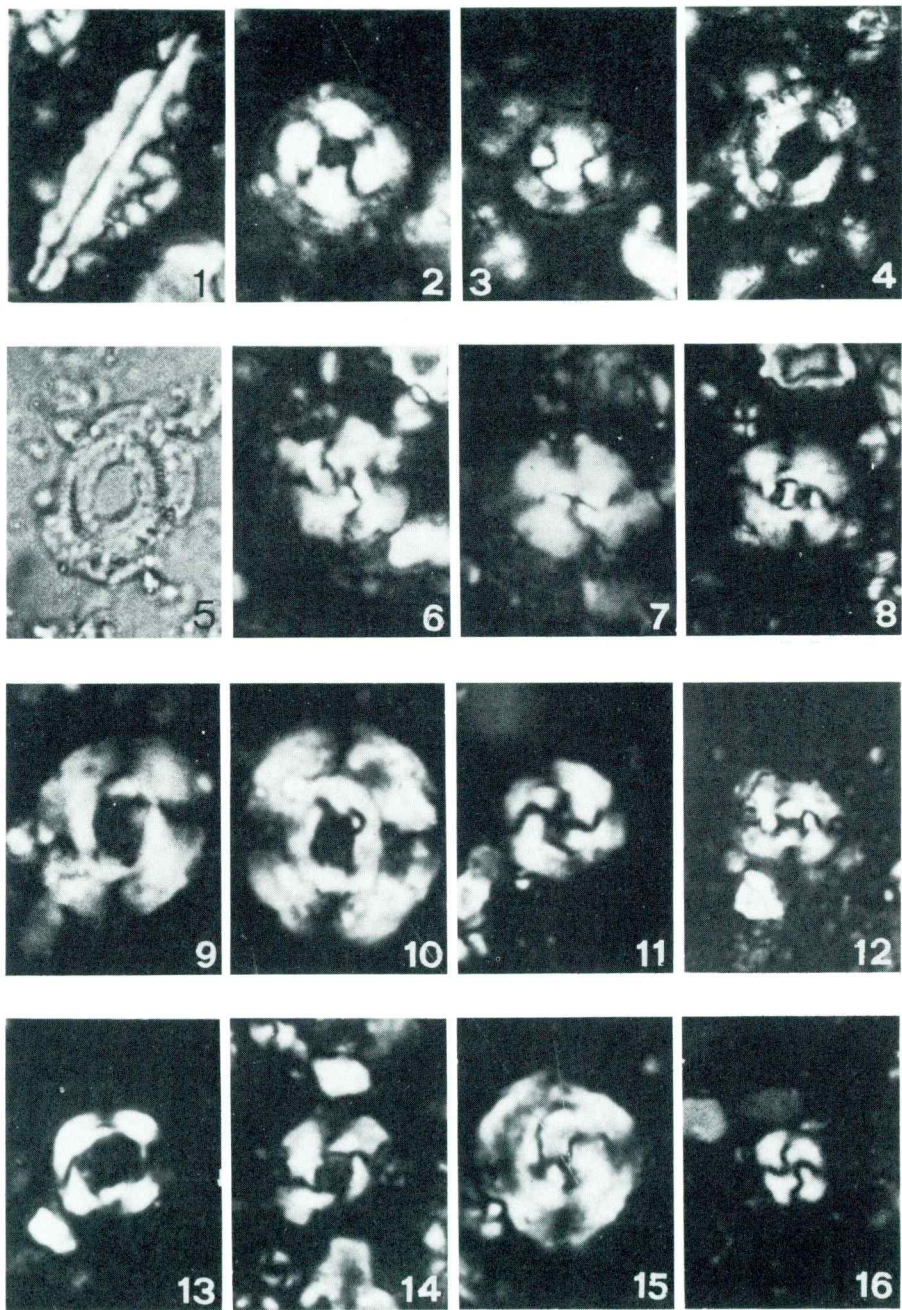


Tabla 3 — Plate 3

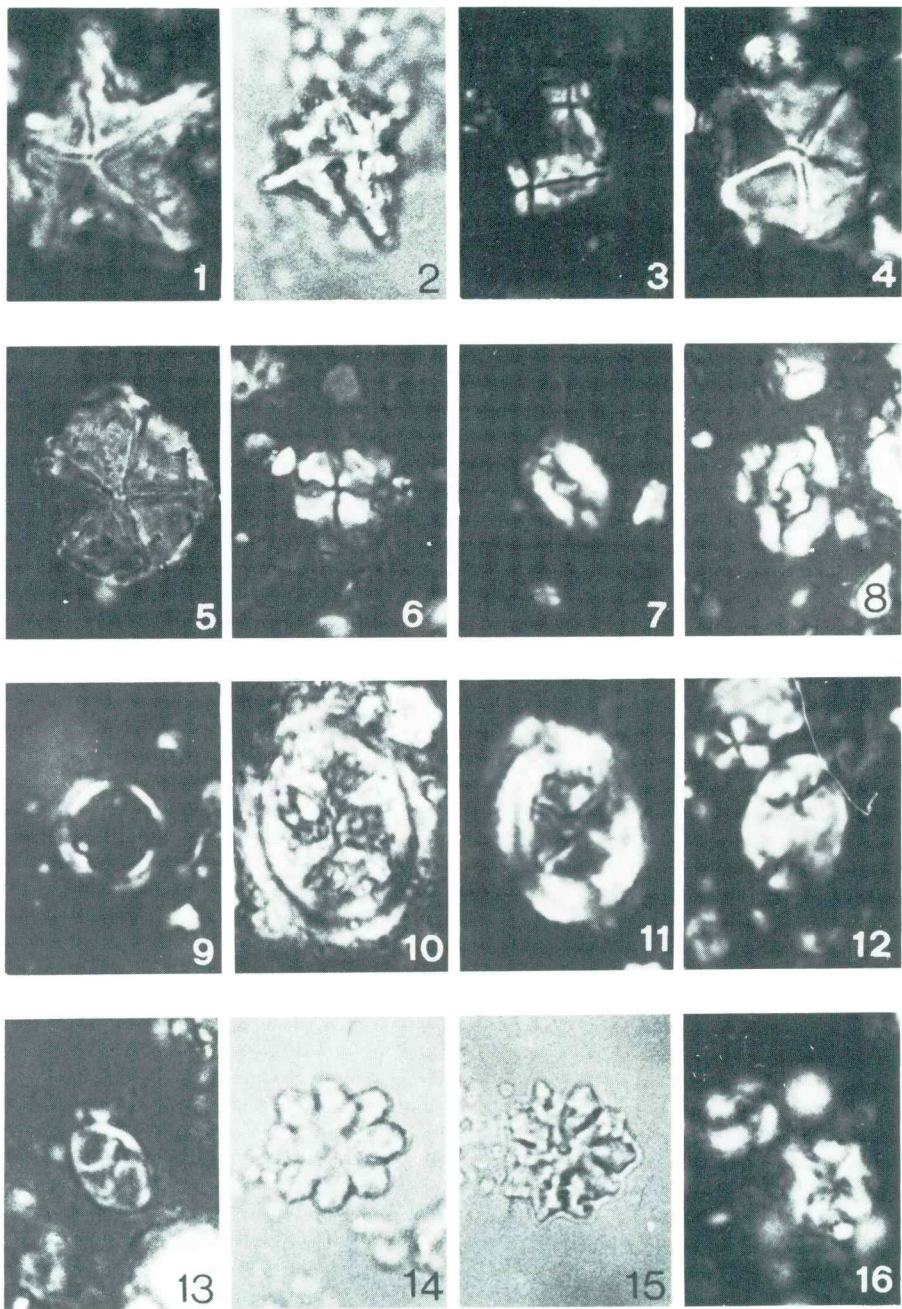
- 1 *Micrantholithus vesper* Deflandre
- 2 *Nannotetrina cristata* (Martini)
- 3 *Sphenolithus* cf. *radians* Deflandre
- 4, 5 *Braarudosphaera discula* Bramlette et Riedel
- 6 *Fasciculithus tympaniformis* Hay et Mohler
- 7, 8 *Helicopontosphaera lophota* (Bramlette et Sullivan)
- 9 *Reticulofenestra oamaruensis* (Deflandre)
- 10, 11 *Chiasmolithus grandis* (Bramlette et Riedel)
- 12 *Pontosphaera plana* (Bramlette et Sullivan)
- 13 *Neococcolithes dubius* (Deflandre)
- 14 *Discoaster mirus* Deflandre
- 15 *Discoaster barbadiensis* Tan
- 16 *Micula decussata* Vekshina

Sl. 2, 14, 15 pri navadni svetlobi, vse druge pod navzkrižnimi nikoli

Fig. 2, 14, 15 under ordinary light, all others with crossed nicols

1500 × povečano

1500 × enlarged



Literatura

- Bachmayer, F. & Nosan, A. 1959, Ein bemerkenswerter Crustaceenfund aus Gračišče bei Kubed (Nordistrien). *Geologija*, 5, 80—85, Ljubljana.
- Bukry, D. 1974, Coccolith as palaeosalinity indicators—Evidence from Black Sea. *Black Sea Geol. Chem. Biol.*, Mem. 20, 353—363.
- Drobne, K. 1977, Alvéolines paléogènes de la Slovénie et de l'Istrie. *Schweiz. Pal. Abh.*, 99, 1—175, tab. 1—21, Basel.
- Drobne, K. 1979, Paleocene and Eocene beds in Slovenia and Istra. 16th Europ. micropal. coll., 49—64, Ljubljana.
- Drobne, K., Pavlovec, R. & Drobne, F. 1977, Paleogenske velike foraminifere s področja med Mežico in Slovenj Gradcem. *Razprave Slov. akad. znan. umet.*, IV. razred, 20, 1—88, tab. 1—23, 3 pril., Ljubljana.
- Drobne, K., Pavlovec, R. & Benić, J. 1979, Excursion F, Pićan, Istria — Cuisian Lutetian. 16th Europ. micropal. coll., 177—184, Ljubljana.
- Hay, W. W., Mohler, M.P., Roth, P.H., Schmidt, R. R. & Boudreux, J. E. 1967, Calcareous Nannoplankton Zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean — Antillen Area and Transoceanic Correlation. *Transact. Gulf. Coast Ass. Geol. Soc.*, 17, 428—480, tab. 1—13.
- Kapellos, C. & Schaub, H. 1973, Zur Korrelation von Biozonierungen mit Grossforaminiferen und Nannoplankton im Paläogen der Pyrenäen. *Eclogae geol. Helv.*, 66 3, 687—737, Basel.
- Martini, E. 1971, Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton zonation. *Proc. II. Plankt. Conf.*, 739—786, Roma.
- Papp, A. 1962, Über die Altersstellung autochtoner Kalke im Profil Pazin—Vranja (Mittel Istrien) und Bemerkungen über den Charakter des Flysches in diesem Gebiet. *Verh. geol. BA*, 2, 172—176, Wien.
- Pavlovec, R. 1969, Istrske numulitine s posebnim ozirom na filogenezo in paleoekologijo. *Razprave Slov. akad. znan. umet.*, IV. razred, 12, 153—206, tab. 1—13, Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1975, Razvojni nizi in taksonomska problematika numulitin. *Geologija*, 18, 61—73, Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1976, Numulitine iz zahodne Jugoslavije. 8. jug. geol. kongres, 2, 239—248, 1 pril., Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1981, Middle Eocene Assilinas and Operculinas in the Dinarids. *Zbornik radova, Znan. savjet za naftu JAZU*, A 8, 67—76, Zagreb.
- Pavlovec, R. 1982, Nekaj značilnih numulitin iz fliša Jugoslavije. 10. kongres geologa Jugoslavije. *Zbornik radova*, 1, 193—200, Budva.
- Pleničar, M., Polšak, A. & Šikić, D. 1973, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, tolmač za list Trst, 1—68, Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Polšak, A. & Šikić, D. 1973, Osnovna geol. karta SFRJ 1:100.000, tumač za list Rovinj, 1—51, Savezni geološki zavod Beograd.
- Schaub, H. 1966, Nummulitovije zoni i evoljucionne rjadi nummulitov i asilin. *Voprosi mikropal.*, 10, 298—301, Moskva.
- Schaub, H. 1981, Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène. Taxinomie, phylogénèse et biostratigraphie. *Schweiz. Pal. Abh.*, 104—106, 1—236, tab. 1—115, Basel.
- Šikić, D. & Pleničar, M. 1975, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, tumač za list Ilirska Bistrica, Savezni geološki zavod, Beograd.
- Šikić, D. & Polšak, A. 1973, Osnovna geol. karta SFRJ 1:100.000, tumač za list Labin 1—55, Savezni geološki zavod, Beograd.