

Velike miliolide zgornje krede in paleogena skozi prostor in čas

Larger miliolids of the Late Cretaceous and Paleogene seen through space and time

Katica DROBNE¹, Vlasta ČOSOVIĆ² & Eduard ROBINSON³

¹ ZRC SAZU, Paleontološki inštitut I. Rakovca, Novi trg 2, 1000 Ljubljana, katica@zrc-sazu.si

² Geološko – paleontološki zavod, PMF, Zvonimirova 8, 10000 Zagreb, vlasta1501@yahoo.com

³ 8015 SW 107th Avenue, #312, Miami, Florida 33173 USA, tedrobinson01@hotmail.com

Ključne besede: velike kompleksne miliolide, santonij, paleocen, eocen, področje Indo-pacifika, Tetisa, Karibika, biostratigrafija, Jadransko – Dinarska karbonatna platforma

Key words: Larger (Complex) Miliolids, Late Cretaceous, Paleocene, Eocene, realms of Indo-Pacific, Tethys, Caribbean, Biostratigraphy, Adriatic – Dinaric carbonate platform

Kratka vsebina

Regionalno in časovno razporeditev velikih miliolid z notranjo zgradbo predstavljamo s težnjo osvetliti njihovo biostratigrafijo in položaj paleobiogeografskih provinc. Od zgornje krede do oligocena je 7 rodov s 47 vrstami poseljevalo morske plitvine v Indopacifiku, Tetisu in Karibih. Od vseh rodov so le 4 (*Idalina*, *Periloculina*, *Pseudolacazina*, *Lacazina*) razširjeni v kredi in paleogenu Centralnega in Zahodnega Tetisa. Samo v tipičnem nahajališču v severni Španiji je znan dosedaj iz vrhnje krede, rod *Adrahentina*. Edino *Lacazina* se pojavlja tudi v severnem obodu Vzhodnega oz. Neo-Tetisa (Moluki). Med novimi rodovi se v eocenu pojavita *Fabularia* in *Lacazinella*. *Fabularia* je dosegla veliko raznolikost vrst v Centralnem in Zahodnem Tetisu ter je edini rod znan iz Karibov. Obratno je *Lacazinella* zavzela južni obod Neo-Tetisa do današnje Nove Gvineje.

Na Jadransko – Dinarski karbonatni platformi nastopajo velike miliolide od zgornje krede do spodnjega eocena (cuisija) v istih biostratigrafskih conah in paleookolju kot drugod v Tetisu.

Abstract

Spatial and temporal occurrences of the larger (complex) miliolids are discussed to give more light on biostratigraphy and paleobiogeographic provinces distribution. Seven genera and 47 species from the Late Cretaceous to Oligocene inhabited shallow marine settings in the Indo-Pacific, Tethyan and Caribbean regions. Of all genera only four (*Idalina*, *Periloculina*, *Pseudolacazina*, *Lacazina*) widespread throughout Tethys in the Late Cretaceous and Paleogene. Single occurrence of *Lacazina* was recorded further to east (Moluccas). By now the Late Cretaceous genus *Adrahentina* is known only from the Spain. The newcomer's Eocene genera were *Fabularia* and *Lacazinella*. *Fabularia* reached high diversity in species term in the Central and Western Tethys and occurred as unique genus in Caribbean realm, too. Conversely, during the same period, *Lacazinella* spread over the southern border of Neo-Tethys reaching New Guinea.

On the Adriatic – Dinaric Carbonate Platform, larger miliolids occurred from the Late Cretaceous to Cuisian, having the same biostratigraphically trends and distribution as contemporaneous larger miliolids from the Tethys.

UVOD

Velike foraminifere so zanimiva skupina porcelanskih foraminifer, ki jo sestavlja malo rodov in vrst – 7 : 47. Nastopajo v času zgornje krede od coniacija in santonija do konca eocena. Regionalno so prepoznavne od Vzhodnega, Centralnega do Zahodnega Tetisa in preko Atlantika do Karibov. V sistematiki se uvrščajo v družino Fabulariidae Ehrenberg 1839, emend. Drobne 1984, in poddružini Fabulariinae in Lacaziniinae.

Dokumentirajo plasti od 88 od 34 miljo-

nov let, skupaj okoli 54. Njihovo pojavljanje in izginjanje iz združbe velikih foraminifer je pogosto, glede na paleoekološke pogoje v različnih favnističnih provincah (sl. 4, 5). Pojavljanje po daljših sedimentacijskih hiatusih je vezano na transgresijske cikle. Na podlagi favnistične združbe ob velikih miliolidah iz vodilnih nahajališč in vodilnih plasti moremo sklepati na njihovo umeščanje v biostratigrafske cone in s tem tudi na kronostratigrafsko vrednost velikih miliolid (Serra-Kiel et al. 1998).

MORFO-STRUKTURNI ELEMENTI

(sl.1, 2, 3, 5)

Hišica je pretežno ovoidne oblike, visoka, razpotegnjena v smeri rasti. Osnovni element pri gradnji hišice je kamra, ki kot krhelj nalega na vertikalno, oralno os. Na enem zavoju sta vedno sukcesivno odloženi dve kamri. Pri popolnem ontogenetskem razvoju osebkov si sukcesivno sledi razporeditev kamer vidnih na obodu hišice od petih, treh, dveh ali ene kamre. Stadiji so imenovani kvinkve-, tri-, bi- ali mono- (uni-) lokulidni (sl.1).

Ustje leži na polu vsake kamre, terminalno. Je zaokrožena reža, gladka ali nazobčana, ali transformirana v večjo sitasto površino. Ustje, im. tremator, podpira eden ali več stebričkov v preseptalnem prostoru pod površino ustja. Lumen kamre obdaja odebeljena osnovna plast. Pogosto se oblikujejo vmesne stene z vzdolžnimi, nizkimi ali visokimi, sklenjenimi ali prekinjenimi grebeni, tudi s stebrički, ki se lahko dotikajo vrhnje, krovne plasti kamre. Ornametacija osnovne plasti je eden od pomembnih kriterijev pri določevanju rodov (sl.2, 3, 5).

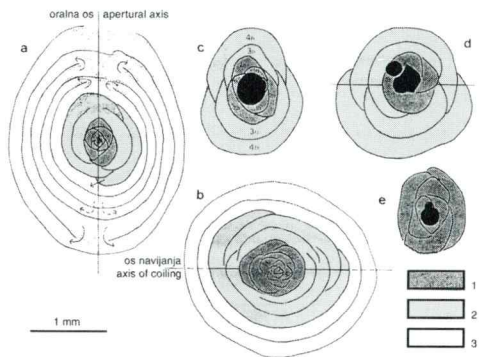
Pri velikih miliolidah se pojavlja izrazit spolni dimorfizem. Hišice megalosferične generacije (oblika A, f A) so manjše velikosti toda dokaj številne. Hišice mikrosferične generacije (oblika B, f B) so večje in redkeje od hišic oblike A. Med seboj se generacije iste vrste razlikujejo po stopnji ornametiranosti osnovne plasti in po razporedu kamer v ontogenetskem razvoju. Vsi štirje načini preraščanja kamer so možni pri obliki B, njih reducirano število pa pri obliki A (sl. 1, 2, 5).

PALEOEKOLOGIJA

Velike miliolide nimajo naslednikov v današnjih morjih. Glede na to, moremo sklepati na njihovo strategijo življenja in paleoekološko okolje, po tistih skupinah velikih foraminifer, ki so se ohranile do danes kot n. pr. alveolinide ali nummulitide in druge. V paleogenskih plasteh so namreč z njihovimi predniki miliolide sestavljale skupno združbo (Hallock et al.1991, Hohenegger 1999, Hohenegger et al. 1999, Hohenegger & Yordanova 2001, Renema et al. 2001).

Velike miliolide so poseljevale plitva, litoralna tropska in subtropska področja, trdo dno raje od mehkega, v oligotrofni, topli do

zmerno topli vodi zgornjega dela fotične cone. Pogoji so morali biti dovolj stabilni daljši čas za uspešno strategijo preživetja, da so dosegle velike dimenzije hišic in ugodne možnosti za razmnoževanje. Prazne hišice so bile po smrti lahko prenesene s tokovi za nekaj deset metrov globlje, glede na topografijo in lego morskega dna (Reiss & Hottinger 1983, Pecheux 1995, Drobne & Čosović 1998, Hottinger 1997, Yordanova & Hohenegger 2002).

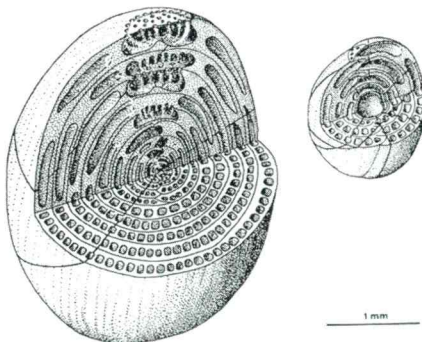


Sl. 1 Zapovrstje stadijev rasti vrste *Periloculina slovenica* Drobne (po Drobne 1984).

Oblika B (a, b), oblika A (c, d, e), 1 kvinkve-, 2 bi-, 3 monolokulinski stadij.

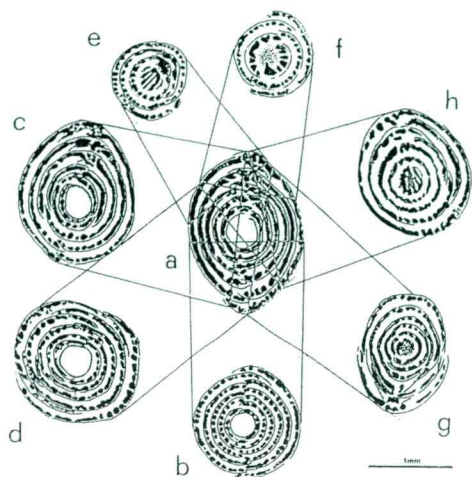
Fig. 1 Successive stages of growth of *Periloculina slovenica* Drobne

Form B (a, b) form A (c, d, e), 1 pluri-, 2 bi-, 3 monoloculine stages (after Drobne 1984).



Sl. 2. Stereograma mikrosferične in megalosferične generacije vrste *Pseudolacazina hottingeri* Caus, (po Caus 1979).

Fig. 2. Stereogrammes of form B and form A of *Pseudolacazina hottingeri* Caus, (after Caus 1979).



Sl. 3 Položaji značilnih prerezov megalosferične oblike *Pseudolacazina donatae* (Drobne), (po Drobne 1974). a – ekvatorialni, b – aksialni in poševni prerezi.

Fig. 3 Positions of characteristics sections of *Pseudolacazina donatae* (Drobne), (after Drobne 1974) a – equatorial, b – axial and oblique sections.

BIOSTRATIGRAFSKA IN REGIONALNA RAZŠIRJENOST (sl. 4, 5)

Taki »idealni« pogoji niso bili pogosti v geološki zgodovini. To priča omejena biostratigrafska razširjenost rodov in vrst. Na Iberijskem polotoku se pojavijo prve velike miliolide: *Idalina*, *Periloculina*, *Pseudolacazina*, *Lacazina*. V času coniacija dožive razcvet in delno izginotje, tudi največja med njimi diskasta oblika B vrste *L.*

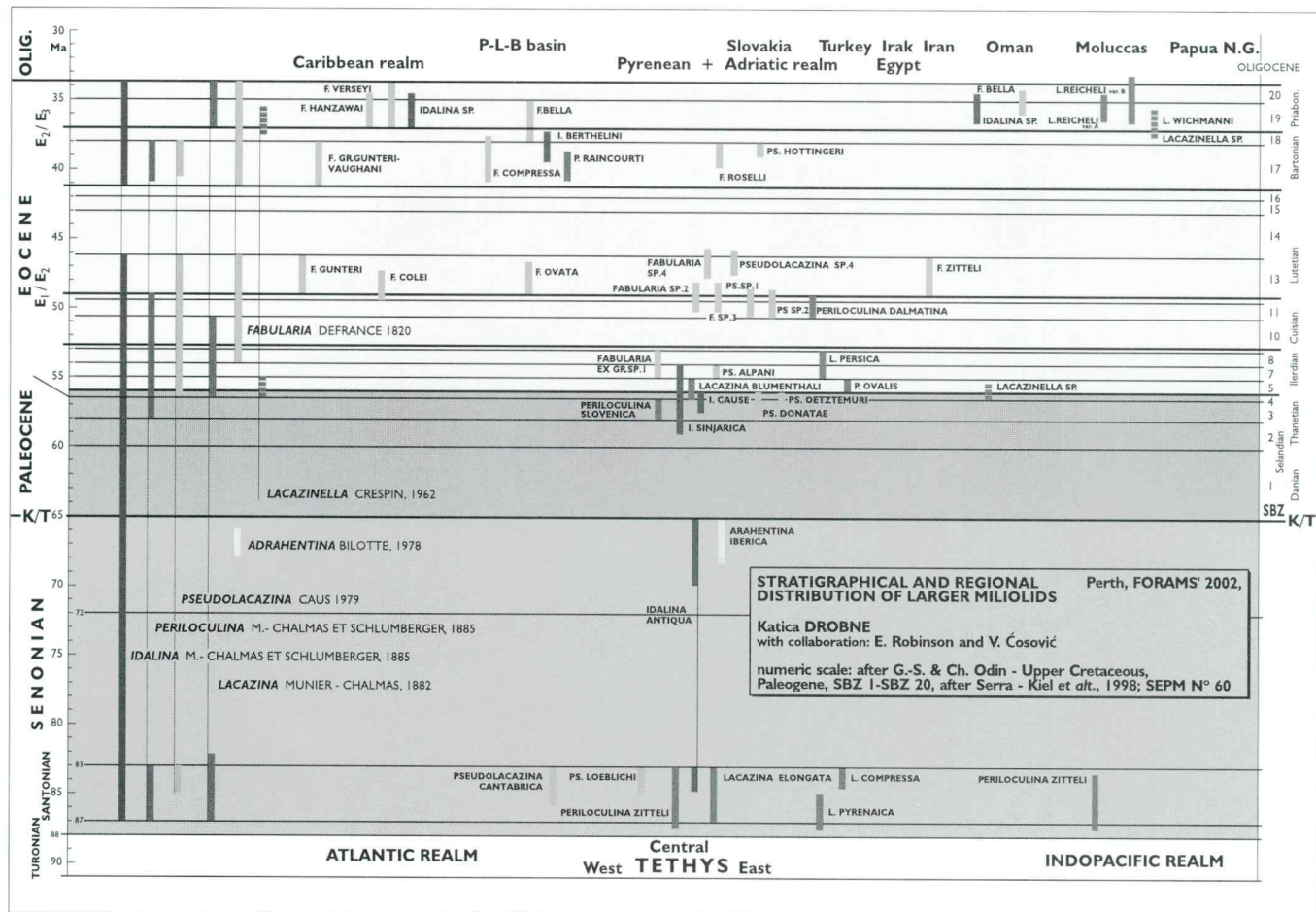
pyrenaica (do 1,2 cm). V daljšem hiatusu nastopi samo v vrhnji kredi en nov rod *Adrahentina*, prav tako v Španiji in nikjer drugje. Po kredno / terciarni meji se v poznem paleocenu ponovno sukcesivno pojavljajo vsi 4 rodovi znani iz zgornje krede. Nanovo nastopita rodova *Fabularia* in *Lacazinella* v spodnjem eocenu. Pojavljanju rodov v različnih bioprovincah sledimo do konca eocena (sl. 5) (Adams 1973, Fleury et al. 1977, Robinson & Mitchell 1999, Hottinger 2001).

Pirenejski zaliv je iz zahodne strani preplaval severni del Iberijskega polotoka (Hottinger 1990, Fig. 5). Od senona, paleocena pa vse do bartonija so plitve platforme nudile občasne stabilne pogoje za raz-

voj velikih miliolid, razen rodu *Lacazinella*. V Pariški kotlini se šele v srednjem eocenu v skromnih ostankih zahodnega dela Tetisa, pojavljajo vrste rodu *Fabularia*. Le-te dosežejo z 10 mm maksimalne dimenzije na prostoru celotnega Tetisa (Hottinger et al. 1964, Drobne 1988). Proti vzhodu je bilo morje Tetisa odprto in s svojimi tokovi v litoralnih conah prekrivalo karbonatne platforme od Jadrana, Slovaške do Turčije in Irana. Zato se tukaj pojavijo že omenjeni prvi predstavniki fabulariid začasa paleocena in ildridija do lutecija (Drobne 1974, 1984, Samuel et al. 1972, Rahaghi 1983, Sirel 1998). Še dalje proti vzhodu, na severnem obrobju centralnega dela Tetisa, danes v Indonezijskem področju, nastopijo številni primerki vrst *Lacazina reicheli* v zgornjem eocenu, ki jim raziskovalci sledijo celo v oligocen (Bursch, 1947, Adams 1973).

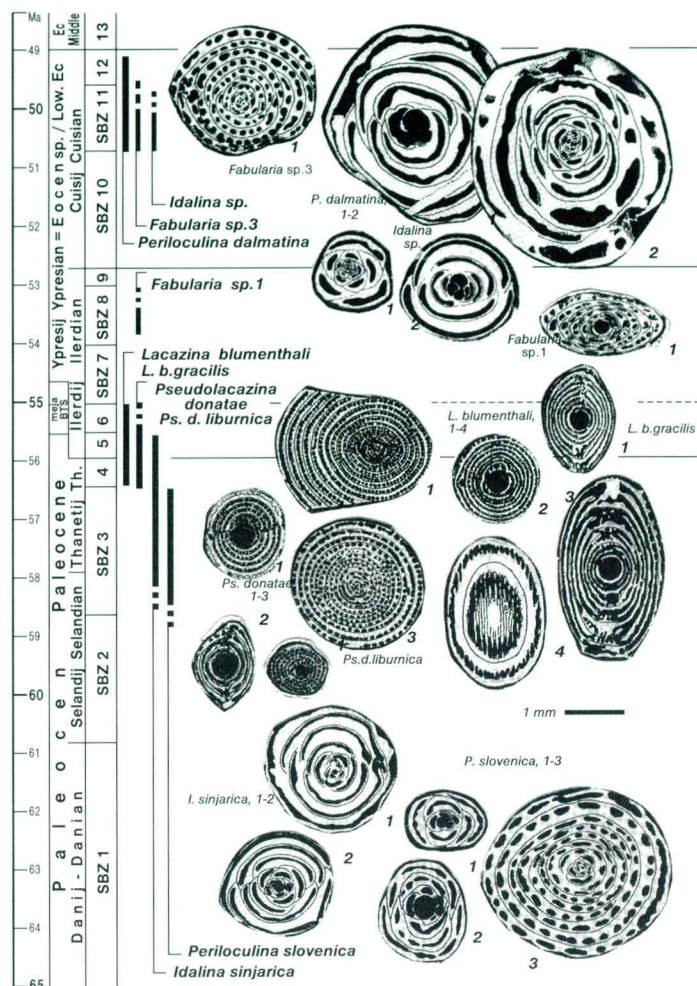
V nasprotju s severnimi obalami, presenečajo na južnem obrobju morja Tetis le redke najdbe v Egiptu cuisijske vrste *Fabularia zitteli* (Schwager 1883). V Omanu pa nastopajo kredne oblike *Periloculina zitteli* ter spodnje eocenska rodova *Pseudolacazina* in *Lacazinella* (White 1992, 1994). Nekaj redkih najdb je znanih tudi iz Jemna in Somalije, ki bodo potrebni revizije (Pignatti et al. 1997, Silvestri 1939). Tej južni bioprovinci Tetisa sledimo v današnjo Novo Gvinejo kot severno platformo kontinenta Avstralije. Namreč po daljšem izginotju migrira, od Arabskega polotoka do sem, v zgornjem eocenu rod *Lacazinella* z vrsto *L. wichmanni*. Redki pa so komaj odkriti primerki verjetno iz rodu *Periloculina* na Papui Novi Gvineji iz srednjega eocena (Crespin 1962, Bain et al. 1975, Francis et al. 1990, Li, Powell 2001, Drobne & Haig osebni podatki).

Rod *Fabularia* je bila prva in edina velika miliolida, ki je neodvisno od tetiških oblik, premagala razdaljo Atlantskega oceana in se v spodnjem eocenu pojavila v Karibih. To področje je bilo v času srednjega eocena še v povezavi tako z nastajajočim Atlantikom kot Pacifikom. Verjetno so tam vladali dovolj stabilni pogoji na manjših platformah, današnje Jamaike, Kube in Floride, da se je razvilo najmanj 5 vrst in vmesnih prehodnih oblik. Iz zgornjega eocena je znana po B obliki največja fabularija *F. verseyi*, s cca 6 mm premera v ekvatorialni osi (Robinson & Mitchell 1999).



Sl. 4. Stratigrafska in regionalna razširjenost velikih miliolid z notranjo strukturo od santonija do oligocena, nastopajoča v prostoru od Indonezije, celotnega Tetisa do Karibov. (Dopolnjena priloga iz plakata - Drobne s sodelavci E. Robinson in V. Čosović, Perth 2002, Črna na Koroškem 2002a).

Fig. 4 Stratigraphical and regional distribution of larger complex miliolids from Santonian to Oligocene, Inhabited the space from Indopacific realm, East, Central and Western Tethys till Carribean. (adapted of the Poster - Drobne et collaborators E. Robinson, V. Čosović, Perth 2002, Črna na Koroškem 2002 a).



Sl. 5 Biostratigrafska razširjenost rodov in vrst velikih miliolid iz Jadranske karbonatne platforme. Razpon starosti je podan vzporedno z SBZ conami (Serra – Kiel et al. 1998). Primerki iz paleocena in ilerdija so izbrani v SW Sloveniji, cuisijski v Dalmaciji.

Fig. 5 Biostratigraphical distribution of genera and species from Adriatic carbonate platform. Time span of the species is given after the SBZ zonation (Serra – Kiel et al. 1998). Specimens are selected on SW Slovenia from the Paleocene and Ilerdian and on Dalmatia from the Cuisian age.

ZAKLJUČKI IN DISKUSIJA

Iz pregleda fosilnega inventarja (sl. 4) je razvidno, da so prvi rodovi opisani že v letih 1805, 1850, 1883. Do danes pa je bila opravljena le delna revizija rodov in vrst, največkrat po regijah kot n.pr. Karibi, Pariška kotlina, Jadranska platforma, Turčija. Zato je podani pregled (sl. 4) dober skelet in vodilo k novim sistematičnim raziskavam razvoja velikih miliolid v času in prostoru.

Če strnemo sedanje ugotovitve moremo zapisati, da v Zahodnem in Centralnem Tetisu beležimo glede na pojavljanje in izginjanje vrst prvi višek v coniaciju, drugo naraščanje v spodnjem eocenu z veliko raznolikostjo vrst ter tretje v poznem luteciju in bartoniju. Paleobiogeografsko sliko iz »Evro-

pe« dopolnjuje v globalnem merilu veja lakazinin v vzhodnem Tetisu oz. Neo-tetisu v ilerdiju in priaboniju ter v Karibih veja fabulariin v srednjem in zgornjem eocenu.

JADRANSKI MIKROKONTINENT

In kako se zrealijo dogodki iz geološke zgodovine fabulariid na Jadranskem mikrokontinentu?

Področje Jadransko – Dinarske platforme (sl. 5) sodi v enoten paleoocanski prostor centralnega Tetisa z visoko diverzifikacijo vrst. Obdajajo ali sekajo ga globljemorski prostori, ki nudijo »surface circulation patterns«, povezavo med Evropskim in Afriškim kontinentom, kot tudi proti vzhodu in na

PREGLED RODOV IN VRST: čas nastopanja

Starost (Age)

Zg.kr./paleoc./sp.-sr./zgornji Eocen

<i>IDALINA</i> Munier-Chalmas et Schlumberger, 1885	6>	1	2	1	1	1
<i>PERILOLOCULINA</i> Munier-Ch. et Schlumberger, 1885	6>	1	1	2	2	0
<i>FABULARIA</i> Defrance, 1820	16>	0	0	6	8	2
<i>PSEUDOLACAZINA</i> Caus 1979	10>	2	2	3	3	0
<i>LACAZINA</i> Munier-CH. et Schlumberger, 1882	6>	3	0	2	0	1
<i>LACAZINELLA</i> Crespin, 1962	2>	0	1	0	0	1
<i>ADRAHENTINA</i> Bilotte, 1978	1>	1	0	0	0	0

Vsi taksoni

47> 8 6 14 14 5

Idalina, Periloculina, Fabularia, Pseudolacazina, Lacazina, Lacazinella, Adrahentina

K2 – Santonij (Santonian) : *Idalina antiqua* (d'Orbigny, 1850); *Periloculina zitelli* M.-Chalmas et Schlumberger, 1885; *Pseudolacazina cantabrica* Hottinger, Drobne et Caus, 1989; *Pseudolacazina loeblichii* Hott., Drobne et Caus, 1989; *Lacazina compressa* (d'Orbigny, 1850), *Lacazina elongata* Schlumberger, 1900, **Lacazina elongata ovula* Hott., Drobne et Caus, 1989; *Lacazina pyrenaica* Hottinger, Drobne et Caus, 1989; *Adrahentina iberica* Bilotte, 1978 (v reviziji);

Paleocen – Thanetij-SBZ 3,4 (Paleocene – Thanetian) : *Idalina sinjarica* Grimsdale, 1952; , *Idalina cause* Sirel, 1998; *Periloculina slovenica* Drobne, 1974; *Pseudolacazina donatae* (Drobne, 1974); *Pseudolacazina oetztemuri* (Sirel, 1981);

Eocen spodnji – Ilerdij SBZ 5-9 (Lower Eocene – Ilerdian) : *Fabularia ex gr.sp.1*; *Periloculina ovalis* Rahaghi, 1983; *Pseudolacazina alpani* Sirel, 1972; *Pseudolacazina sp.*; *Lacazina persica* Rahaghi, 1983; *Lacazina blumenthali* Reichel et Sigal, 1969; **L. blumenthali gracilis* Drobne 1974; *Lacazinella sp.*;

Eocen spodnji – cuisij SBZ10-12 (Lower Eocene – Cuisian) : *Idalina sp.*; *Periloculina dalmatina* Drobne 1985; *Fabularia zitteli* Schwager, 1883; *Fabularia sp.2*, *Fabularia sp.3*, (Pireneji); *Fabularia sp. 2*; *Fabularia sp.3*; *Pseudolacazina sp.2* (Adria);

Eocen srednji – lutecij SBZ 13-16 (Middle Eocene – Lutetian) : *Periloculina sp. 2*; *Fabularia gunteri* Applin et Jordan, 1945; *Fabularia coleii* Robinson, 1969; *Fabularia ovata* (de Roissy), 1805; *Fabularia sp.4*; *Pseudolacazina sp. 1*; *Pseudolacazina sp.4*;

Eocen srednji – bartonij SBZ 17,18 (Middle Eocene – Bartonian) : *Idalina bertheloti* Schlumberger 1905; *Periloculina raincourtii* Schlumberger, 1905; *Fabularia gr. gunteri* – vaughani; *Fabularia compressa* d'Orbigny, 1850; *Fabularia roselli* Caus, 1979; *Fabularia bella* Kaaschieter, 1961 – v reviziji ; *Pseudolacazina hottingeri* Caus, 1979;

Zgornji eocen – priabonij SBZ 19,20 (Upper Eocene – Priabonian) : *Idalina sp.*; *Fabularia hanzawai* Robinson 1993; *Fabularia verseyi* Cole, 1956; *Lacazina reicheli* Bursch, 1947; *Lacazinella wichmanni* (Schlumberger, 1894);

* ni všteta v seznamu (not included in the list) , Biocone so povzete po delu Serra-Kiel et al. 1998.

zahod še po ožinah do Atlantika (Hottinger 1990).

Že v zgornji kredi se pojavlja kozmopolit-ska *Idalina antiqua*. V poznem paleocenu poznamo tri regije, kjer so vladali primerni paleoekološki pogoji in cirkulacija tokov med morskimi prostori. To so danes SW Slovenija, Hercegovina ter pogorje Majeveca (sl. 5) (Drobne 1974, 1984, Drobne, 2000). Med starejšimi fabulariidami se v paleocenu (th-netiju) pojavijo vodilne vrste *Periloculina slovenica*, *Pseudolacazina donatae* in *Lacazina blumenthali* v združbi koničnih foraminifer kot so *Fallotella alavensis* Mangin, *Coskinon rajkae* (Hottinger et Drobne), *Cribrulimina carniolica* Hottinger et Drobne, *Fallotella kochanskae* Hottinger et Drobne. Druga faza pojavljanja fabulariin nastopi v spodnjem eocenu, ko so po daljšem hiatusu na kredno podlago odložene transgresijske plasti srednje cuisijske starosti. V njih se nahajajo trematoforme miliolide, kot so *Peri-*

loculina dalmatina, *Pseudolacazina sp*, *Fabularia sp.* skupaj s koničnimi foraminiferami *Coskinolina liburnica* Stache, *C. perpera* Hottinger et Drobne, *C. douvillei* (Davies), *Pfendericonus makarskae* (van Soest) in druge (Hottinger & Drobne 1980, Drobne 1985). V mlajših plasteh združbe velikih miliolid in koničnih foraminifer še ne poznamo.

Paleobiogeografski razpored platform kaže na severne morske povezave ob »mikro-kontinentu« začasa paleocena in večjo odprtost do morskih prostorov s krožnimi tokovi (gyro) začasa eocena z južne strani (Hottinger 1990, Fig. 5). Prav Jadranska platforma in njena strukturno – tektonska enota »Adriaticum« (Herak 1999) je zaenkrat paleoekološki in biostratigrafski model za pojavljanje in razvoj velikih miliolid v paleocenu in eocenu. Posebno vrednost jim daje skupno nastopanje s koničnimi foraminiferami (Hottinger, Drobne 1980, Drobne 1985). Ta združba omogoča še po-

drobnejšo delitev v ločene platforme, ki jih K. Drobne (2000) prepozna v sedimentarnih enotah z oznako 2 in 3 ter 4.2 (Tari – Kovačić et al. 1998, Drobne & Hottinger 1999)

ZAHVALE

K obdelavi teme o velikih miliolidah nas je vzbudil mednarodni kongres FORAMS' 2002 v Perthu, Avstralija (Drobne 2002) ter ekspedicija za raziskave paleogena v Omanu (BRGM 2000). Kolega prof. David Haig, ki je že v letu 1988 nudil material lakazinin iz Papue Nove Gvineje za objavo, je tudi sedaj privolil v obdelavo mikrofavne iz novo vzorčevanega profila, za kar smo mu iskreno hvaležni. Po 40 letih se je ponovno odločil za sodelovanje pri preučevanju velikih miliolid tudi prof. Lukas Hottinger v naše veliko zadovoljstvo. Uspešen start je že dobil prve obrise v članku, ki je pripravljeno za objavo v Biltenu Matematično – prirodoslovnega razreda SAZNU v Beogradu. Po eni strani se globalizacija problema raziskav povečuje, po drugi strani pa manjša naše znanje, v želji zaobjeti čim več. Zato se toplo zahvaljujemo kolegom, ki z objavami, predhodnimi determinacijami velikih miliolid (zlasti prijatelju Joseju Samso, Španija) ali s komentarjem k našemu delu prispevajo k napredku raziskav.

Za finančno podporo v Sloveniji se zahvaljujemo Nacionalnemu komiteju za UNESCO in delovni skupnosti ALPE – JADRAN pri Ministrstvu za šolstvo, znanost in šport ter za dolgoletno omogočanje raziskav Paleontološkemu inštitutu Ivana Rakovca na ZRC SAZU.

ACKNOWLEDGEMENT

Our interest on the larger miliolids has been initiated by International Congress FORAMS'2002 (Perth, Australia). and Paleogene Research Expedition in Oman (BRGM 2000). We thank Prof. David Haig, who gave, to senior author, lacazinids from Papua New Guinea in 1988, and more recently, newly sampled material. We appreciate impact of Prof. Lukas Hottinger to our study, who after 40 years, is again in research of the larger miliolids. The start of the work will be re-

alized by the article in the »Bulletin de ASSA, Cl. des sciences mathématique et naturelles, Belgrade«. We wish to thank to numerous colleagues, whose determination of larger miliolids (Jose Samso, Spain in particular) and discussions have advanced our comprehension of larger miliolids.

Financial support in Slovenia was provided by UNESCO National Committee, Working Group ALPE-ADRIA Slovenian Ministry of Education, Science and Sport and Ivan Rakovec Institut of Paleontology, ZRC SAZU, all our warm thanks.

Literatura – References

- Adams, C.G. 1973: Some Tertiary Foraminifera. In: Hallam, A.(ed.), Atlas of Palaeobiogeography, 453-468, 2 pls. Elsevier, Amsterdam.
- Bain, J.H.C., Mackenzie, D.E. & Ryburn, R.J. 1975: Geology of the Kubor Anticline, Central Highlands of Papua New Guinea. Bureau of Mineral resources, Geology and Geophysics, Bulletin 155, 1-106, figs 58, Canberra.
- Bursch, J.G. 1947: Mikropaläontologische Untersuchungen des Tertiärs von Gross Kei (Molukken). – Schweiz. Paläont. Abh., 65, 1-69, 1 tab., 5 pls, Basel.
- Caus, E. 1979: *Fabularia roselli* n.sp. et *Pseudolacazina* n. gen., Foraminifères de l'Eocène moyen du Nord-Est de l'Espagne. – Geobios, 12, 29-45, Lyon.
- Crespin, I. 1962: *Lacazinella*, a new genus of trematophore foraminifera. – Micropaleontology, 8, 337-342, 2 pls, New York.
- Drobne, K. 1974: Les grandes Miliolidées des couches paléocènes de la Yougoslavie du Nord-Ouest. – Razprave 4.razr. SAZU, 17, 129-184, 15 pls, Ljubljana.
- Drobne, K. 1984: *Periloculina slovenica* B form from the Paleocene of Majevica Mt. (Yugoslavia) and the new family Fabulariidae. – Razprave 4.razr. SAZU, 25, 1-32, 8 pls, Ljubljana.
- Drobne, K. 1985: *Periloculina dalmatina* a new trematophorid Miliolid from the Cuisian of Yugoslavia. – Razprave 4.razr. SAZU, 26, 159-176, 10 pls, Ljubljana.
- Drobne, K. 1988: Elements structureaux et répartition stratigraphique des grands Miliolidés de la famille des Fabulariidae. – Vol. Spéc., Rev. Paléobiol., 2, /Benthos '86/, 643-661, 10 pls, Genève.
- Drobne, K. 2000: The North-Western part of the Adria carbonate platform from the K/T boundary to the flysch deposition during Paleocene-Eocene, in – Carulli, G.B. & Longo Salvador, G. (Eds.), Riassuti delle comunicazioni orali e dei poster, 80th Riunione estiva, Soc. geol. Italiana, 231 – 232, Trieste.
- Drobne, K. 2002: Biostratigraphical and regional distribution of Larger Complex Miliolids (Fabulariidae) from Senonian to Lower Oligocene in the Tethys and Caribbean realms. In: Revets (Ed.), Forams' 2002, Vol. of Abstract, 91-92, Poster with collaboration by E. Robinson and V. Cosović, Perth.

- Drobne, K. & Čosović, V. 1998: Repetitive order of appearance of larger foraminifera in the ecological gradients preserved in Paleogene shallow benthic carbonate deposits. In Thompson, P.R. (Ed.), Tertiary to recent Larger Foraminifera. Conference, Workshop, Fiel Trip, p.10, Kingston.
- Drobne, K. & Čosović, V. 2002: Velike miliolide zgoranje krede in paleogena skozi prostor in čas. In: Horvat, A., Košir, A., Vreča, P., Brenčič, M. (ur.), 1. Slov. geol. kongres, Knjiga povzetkov, 19-20, Črna na Koroškem.
- Drobne, K. & Hottinger, L. 1999: The taxon *Coskinolina liburnica* Stache and its 124 years of geological use. In: Convegno intern. di studi Buie e il suo Carso nella Geologia dell' Istria. 11-15, Buje.
- Drobne, K., Pugliese, N. & Trutin, M. 2000: Correlation of Paleocene biota of the North Adriatic Karst area and Herzegovina. In: Vlahović, I., Biondić, R. (eds), 2. Hrvatski geol. kongres., Cavtat-Dubrovnik, Zbornik radova, 167-170, Zagreb.
- Fleury, J.J., Bignot, G., Blondeaux, A. & Poignant, A. 1985: Biogéographie de Foraminifères benthiques téthysiens du Sénonien à l'Éocène supérieur. Bull. Soc. géol. Fr. (8), 1(5), 737-770, 13 figs, Paris.
- Francis, G., Rogerson, L., Hilyard, D. & Haig, D.W. 1990: Excursion guide to the Wahgi and Chimbu Gorges. In: Rogerson, R. (Ed.), Excursion Guide Series, Geological Survey of Papua New Guinea, 1-55, figs s.n., Port Moresby.
- Hallock, P., Röttger, R. & Wetmore, K. 1991: Hypotheses of form and function in foraminifera. In: Lee, J. J., Anderson, O. R., (Eds), Biology of Foraminifera. Academic press, 41-72, London.
- Herak, M. 1999: Tectonic Interrelation of the Dinarides and the Southern Alps. – Geol. Croat., 52/1, 83-98, Zagreb.
- Hohenegger, J. 1999: Larger Foraminifera-Microscopical Greenhouses Indicating Shallow-Water Tropical and Subtropical Environments in the Present and Past. In: Occasional Papers No. 32, Kogoshima Uni. Research Center for the Pacific Island, 19-45.
- Hohenegger, J. & Yordanova, E. 2001: Displacement of Larger Foraminifera at the Western Slope of Motobu Peninsula (Okinawa, Japan). – Palaios, 16, 53-72.
- Hohenegger, J., Yordanova, E., Nakano, Y. & Tatzreiter, F. 1999: Habitats of larger foraminifera on the upper reef slope of Sesoko Island, Okinawa, Japan. – Marine Micropal., 36, 109-168, Amsterdam.
- Hottinger, L. 1990: Significance of diversity in shallow benthic foraminifera. In: Robba, E. (ed.), Proc. 4th Symp. Ecology and Paleoecology of Benthic Communities, Sorrento, 1988, Mus. Regionale Sci. Nat. 35-51, Torino.
- Hottinger, L. 1997: Shallow benthic foraminiferal assemblages as signal for depth of their deposition and their limitations. – Bull. Soc. géol. Fr. 168(4), 491-505, 2 pls. Paris.
- Hottinger, L. 2001: Learning from the Past ? in: Discovery and Spoliation of the Biosphere, Part 2, 449-477.
- Hottinger, L. & Drobne, K. 1980: Early Tertiary imperforate conical foraminifera. Razprave 4. razr. SAZU, 22, 187-276, 22 pls, Ljubljana.
- Hottinger, L., Lehmann, R. & Schaub, H. 1964: Données actuelles sur la biostratigraphie du Nummulitique méditerranéen. Mém. – Bur. Rech. Géol. Min. 28(2), 611-652, 6 pls. Paris.
- Li, Z.X., Powell, C.McA. 2001: An outline of the palaeogeographic evolution of the Australasian region since the beginning of the Neoproterozoic. – Earth Science Reviews, 53, 237-277.
- Pechoux, M.J.-F. 1995: Ecomorphology of a recent large foraminifer, *Operculina ammonoides*. – Geobios, 28, 5, 529-566, Villeurbanne.
- Pignatti, J., Matteucci, R., Parlow, Th. & Fantozzi, P.L. 1997: Larger foraminiferal biostratigraphy of the Maastrichtian – Ypresian Wadi Mashib succession (South Hadramaut Arch, SE Yemen). Zeitschr. für geol. Wiss. 1-14. 3 figs, 5 pls, Berlin.
- Rahaghi, A. 1983: Stratigraphy and faunal assemblage of Paleocene – Lower Eocene in Iran. Publ. Natn. Iranian Oil Co., Geol. Lab., 10, 1-73, 49 pls, Teheran.
- Reiss, Z. & Hottinger, L. 1984: The Gulf of Aqaba, Ecological Micropaleontology. – Ecological Studies, 50, 1-354, 207 figs, Springer Verl., Berlin.
- Renema, W., Hoekema, B.W. & van Hinte, J.E. 2001: Larger benthic foraminifera and their distribution patterns on the Spermonde shelf, South Sulawesi. Zool. Verh. Leiden 334, 29. 115-149. Leiden.
- Robinson, E. & Mitchell, S.F. 1999: Middle Eocene to Oligocene stratigraphy and palaeogeography in Jamaica: a window on the Nicaragua rise. 4th annual Meeting of IGCP 393 – Contribution to Geology, UWI Mona # 4, 47 pp, Kingston.
- Samuel, O., Borza, K. & Köhler, E. 1972: Microfauna and lithostratigraphy of the Paleogene and adjacent Cretaceous of the Middle Váh Valley (West Carpathians). Geol. ústav D. Stúra, 246 pp., 180 pls, Bratislava.
- Schwager, C. 1883: Die Foraminiferen aus den Eocaenablagerungen der Libische Wüste und Aegyptens. Palaeontographica, 30, 79-153, pls. 24-29. Stuttgart.
- Serra – Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferrandez, C., Jauri, A.K., Less, G., Pavlovec, R. Pignatti, J.S., Samso, J.M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambareau, Y., Tosquella, J. & Zakrevskaja, E., 1998: Biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. – Bull. Soc. géol. Fr., 129/2, 1-19, 6 figs, Paris.
- Silvestri, A. 1939: Foraminiferi dell' Eocene della Somalia. – Parte II. Palaeontogr. Ital., 32(4), 79-180, pls. 11-22. Siena.
- Sirel, E., 1998: Foraminiferal description and biostratigraphy of the Paleocene – Lower Eocene shallow – water limestones and discussion on the Cretaceous – Tertiary boundary in Turkey. In: Monography Ser. 2, M.T.A., 117 pp, 68 pls, Ankara.
- White, M.R. 1992: On species identification in the foraminiferal genus *Alveolina* (Late Paleocene – Middle Eocene). J. Foramin. Res., 22, 52-70, 3 pls. Washington.
- White, M.R. 1994: Foraminiferal biozonation of the northern Oman Tertiary carbonate succession. In: Simmons M.D. (ed.), Micropaleontology and Hydrocarbon Exploration in Middle East, 309-341, 4 pls. British Micropal. Soc. Series, Chapman & Hall, London.
- Yordanova, E. K. & Hohenegger, J. 2002: Taphonomy of Larger Foraminifera: Relationships between Living Individuals and Empty on Flat Reef Slopes (Sesoko Island, Japan). – Facies, 46, 169-204, Pl. 29-34, Erlangen.