

---

# FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA

---

Ex: Razprave razreda za naravoslovne vede  
Dissertationes classis IV (Historia naturalis)

53/3  
2012

---

SLOVENSKA AKADEMIJA ZNANOSTI IN UMETNOSTI  
ACADEMIA SCIENTIARUM ET ARTIUM SLOVENICA  
Razred za naravoslovne vede – Classis IV: Historia naturalis

---

LJUBLJANA 2012

*Uredniški odbor / Editorial Board*

Matjaž Gogala, Špela Goričan, Milan Herak (Hrvaška), Ivan Kreft, Ljudevit Ilijanič (Hrvaška),  
Mario Pleničar, Livio Poldini (Italija) in Branko Vreš

*Glavni in odgovorni urednik / Editor*

Mitja Zupančič

*Tehnični urednik / Technical Editor*

Dušan Merhar

*Oblikovanje / Design*

Milojka Žalik Huzjan

*Prelom / Layout*

Medija grafično oblikovanje

Sprejeto na seji razreda za naravoslovne vede SAZU dne 23. novembra 2011 in  
na seji predsedstva dne 27. februarja 2012

*Naslov Uredništva / Editorial Office Address*

FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA

SAZU

Novi trg 3, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

Faks / Fax: +386 (0)1 4253 423, E-pošta / E-mail: sazu@sazu.si; www.sazu.si

Avtorji v celoti odgovarjajo za vsebino in jezik prispevkov.

*The authors are responsible for the content and for the language of their contributions.*

Revija izhaja dvakrat do štirikrat letno / *The Journal is published two to four times annually*

*Zamenjava / Exchange*

Biblioteka SAZU, Novi trg 3, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

Faks / Fax: +386 (0)1 4253 462, E-pošta / E-mail: sazu-biblioteka@zrc-sazu.si

**FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA (Ex *Razprave IV. razreda SAZU*)** je vključena v / *is included into*: Index to Scientific & Technical Proceedings (ISTP, Philadelphia) / Index to Social Sciences & Humanities Proceedings (ISSHP, Philadelphia) / *GeoRef Serials* / BIOSIS Zoological Record / *Internationale Bibliographie des Zeitschriften (IBZ)* / *Redakcion Homo* / *Colorado State University Libraries* / *CABI (Wallingford, Oxfordshire)*.

**FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA (Ex *Razprave IV. razreda SAZU*)** izhaja s finančno pomočjo / *is published with the financial support* Javne agencije za knjigo RS / *Slovenian Book Agency*.

© 2012, Slovenska akademija znanosti in umetnosti

Vse pravice pridržane. Noben del te izdaje ne sme biti reproduciran, shranjen ali prepisan v kateri koli obliki oz. na kateri koli način, bodisi elektronsko, mehansko, s fotokopiranjem, snemanjem ali kako drugače, brez predhodnega pisnega dovoljenja lastnikov avtorskih pravic. / *All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher.*

Naslovnica: *Kosti desne okončine delfina vrste *Acrodelphis fuchsii* v sarmatijskem diatomejskem meljevcu iz najdišča Bela Cerkev. Naravna velikost, foto Marijan Grm*

Cover photo: *The bones of right arm ((humerus, radius and ulna) of dolphin *Acrodelphis fuchsii* in the Sarmatian diatomaceous siltstone from site Bela Cerkev. Natural size, photo Marijan Grm*

## VSEBINA CONTENTS

### RAZPRAVE / ESSAYS

*Vasja Mikuž, Damjan Pejovnik, Vlasta Čosović, Alan Moro in Aleksander Horvat*

- 5 Zgornjekredni polži gosavskega faciesa iz okolice Slovenjega Gradca  
5 Upper Cretaceous gastropods of Gosau facies from the vicinity of Slovenj Gradec, Slovenia

*Vasja Mikuž, Miloš Bartol in Špela Ulaga*

- 23 Nova primerka rakovic iz miocenskih skladov kamnoloma Plesko  
23 A new crab specimens from the Miocene beds of Plesko quarry, Slovenia

*Vasja Mikuž in Jernej Pavšič*

- 31 Kredni kačjerep (Ophiuroidea) s pobočja Nanosa  
31 Cretaceous brittle star (Ophiuroids) from the slope of Mt. Nanos, Slovenia

*Vasja Mikuž in Jure Ušeničnik*

- 39 Ostanke morskega ježka v eocenskem apnenčevem peščenjaku pri Fiesi  
39 The remains of a sea urchin in the Eocene calcareous sandstone at Fiesa, southwest Slovenia

*Vasja Mikuž in Davorin Preisinger*

- 51 Vretence iz miocenskih plasti Tunjiškega gričevja  
51 Vertebra from the Miocene beds of Tunjiško gričevje, Slovenia

*Vasja Mikuž in Aleksander Horvat*

- 61 Ostanke sarmatijskih sesalcev iz profila Bela Cerkev  
61 Sarmatian mammal remains of geological profile Bela Cerkev, Slovenia

*Rajko Pavlovec*

- 85 Numulitine iz Zunanjih Dinaridov  
85 The nummulitins from the Outer Dinarids



# ZGORNJEKREDNI POLŽI GOSAVSKEGA FACIESA IZ OKOLICE SLOVENJEGA GRADCA

## UPPER CRETACEOUS GASTROPODS OF GOSAU FACIES FROM THE VICINITY OF SLOVENJ GRADEC, SLOVENIA

Vasja MIKUŽ<sup>1</sup>, Damjan PEJOVNIK<sup>2</sup>, Vlasta ČOSOVIĆ<sup>3</sup>, Alan MORO<sup>3</sup> in Aleksander HORVAT<sup>4</sup>

### IZVLEČEK

UDK 564.3(497.413)“615.3”

### Zgornjekredni polži gosavskega faciesa iz okolice Slovenjega Gradca

V prispevku so obravnavani zgornjekredni polži iz družine Acteonellidae iz siliciklastično-karbonatnega zaporedja gosavskega faciesa, ki so najdeni pri Grajskem griču blizu Slovenjega Gradca. Omenjena lokaliteta predstavlja novo najdišče krednih polžev gosavskega faciesa. Ugotovljeni sta dve obliki polžev *Trochactaeon giganteus* (Sowerby, 1835) in *T. cf. goldfussi* (d'Orbigny, 1850). Foraminifera *Fleuryana adriatica* De Castro, Drobne & Gušić, 1994 in ostala mikrofosilna združba določajo apnencem s trohakteoni zgornjemaastrichtijsko starost.

*Ključne besede:* polži, *Trochactaeon* (Acteonellidae), foraminifere, gosavski facies, zgornja kreda, zgornji maastrichtij, Grajski grič, Slovenj Gradec, Slovenija

### ABSTRACT

UDC 564.3(497.413)“615.3”

### Upper Cretaceous gastropods of Gosau facies from the vicinity of Slovenj Gradec, Slovenia

Considered are Upper Cretaceous gastropods of family Acteonellidae from the siliciclastic-carbonate sedimentary succession of Gosau type at Grajski grič near Slovenj Gradec. Two forms, *Trochactaeon giganteus* (Sowerby, 1835) and *T. cf. goldfussi* (d'Orbigny, 1850) were determined. Foraminifera *Fleuryana adriatica* De Castro, Drobne & Gušić, 1994 determine the Upper Maastrichtian age of the limestones with trochactaeons.

*Key words:* gastropods, *Trochactaeon* (Acteonellidae), Foraminifera, Gosau facies, Upper Cretaceous, Upper Maastrichtian, Grajski grič, Slovenj Gradec, Slovenia

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; vasja.mikuz@ntf.uni-lj.si

<sup>2</sup> Legen 96a, 2380 Slovenj Gradec, Slovenija; pejovnik@gmail.com

<sup>3</sup> Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet, Geološki odsjek, Horvatovac 102 a, 10000 Zagreb, Hrvatska; vcosovic@geol.pmf.hr; amoro@geol.pmf.hr

<sup>4</sup> Paleontološki inštitut Ivana Rakovca ZRC SAZU, Novi trg 2, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; aleksander.horvat@ntf.uni-lj.si

## UVOD

V kampaniju in santoniju je za razvoj na področju Alp, Karpatov in Panonidov (ALCAPA) značilen sočasen nastanek sedimentacijskih bazenov gosavskega tipa in razkritja metamorfnih kamnin. Nadaljnja subsidenca, ki je v prostoru diahrona, je v gosavih bazenih povezana z nastankom fluvialno-lakustričnih, plitvovodnih morskih in globokovodnih hemipelagičnih sedimentnih zaporedij (WILLINGSHOFER in sod. 1999). Večino gosavskih zaporedij delimo v spodnjo gosavsko grupo (zgornji turonij – campanij) in zgornjo gosavsko grupo (zgornji santonij – eocen). Za spodnjegosavsko grupo je značilna združba terigenih, fluvialnih, deltnih do plitvovodnih morskih faciesov in sedimentacija klastitov, premoških lapornatih plasti, plitvomorskih peščenjakov ter peščenih apnencev v spodnjem delu zaporedja in rudistnih apnencev v vrhnjem delu zaporedja. Spodnja grupa gosavskih sedimentov je nastala na predhodno odebeljeni kontinentalni skorji v centralnem delu orogena (WAGREICH in FAUPL 1994; WILLINGSHOFER in sod. 1999).

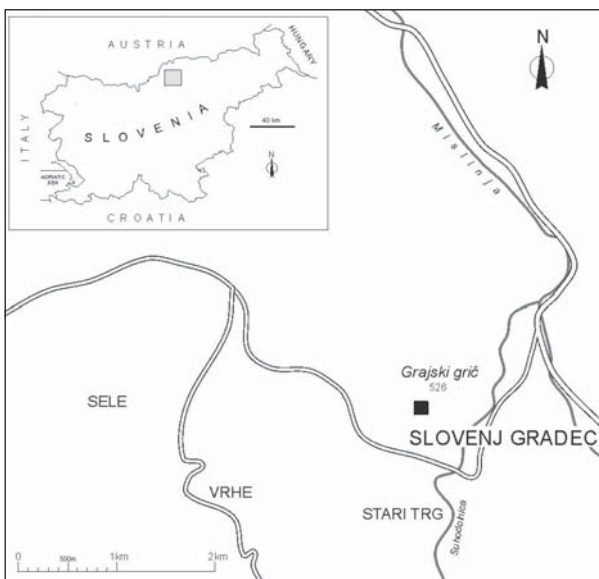
Za spodnji del siliciklastično-karbonatnega zaporedja gosavskih faciesov je značilna tipična združba mehkužcev iz družine Actaeonellidae. Že zelo dolgo so znani manjši izdanki gosavskih krednih skladov v okolici Zreč in drugod. Veliko zgornjekrednih fosilnih ostankov gosavskega faciesa je bilo ugotovljenih v kamnolomu blizu Stranic, med katerimi so najdeni tudi akteonelidni polži (HOČEVAR & MIKUŽ 1999). Manjše krpe zgornjekrednih rudistnih apnencev so registrirane tudi v okolici Slovenjega Gradca. Pri geološkem kartiranju ozmelja okolice Slovenjega Gradca (PEJOVNIK 2010) je bilo v odvalu profila rudistnih apnencev blizu Grajskega griča najdenih nekaj ostankov velikih polžev iz rodu *Trochactaeon*, ki jih predstavljamo v pričujočem prispevku. Izdelali smo tudi nekaj zbruskov zaradi poznavanja mikrofacies tamkajšnjih apnencev in ugotovitve določenih mikrofosilov. Z njimi bi radi dokazali, v katerem zgornjekrednem stratigrafskem horizontu so najdeni trohakteoni.

## DOSEDANJE RAZISKAVE GOSAVSKIH PLASTI V SLOVENIJI

Prve geološke podatke o gosavskih skladih na Slovenskem najdemo že v virih iz 19. stoletja. Med prvimi raz-

iskovalci naših ozemelj je ROLLE (1857a: 281), ki piše tudi o krednih skladih iz širše okolice Slovenjega Gradca, Stranic in Zreč. Poroča o rudistnih apnencih in tipičnih gosavskih fosilih iz laporovcev, o koralah in polžih vrste *Omphalia kefersteini*. ROLLE (1857b: 442-443) znova poroča o gosavskih-krednih skladih iz širšega območja okoli Slovenjega Gradca. Omenja številna najdišča, med drugim piše, da zahodno od Slovenjega Gradca najdemo rudistne apnence. Iz drugih lokalnosti navaja skrilave laporovce in peščenjake, plasti premoga in fosilne ostanke. Iz laporovcev omenja "zvezdaste koralne" vrste *Cyclolites depressa* (danes *Cunolites (Plesiocunolites) depressa* (Reuss, 1854) (cf. TURNŠEK 1997: 57) in polža *Omphalia kefersteini*. RIEDL (1879: 71) piše o krednih skladih s koralami in polži iz bližnje okolice Stranic.

REDLICH (1901: 413) piše o gosavskih laporovcih pri Zrečah, Stranicah in od drugod. Iz gosavskih plasti omenjenih lokacij navaja številne ostanke koral, školjk in polžev. Posebej poudarja hipuritne apnence v katerih so našli več rudistov in polžev. Med polži omenja tudi vrsto *Actaeonella gigantea*. PETRASCHKE (1927: 334-335) piše o hipuritnih apnencih in gosavskih skladih s plastmi premoga v okolici Zreč in Stranic. O drugih fosilnih ostankih ne poroča. PLENIČAR (1974: 550) piše o gosavskih skladih, ki jih najdemo pri Stranicah, Zrečah, Slovenjem Gradcu, na Jesenkovem vrhu in južno od Anton-



Slika 1. Geografski položaj najdišča zgornjekrednih polžev pri Grajskem griču blizu Slovenjega Gradca

Figure 1. Geographical location of Upper Cretaceous gastropods site at Grajski grič near Slovenj Gradec

skega potoka na Pohorju. PLENIČAR in PREMUR (1983: 194) omenjata gosavske sklade s pobočij Pohorja in Kozjaka ter severnega dela Karavank. Med fosilnimi ostanki omenjata foraminifere, rudiste in korale. HAMRLA (1988: 347-349) izčrpno poroča o geološki zgradbi zreškega prostora in o tamkajšnjih pojavih črnega premoga. Med zgornjekrednimi fosilnimi ostanki omenja foraminifere, rudiste, solitarne korale, polže in rastlinske ostanke. PLENIČAR in LJUDMILA ŠRIBAR (1992: 306-307) poročata o zgornjekrednih krpah na območju slovenske Štajerske in predstavljata profil Stranice v katerem naj bi bile najdene samo foraminifere, korale in rudistne školjke. Drugih fosilnih ostankov znova ne omenjata. D. TURNŠEK (1997: 32) piše, da najdišče Stranice leži severno od Periadriatskega lineamenta, zato tamkajšnji grebanski kompleks pripada ozemlju Avstroalpina. Iz Stranic in okoliških najdišč je D. TURNŠEK (1997) opisala številne oblike zgornjekrednih koral, med njimi tudi vrsto *Cunulites (Plesiocunulites) depressa* (Reuss, 1854). HOČEVAR in MIKUŽ (1999: 19-20) prvič poročata o različnih oblikah akteonolid iz zgornjekrednih plasti profila Stranice.

MIKUŽ (2003: 84) poroča o najdbi ribjega zoba vrste *Cretolamna appendiculata* iz zgornjekrednega profila Stranice. PLENIČAR (2004: 64-65) predstavlja zgornjekredne krpice v okolici Zreč in Stranic ter geološki stolpec gosavskih plasti v Stranicah od koder je opisal hipurita *Vaccinites ultimus* in registriral rod *Tetravaccinites* Bilotte 1981. Presenečeni smo, da iz profila Stranice

avtor v svojem prispevku ne omenja nobenih drugih tipično gosavskih školjk in polžev, kar je zelo pomanjkljivo in malce zavajajoče. IRENA DEBELJAK in sod. (2005: 27) poročajo o vretenčarskih najdbah v gosavskih plasteh profila Stranice. Tam so najdeni: izoliran ribji zob, nepopoln krokodilov zob, več fragmentov želvinega karapaksa in štirje večji deli dinosavrovih kosti. Ves vretenčarski inventar je zbral Franc Pajtlar s Pragerskega. PLENIČAR (2005: 19) piše o štajerskem krednem biolitičnem kompleksu oziroma o gosavski kredni formaciji južne Avstrije in severne Slovenije. Iz te formacije omenja številne rudistne školjke in predstavlja sedimentacijski model razvoja pri Stranicah. KRIZNAR (2008: 27) poroča, da mu je pred leti njegov prijatelj podaril kos apnenca s fosilnim ostankom, ki da so ga našli v grušču ob poti iz Razdrtega na Nanos. V kosu apnenca je prerez polža rodu *Trochactaeon*. PLENIČAR (2009: 295-296) znova poroča tudi o "gosavskih plasteh" s premogom v okolici Stranic in Zreč pri Slovenskih Konjicah. Nastale so v času od coniacija do mastrichtija. Uvršča jih med sklade Vzhodnih Alp oziroma v Karpato-balkansko-pontidijsko bioprovincio. Znova poroča samo o rudistnih školjkah, foraminiferah in koralah, ne omenja pa polžev, drugih školjk, ostankov rib, krokodilov, želv in dinosavrov. Po podatkih PEJOVNIKA (2010: 27-28) so bili trohakteoni najdeni v zgornjekrednem sivem debeloplastnatem apnencu blizu Grajskega griča, ki leži zahodno od Slovenjega Gradca.

## PALEONTOLOŠKI DEL

Sistematika po: ZILCH 1959-1960, KOLLMANN 1967 in BOUCHET & ROCROI 2005

Cladus Heterobranchia Gray, 1840  
 Superfamilia Acteonoidea d'Orbigny, 1843  
 Familia Acteonellidae Gill, 1871  
 Subfamilia Acteonellinae Gill, 1871

SOHL in KOLLMANN (1985: 8) obravnavata akteonolidne polže in z njimi povezana nekdanja okolja. Glede slanosti ugotavljata, da so akteonelide v svetu našli v štirih različnih okoljih ali conah. V coni evhalinika s slanostjo 30-40 ppm, v kateri so skupaj samo z morskimi organizmi (koralami, glavonožci, arheogastropodi) in v coni polihalinika s 30-18 ppm z manjšim številom povsem morskih organizmov. Za ti dve coni so značilni predstavniki rodov *Actaeonella* in *Trochactaeon* s podrododom *Neocylindrites*, najdemo pa tudi primerke rodu *Trochactaeon* s podrododom *Trochactaeon*. Sledita še coni

plejomezohalinika s 10-18 ppm in mejomezohalinika s 5-10 ppm, v katerih najdemo samo še predstavnike rodu *Trochactaeon*. V peti coni oligohalinika s 0,5-5 ppm niso našli nobenih predstavnikov akteonolid.

Iz napisanega sledi, da so predstavniki rodov *Actaeonella* in *Trochactaeon* oziroma prodrodu *Neocylindrites* značilni za morsko okolje, predstavniki rodu in podrodu *Trochactaeon* pa za morsko in brakično okolje. V povsem sladkih vodah predstavniki družine Actaeonellidae niso živeli. Navedene ugotovitve so zapisane tudi v delu KOLLMANN-a (1967: 212) in SCHENK-a (1972: 247-248).

Genus *Trochactaeon* Meek, 1863

Po podatkih ZILCH-a (1959-1960: 18) so trohakteoni razširjeni od barremija do konca krede. Našli so jih v Evropi, Egiptu, vzhodni in južni Afriki, na območju Male Azije in v severni, srednji in južni Ameriki. Rod

*Trochactaeon* je po podatkih KOLLMANN-a (1967: 247) prisoten nekako od cenomanija do konca maastrichtija. Vrsta *Trochactaeon giganteus* pa je razširjena od coniacija do campanija (KOLLMANN 1967: 252).

*Trochactaeon giganteus* (Sowerby, 1835)  
Tab. 1, sl. 1; tab. 2, sl. 1a-1b; tab. 3, sl. 1, 3

- 1842 *Acteonella gigantea*, d'Orbigny. – D'ORBIGNY, 109, Pl. 165, Fig. 1  
1844 *Tornatella gigantea* Sow. – GOLDFUSS (Münster), Tab. 177, Fig. 12  
1852 *Actaeonella gigantea* d'Orb. – ZEKELI, 39, Taf. 5, Figs. 8a-8c  
1863 *Tornatella gigantea* Sow. – GOLDFUSS, 46-47  
1866 *Tornatella gigantea* Sow. (*Actaeonella gigantea*) – GIEBEL, 97  
1895 *Actaeonella gigantea* Sow. – ZITTEL, 357, Fig. 955  
1906 *Actaeonella (Volvulina)* nov. sp. indet. – PETHÖ, Taf. 7, Figs. 15, 15a  
1959 *Acteonella (Trochactaeon) gigantea* Sowerby – POKORNY, 956  
1959 *Actaeonella (Trochactaeon) gigantea gigantea* (Sow.) – POKORNY, 958  
1959 *Trochactaeon giganteus* Sow. – MITZOPOULOS, 89, Taf. 2, Fig. 2  
1967 *Trochactaeon (Trochactaeon) giganteus giganteus* (Sowerby) – KOLLMANN, 237-238, Taf. 1, Abb. 9-10; Taf. 6, Abb. 38; Taf. 8, Abb. 52  
1981 *Trochactaeon giganteus giganteus* (Sowerby, 1835) – CANKOV & MOTKOVA, 69, Tabl. 15, Fig. 15  
1999 *Trochactaeon giganteus giganteus* (Sowerby) – HOČEVAR & MIKUŽ, 20, Sl. 1  
2004 *Trochactaeon* sp. – MOOSLEITNER, 186, Taf. 84, Figs. 3-4  
2010 *Trochactaeon giganteus* – PEJOVNIK, 28, Sl. 9 A-B

**Material:** Deloma izoliran primerek trohakteona (tab. 1, sl. 1; tab. 2, sl. 1a-1b) in še en njegov prečni presek (tab. 3, sl. 3) v zgornjekrednem apnencu iz okolice Grajskega griča pri Slovenjem Gradcu. Vse primerke je našel Damjan Pejovnik.

**Opis:** Na izolirani strani trohakteona opazujemo najmlajši del hišice, ki je trebušasto-jajčaste oblike s podaljšanim osrednjim delom hišice (tab. 1, sl. 1). Na spodnjem oziroma sprednjem delu hišice se vidijo že prekrstaljeni deli treh kolumelarnih naborov ali gub, ki so ena izmed značilnosti trohakteonov. Vrh in najstarejši zavoji so odlomljeni. V prerezu trohakteona (tab. 2, sl. 1a-1b), ki žal ni narejen skozi sredino hišice, se vidi pet do šest konično-polkrožnih zavojnic razmeroma debelolupinaste hišice. Najbolj debeli deli lupine merijo 10 do

12 mm pri najmlajših zavojih, pri starejših se zelo stanjšajo. Ustje je ozko, dolgo in režasto.

#### Velikost primerkov (Size of specimens):

Primerek 1 (Specimen 1): *Trochactaeon giganteus* (Sowerby, 1835)  
višina primerka (Height) = ~136 mm  
širina primerka (Width) = ~100 mm

Primerek 2 (Specimen 2): *Trochactaeon giganteus* (Sowerby, 1835)  
premer preseka (Diameter of cross section) = 99 mm

#### Primerjava (Comparison):

Prvi (1) in drugi (2) primerki iz najdišča Grajski grič pri Slovenjem Gradcu sta primerljiva z oblikovanostjo in velikostjo zavojnic ter zunanje oblike hišice s KOLLMANN-ovimi primerki podvrste *Trochactaeon (Trochactaeon) giganteus giganteus* (Sowerby) (1967: Taf. 1, Abb. 9 in Taf. 8, Abb. 52). Opažamo tudi precejšnjo primerljivost s primerkom podvrste *Trochactaeon (Trochactaeon) giganteus subglobosus* (Münster) (KOLLMANN 1967: Taf. 9, Abb. 56-57).

Zunanja podoba in velikost primerka vrste *Trochactaeon lamarcki* (Münster) (GOLDFUSS 1844: Tab. 177, Fig. 10) tudi v marsičem ustreza našemu primerku. Žal pri našem primerku niso v celoti ohranjeni najstarejši zavoji z vrhom hišice. Določene podobnosti opažamo tudi pri obliki *Trochactaeon giganteus* Sowerby (GOLDFUSS 1844: Tab. 177, Fig. 12), vendar je GOLDFUSS-ov primerki precej manjši od našega. GOLDFUSS-ova primerka na tabli 177 (1844: Figs. 10 in 12) sta risana v naravni velikosti. Ob neposredni primerjavi ugotavljamo, da je primerki vrste *Trochactaeon lamarcki* še enkrat večji od primerka vrste *T. giganteus*.

#### Stratigrafska in geografska razširjenost:

D'ORBIGNY (1842: 110) omenja in predstavlja primerke vrste *Acteonella gigantea* iz najdišč Cadière, Bausset in Gosau. ZEKELI (1852: 39) omenja primerke velikih akteonel iz gosavskih skladov najdišč Neuen Welt pri Wiener-Neustadt in Hieflau na avstrijskem Štajerskem. GOLDFUSS (1863: 47) piše, da je primerki iz okolice Wiener-Neustadta in da ima tri izrazite kolumelarne nabore. ZITTEL (1895: 357) predstavlja vrsto *Actaeonella gigantea* iz turonijskih plasti najdišča Grünbach v Avstriji. REUSS (1854: 41) poroča o različnih vrstah akteonel najdenih v zgornjekrednih gosavskih plasteh najdišč: Gosauthale, St. Wolfgang in Wand. STUR (1863: 47-49) poroča o več vrstah akteonelidnih polžev rodu *Actaeonella* iz najdišč v Transilvaniji. BOEHM (1894: 133, 143)



piše, da so našli akteonelide rodu *Actaeonella* v najdiščih Col dei Schiosi in Calloneghe v severni Italiji. PETHÖ (1906: 183-184) poroča o najdbah za gosavske sklade značilne primerke akteonelidnih polžev s Fruške gore, predvsem rodu *Actaeonella*. Zanimivo je, da PETKOVIC in sod. (1976), ki obravnavajo fosilne ostanke Fruške gore, od tam ne omenjajo akteonelidnih polžev. WEINZETTL (1910: 51-52) opisuje več različnih akteonelid iz krednih plasti Češke, med njimi tudi vrsto *Actaeonella gigantea* Sow. (Tab. 7, Figs. 29-30). Prikazan primerek je v celoti premajhen, predvsem preozek za navedeno akteonelidno vrsto. POKORNY (1959: 958) piše, da so to vrsto ugotovili na Portugalskem, v Franciji, Nemčiji in Avstriji (Gosau-tal, Gams, Hieflau, Neue Welt, Grünbach). MITZOPOULOS (1959: 89) vrsto *Trochactaeon giganteus* opisuje iz gosavskih plasti Grčije. LUPU (1965: 50) opisuje cenomanijske akteonelide Romunije, vendar ne omenja vrste *Trochactaeon giganteus*. SCHENK (1972: 237) opisuje profil santonijsko-campanijskih plasti najdišča Zöttbachgraben pri Brandenbergu na Tirolskem, kjer so najdeni trohakteoni v morskih in brakičnih horizontih. Horizont *Radiolites-Trochactaeon* v spodnjem delu profila je zanesljivo v celoti morski. CANKOV in MOTEKOVA (1981: 69) poročata, da so primerke velike akteonelide našli v turonijsko-senonijskih skladih Bolgarije, nadalje še pišeta, da so jih našli tudi v zgronjekrednih skladih Francije, Portugalske, Nemčije, Avstrije (Gosau) in Romunije. KOLLMANN (1983) predstavlja iz cenomanijskih skladov Grčije primerke rodov *Trochactaeon* in *Eotrochactaeon*. SOHL in KOLLMANN (1985: 80) pišeta, da je podvrsta *Trochactaeon (Trochactaeon) giganteus giganteus* (Sowerby) značilna za obdobje od santonija do spodnjega campanija, primerke pa so našli v Avstriji, bivši Jugoslaviji, na Madžarskem, Portugalskem, v Romuniji, Grčiji in bivši Sovjetski zvezi. MUSTAFA in HAMDAN (1997: 504) opisujeta in prikazujeta primerke akteonelid iz maastrichtijskih skladov najdišč Jabal Buhays in Jabal Faiyah v Združenih arabskih emiratih. Našli so jih tudi v Omanu. MOOSLEITNER (2004: 161-173) predstavlja idealen litostratigrafski profil gosavskih plasti z območja Gosau in Rußbach ter omenja in opisuje fosilne ostanke

iz plasti v najdiščih Randobach, Zimmergraben, Stöckwaldgraben, Schneckenwand, Traunwand, Nefgraben in Pass Gschütt. PEJOVNIK (2010: 28) iz okolice Grajskega griča poroča o campanijsko-maastrichtijskih plastnatih apnencih in apnenčastih brečah z najdbami rudistnih školjk in polži vrste *Trochactaeon giganteus*.

*Trochactaeon cf. goldfussi* (d'Orbigny, 1850)  
Tab. 3, sl. 1, 2

cf. 1967 *Trochactaeon (Trochactaeon) goldfussi* (d'Orbigny) – KOLLMANN, 233, Taf. 7, Abb. 49-50

cf. 1981 *Trochactaeon goldfussi* d'Orbigny, 1850 – CANKOV & MOTEKOVA, 70, Tabl. 17, Figs. 3, 3a

**Material:** Vzdolžni presek tretjega trohakteona v zgornjekrednem apnencu iz okolice Grajskega griča blizu Slovenjega Gradca.

**Opis:** Naravno izprepariran presek, ki po zunanji morfologiji spominja na vrsto *Trochactaeon goldfussi* in ima hišico ožjo, nižjo s tanjšimi stenami kot pri vrsti *Trochactaeon giganteus*. Primerek je primerljiv s KOLLMANN-ovima primerkoma (1967: Taf. 7, Abb. 49-50).

Primerek 3 (Specimen 3): *Trochactaeon cf. goldfussi* (d'Orbigny, 1850)  
višina (Height) = 79 mm  
širina (Width) = ~ 57 mm

**Stratigrafska in geografska razširjenost:** Oblika je značilna za gosavske plasti, nastopa pa od zgornjega santonija do spodnjega campanija (KOLLMANN 1967: 233-234). Našli so jo v najdiščih Traunwand, Gosau in Brandenberg. CANKOV & MOTEKOVA (1981: 70) vrsto *Trochactaeon goldfussi* omenjata in predstavljata iz spodnjemastrichtijskih plasti Bolgarije, nadalje še pišeta, da je ugotovljena še v cenomanijskih do senonijskih skladih Grčije, bivše Jugoslavije, Tirolske, Avstrije in Romunije.

## ZAKLJUČKI

V najdišču Grajski grič, zahodno od Slovenjega Gradca so trohakteoni najdeni skupaj z rudisti v zgornjekrednem apnencu. Primerki niso pogostni, predstavljamo na pol izoliran primerki akteonelidnega polža vrste *Trochactaeon giganteus* (Sowerby, 1835) (tab. 1, sl. 1; tab. 2, sl. 1a-1b) in še en prečni presek v apnencu (tab. 3, sl. 1, 3). Vzdolžni presek (tab. 3, sl. 1, 2) najverjetneje pripada obliki *Tro-*

*chactaeon cf. goldfussi* (d'Orbigny, 1850). Mislimo, da so stratigrafske razmere na Grajskem griču deloma podobne izdvojenemu morskemu horizontu »*Radiolites-Trochactaeon*« v najdišču Zöttbachgraben pri Brandenbergu na Tirolskem, ki ga predstavlja SCHENK (1972: 246-247).

Iz vzorca apnenca z drugim in tretjim primerkom trohakteona (tab. 3, sl. 1) je bil narejen zbrusek. Apnenec

pripada mudstone do wackestone strukturnemu tipu s številnimi miliolidami, preseki ostrakodov in nerudistnih školjčnih lupin. V zbrusku smo določili: *Cuneolina* sp., *Fleuryana adriatica* De Castro, Drobne & Gušić, *Nezzazatinella* sp., *Triloculina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Bolivinopsis* sp. in ?Charophyta (tab. 4). Ugotovljeni mikrofacies kaže na lagunsko, plitvomorsko okolje. Na osnovi foraminifere *Fleuryana adriatica* lahko vzorec apnenca s trohakteoni uvrstimo v zgornji del maastrichtija (DE CASTRO in sod. 1994). Horizonte s trohakteoni ne moremo stratigrafsko korelirati s profilom v Strani-

cah. Pri Stranicah ležijo horizonti s trohakteoni v spodnjem delu siliciklastično-karbonatnega kompleksa, ki ga PLENIČAR in ŠRIBARJEVA (1992) uvrščata v santonij-campanij. V maastrichtijski del siliciklastično-karbonatnega zaporedja pri Stranicah uvrščata zgolj apnenca s hipuritidno favno. V zbrusku iz vzorca pri Grajskem griču ni opaziti še nobenih fragmentov lupin rudistnih školjk, kar je običajno za faciese s trohakteoni, saj pri večini gosavskih razvojev le-ti ležijo v spodnjem delu zaporedja. Rudisti se v profilu pri Slovenjem Gradcu pojavijo šele višje v sedimentnem zaporedju.

## CONCLUSIONS

### Upper Cretaceous gastropods of Gosau facies from the vicinity of Slovenj Gradec, Slovenia

In the Grajski grič locality west of Slovenj Gradec trochactaeons were found together with rudists in the Upper Cretaceous limestone. The fossils are not frequent. We present a halfway isolated individual of actaeonid gastropod of species *Trochactaeon giganteus* (Sowerby, 1835) (Pl. 1, Fig. 1; Pl. 2, Figs. 1a-1b), and an additional section in limestone (Pl. 3, Figs. 1, 3). The longitudinal section (Pl. 3, Figs. 1, 2) belongs most probably to the form *Trochactaeon* cf. *goldfussi* (d'Orbigny, 1850). We consider the stratigraphic situation at Grajski grič partly similar to that in the isolated marine horizon »*Radiolites-Trochactaeon*« in the Zöttbachgraben locality at Brandenberg, in the Tyrol, as presented by SCHENK (1972: 246-247).

In the thin-section made from the sample with the 2nd and 3rd trochactaeon (Pl. 3, Fig. 1) we determined *Cuneolina* sp., *Fleuryana adriatica* De Castro, Drobne & Gušić, *Nezzazatinella* sp., *Triloculina* sp., *Quinqueloculi-*

*na* sp., *Bolivinopsis* sp. and ?Charophyta (Pl. 4), as well as numerous miliolids, ostracods, and non-rudist bivalve shell fragments. The microfacies indicates lagoonal and shallow marine environment. According to the foraminifera *Fleuryana adriatica* De Castro, Drobne & Gušić the Upper Maastrichtian age could be established (DE CASTRO et al., 1994). Stratigraphically the horizons with trochactaeons in Grajski grič could not be correlated with the same horizons from Stranice section. In Stranice section the horizons with trochactaeons are found in the lower Santonian-Campanian part of siliciclastic-carbonate succession (PLENIČAR & ŠRIBAR, 1992). In the Maastrichtian part of the siliciclastic-carbonate succession PLENIČAR and ŠRIBAR (1992) placed only the carbonate horizons with hippuritids. In the thin-section from the Grajski grič no rudist shell fragments were found which is in common with all trochactaeon facies of Gosau type successions where they usually underlay the rudist limestones. In the Grajski grič section the rudist limestones appear higher in the sedimentary succession.

## ZAHVALE

Za prevode v angleščino se zahvaljujemo zaslužnemu profesorju dr. Simonu Pircu, sodelavcu Marijanu Grmu pa za izdelavo fotografskega gradiva in računalniško podporo.

## LITERATURA – REFERENCES

- BOEHM, G., 1894: *Beiträge zur Kenntniss der Kreide in den Südalpen. I. Die Schiosi- und Calloneghe-Fauna*. Palaeontographica (Stuttgart) 41 (3-4): 78-147 + Taf. 7-15.
- BOUCHET, P. & J.-P. ROCROI, 2005: *Classification and Nomenclator of Gastropod Families*. Malacologia (Philadelphia) 47 (1-2): 1-397.

- CANKOV, V. & N. MOTEKOVA, 1981: *Gastropoda*. In: Cankov, V. (redakcija), Fosilite na B'lgarija, V. Gorna kreda, Golemi foraminiferi, Anthozoa, Gastropoda, Bivalvia. B'lgarska akademija na naukite (Sofija): 52-72.
- DE CASTRO, P., K. DROBNE & I. GUŠIĆ, 1994: *Fleuryana adriatica n. gen., n. sp. (Foraminiferida) from the Uppermost Maastrichtian of the Brač Island (Croatia) and some other localities on the Adriatic carbonate platform*. Razpr. 4. razr. SAZU, 35: 129-149 + Pl. 1-4.
- DEBELJAK, I., E. BUFFETAUT, S. BUSER, A. KOŠIR, K. KRIVIC, V. MIKUŽ & B. OTONIČAR, 2005: *Terrestrial vertebrate locality in Upper Cretaceous Gosau near Stranice (NE Slovenia)*. 17. posvetovanje slovenskih geologov. Geološki zbornik (Ljubljana) 18: 26-28.
- D'ORBIGNY, A., 1842: *Description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France. Terrains crétacés*. Paléontologie Française. Tome second (Pteropoda, Gastropoda). (A Paris): 1-456 + Pl. 149-236.
- GIEBEL, C., 1866: *Repertorium zu Goldfuss' Petrefakten Deutschlands. Ein Verzeichniss aller Synonymen und literarischen Nachweise zu den von Goldfuss abgebildeten Arten*. In: *Petrefacta Germaniae tam ea quae in museo universitatis regiae Borussicae Fridericiae Wilhelmae Rhenanae servantur, quam alia quaecunque in museis hoeninghusiano, muensteriano aliisque extant iconibus et descriptionibus illustrata*. List & Francke (Leipzig): IV, 1-122.
- GOLDFUSS, A., 1826-1844: *Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden Länder, unter Mitwirkung des Herrn Grafen Georg zu Münster*. In: *Petrefacta Germaniae tam ea quae in museo universitatis regiae Borussicae Fridericiae Wilhelmae Rhenanae servantur, quam alia quaecunque in museis hoeninghusiano, muensteriano aliisque extant iconibus et descriptionibus illustrata*. Verlag von List & Francke (Leipzig): Tab. 1-200.
- GOLDFUSS, A., 1863: *Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden Länder, unter Mitwirkung des Herrn Grafen Georg zu Münster. Zweite Auflage*. In: *Petrefacta Germaniae tam ea quae in museo universitatis regiae Borussicae Fridericiae Wilhelmae Rhenanae servantur, quam alia quaecunque in museis hoeninghusiano, muensteriano aliisque extant iconibus et descriptionibus illustrata*. List & Francke (Leipzig): 1-120.
- HAMRLA, M., 1988: *Prispevek h geologiji premogišč zreškega okoliša in uvrstitev njegovih premogov po odsevnosti*. (Contribution to the geology of coal deposits in the Zreče area and reflectance-based ranking of its coal). Geologija 1987 (Ljubljana) 30: 343-390.
- HOČEVAR, M. & V. MIKUŽ, 1999: *Zgornjekredne Actaeonellidae iz kamnoloma blizu Stranic*. 14. posvetovanje slovenskih geologov, Povzetki referatov. Geološki zbornik (Ljubljana) 14: 18-21.
- KOLLMANN, H. A., 1967: *Die Gattung Trochactaeon in der ostalpinen Oberkreide. Zur Phylogenie der Actaeonellidae*. Ann. Naturhistor. Mus. Wien (Wien) 71: 199-261 + (Taf. 1-9).
- KOLLMANN, H. A., 1983: *Cenomane Gastropodenfaunen aus den Ophiolith-Konglomeraten Böotiens (Griechenland)*. Ann. Géol. Pays Helléniques, 1<sup>e</sup> sér. 1982 (Athènes) 31: 333-358 + Taf. 1-5 (31-35).
- KRIŽNAR, M., 2008: *Polž in ramenonožec z Nanosa*. Društvene novice (Tržič) 38: 27-28.
- LUPU, D., 1965: *Studiul faunei de gasteropode cenomaniene de la Chergheș*. Stud. cerc. geol. geofiz. geogr., Ser. geologie (București) 10 (1): 47-60 + Pl. 1-4.
- MIKUŽ, V., 2003: *Elasmobranhij Cretolamna appendiculata v zgornjekrednih – gosauskih plasteh pri Stranicah*. (The elasmobranhij Cretolamna appendiculata in the Upper Cretaceous – Gosau beds near Stranice, Eastern Slovenia). Geologija (Ljubljana) 46 (1): 83-87 + (Tab. 1).
- MITZOPOULOS, M., 1959: *Erster Nachweis von Gosauschichten in Griechenland*. Sitzungsab. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. kl., Abt. 1 (Wien) 168: 79-93.
- MOOSLEITNER, G., 2004: *Fossilien sammeln im Salzburger Land. Ein Führer zu klassischen und neuen Fundstellen*. Goldschneck (Wiebelsheim): 1-223 + (Taf. 1-107).
- MUSTAFA, H. & A. R. HAMDAN, 1997: *Actaeonella (Gastropoda) from the Simsim Formation (Maastrichtian), United Arab Emirates*. N. Jb. Geol. Paläont. Mh. (Stuttgart) 8: 500-510.
- PEJOVNIK, D., 2010: *Geološko kartiranje in stratigrafski razvoj spodnjemiocenskih plasti slovenjegraške kotline*. (Geological mapping and stratigraphy of the Lower Miocene sedimentary succession in the Slovenj Gradec valley). Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo (Ljubljana): 1-76 + (Tab. 1-9), geol. karta 1:10 000 (Diplomsko delo).
- PETHÖ, J., 1906: *Die Kreide (Hypersenon-) Fauna des Peterwardeiner (Pétervárad) Gebirges (Fruska Gora)*. Palaeontographica (Stuttgart) 52 (2-6): 57-331 + Taf. 5-26.
- PETKOVIĆ, K., M. ČIČULIĆ-TRIFUNOVIĆ, M. PAŠIĆ & M. RAKIĆ, 1976: *Fruška gora. Monografski prikaz geološke građe i tektonskog sklopa*. Matica srpska, Odeljenje za prirodne nauke (Novi Sad): 1-257 + (Tabl. 1-37).

- PETRACHEK, W., 1927: *Die Kohlenlager der dinarischen Gebirge Altösterreichs. (Jugoslawien und Italien)*. In: W. Petraschek (1926/29): *Kohleengeologie der Österreichischen Teilstaaten*. Teil. I und II. Kattowitz Buchdruckerei- und Verlags-Sp. Akc. (Katowice): 321-360.
- PLENIČAR, M., 1974: *Gosavski skladi Slovenije. (The Gosau Beds of Slovenia)*. *Geologija* (Ljubljana) 17: 550-551.
- PLENIČAR, M., 2004: *A teratological specimen of the hippuritid species Vaccinites ultimus Milovanović from Stranice (Slovenia). Another »Tetravaccinites« case*. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg* (Frankfurt a. M.) 247: 63-73 + (Pl. 1-2).
- PLENIČAR, M., 2005: *Upper Cretaceous Rudists in Slovenia. (Zgornjekredni rudisti v Sloveniji)*. *Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razred naravoslovne vede IV, (Ljubljana) Dela-Opera* 39: 1-255 + (Pl. 1-106).
- PLENIČAR, M., 2009: *Kreda – Cretaceous*. In: M. Pleničar, B. Ogorelec & M. Novak (uredniki), *Geologija Slovenije (The Geology of Slovenia)*. *Geološki zavod Slovenije* (Ljubljana): 255-302.
- PLENIČAR, M. & U. PREMUR, 1983: *Die Entwicklung der Kreideschichten Sloweniens (NW Jugoslawien)*. *Zitteliana* (München) 10: 191-194.
- PLENIČAR, M. & L. ŠRIBAR, 1992: *Le récif de Rudistes près de Stranice (N. O. de la Yougoslavie)*. *Geologica Romana* (Roma) 28: 305-317 + (Pl. 1-4).
- POKORNY, G., 1959: *Die Actaeonellen der Gosauformation*. *Sitzungsb. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. kl., Abt. I* (Wien) 168: 945-978 + Taf. 1-2.
- REDLICH, K. A., 1901: *Das Alter der Kohlenablagerungen östlich und westlich von Röttschach in Südsteiermark*. *Jb. Geol. R. A.* 1900 (Wien) 50: 409-418.
- REUSS, A. E., 1854: *Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee*. *Denkschriften Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. cl.* (Wien) 7: 1-156 + Taf. 1-31.
- RIEDL, E., 1879: *Die Sotzkaschichten*. *Oesterr. Zeitschr. Berg- und Hüttenwesen* (Wien) 27: 70-72 + Taf. 6.
- ROLLE, F., 1857a: *Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Ehrenhausen, Schwanberg, Windisch-Feistritz und Windisch-Gratz in Steiermark*. *Jb. Geol. R. A.* (Wien) 8: 266-288.
- ROLLE, F., 1857b: *Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windisch Gratz, Cilli und Oberburg in Unter-Steiermark*. *Jb. Geol. R. A.* (Wien) 8: 401-465.
- SCHENK, V., 1972: *Zur Regressionsfazies (Biofazies und Ökologie) der Mittleren Gosau (O. Kreide) von Brandenburg, Tirol*. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.* 1971 (Wien) 6: 324-339.
- SOHL, N. F. & H. A. KOLLMANN, 1985: *Cretaceous Actaeonellid Gastropods from the Western Hemisphere*. *Geol. Surv. Profess. Paper* (Washington) 1304: IV, 1-104 + Pl. 1-23.
- STUR, D., 1863: *Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme des südwestlichen Siebenbürgen im Sommer 1860*. *Jb. Geol. R. A.* (Wien) 13: 33-120.
- TURNŠEK, D., 1997: *Mesozoic Corals of Slovenia. (Mezozojske korale Slovenije)*. *Znanstveno raziskovalni center SAZU. Založba ZRC, Zbirka ZRC 16* (Ljubljana): 1-512 + (Pl. 1-211).
- WAGREICH, M. & P. FAUPL, 1994: *Palaeogeography and geodynamic evolution of the Gosau Group of the Northern Calcareous Alps (Late Cretaceous, Eastern Alps, Austria)*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 110: 235-254.
- WEINZETTL, V., 1910: *Gastropoda českého křídového útvaru*. *Palaeontographica Bohemiae* (V Praze) 8: 1-56 + Tab. 1-7.
- WILLINGSHOFER, E., F. NEUBAUER & S. CLOETINGH, 1999: *The significance of Gosau-Type Basins for the Late Cretaceous History of the Alpine-Carpathian Belt*. *Phys. Chem. Earth* (A) 24: 687-695.
- ZEKELI, F., 1852: *Die Gasteropoden der Gosaugebilde*. *Abh. Geol. R. A.* (Wien) 1 (2): 1-124 + Taf. 1-24.
- ZILCH, A., 1959-60: *Gastropoda von Wilhelm Wenz*. Teil 2, Euthyneura. *Gebrüder Borntraeger* (Berlin): XII, 1-834.
- ZITTEL, K. A., 1895: *Grundzüge der Palaeontologie (Palaeozoologie)*. *Druck und Verlag von R. Oldenbourg* (München und Leipzig): VIII, 1-971.

TABLE – PLATES

TABLA 1 – PLATE 1

- Sl. 1 *Trochactaeon giganteus* (Sowerby, 1835), Grajski grič pri Slovenjem Gradcu, sprednja stran prvega primerka, velikost ~ 136 x 100 mm
- Fig. 1 *Trochactaeon giganteus* (Sowerby, 1835), Grajski grič at Slovenj Gradec, ventral side of 1<sup>st</sup> specimen, size ~ 136 x 100 mm



TABLA 2 – PLATE 2

Sl. 1a	<i>Trochactaeon giganteus</i> (Sowerby, 1835), Grajski grič, prerez prvega primerka, desna polovica, naravna velikost
Fig. 1a	<i>Trochactaeon giganteus</i> (Sowerby, 1835), Grajski grič, cross section of 1 <sup>st</sup> specimen, the right half, natural size
Sl. 1b	Leva polovica istega primerka, naravna velikost
Fig. 1b	The left half of same specimen, natural size





TABLA 3 – PLATE 3

Sl. 1	Preseka drugega in tretjega trohakteona v kosu zgornjekrednega apnenca, Grajski grič, velikost kosa 300 x 220 x 140 mm
Fig. 1	Cross section of the 2nd and 3rd <i>Trochactaeon</i> in Upper Cretaceous limestone, Grajski grič, size of piece 300 x 220 x 140 mm
Sl. 2	<i>Trochactaeon</i> cf. <i>goldfussi</i> (d'Orbigny, 1850), Grajski grič, tretji primerek, velikost 79 x 57 mm
Fig. 2	<i>Trochactaeon</i> cf. <i>goldfussi</i> (d'Orbigny, 1850), Grajski grič, 3 <sup>rd</sup> specimen, size 79 x 57 mm
Sl. 3	<i>Trochactaeon giganteus</i> (Sowerby, 1835), Grajski grič, drugi primerek, premer 99 mm
Fig. 3	<i>Trochactaeon giganteus</i> (Sowerby, 1835), Grajski grič, 2 <sup>nd</sup> specimen, diameter 99 mm

Fotografije Tab. 1-3 (Photos Pl. 1-3): Marijan Grm



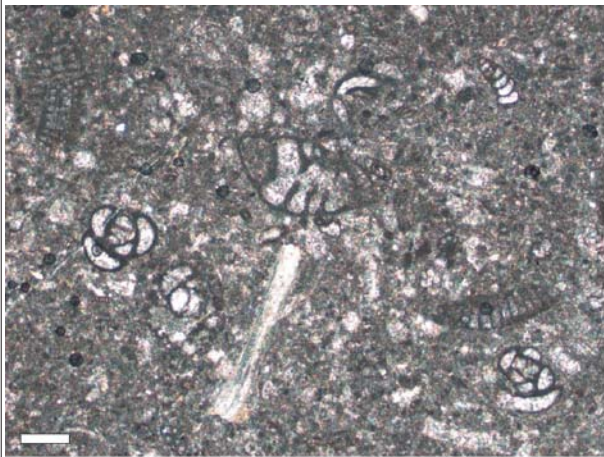
TABLA 4 – PLATE 4

Sl. 1	<i>Nezzazatinella</i> sp., <i>Cuneolina</i> sp. in <i>Bolivinopsis</i> sp.
Fig. 1	<i>Nezzazatinella</i> sp., <i>Cuneolina</i> sp. and <i>Bolivinopsis</i> sp.
Sl. 2	?Charophyta
Fig. 2	?Charophyta
Sl. 3	<i>Triloculina</i> sp.
Fig. 3	<i>Triloculina</i> sp.
Sl. 4	<i>Quinqueloculina</i> sp.
Fig. 4	<i>Quinqueloculina</i> sp.
Sl. 5	<i>Cuneolina</i> sp., <i>Fleuryana adriatica</i> De Castro, Drobne & Gušić, 1994 in preseki ostrakodov.
Fig. 5	<i>Cuneolina</i> sp., <i>Fleuryana adriatica</i> De Castro, Drobne & Gušić, 1994 and ostracod cross-section.
Sl. 6	<i>Fleuryana adriatica</i> De Castro, Drobne & Gušić, 1994
Fig. 6	<i>Fleuryana adriatica</i> De Castro, Drobne & Gušić, 1994

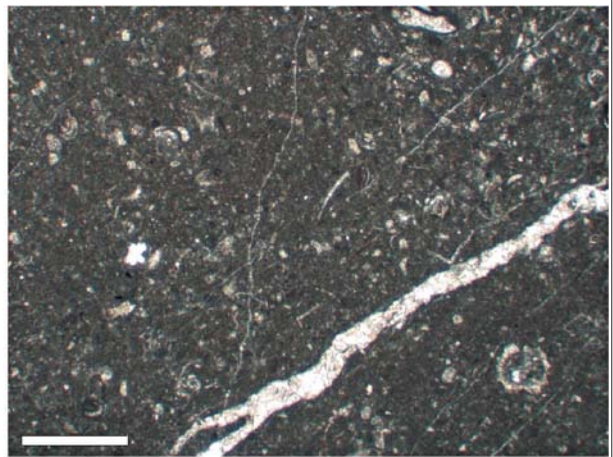
Zbrusek je narejen iz vzorca drugega in tretjega primerka trohakteona (tab. 3, sl. 1).  
Thin-section from the sample of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> *Trochactaeon* specimen (Pl. 3, Fig. 1).

Merilce (Scale bar) = 0,1 mm.

Foto (Photo): Aleksander Horvat



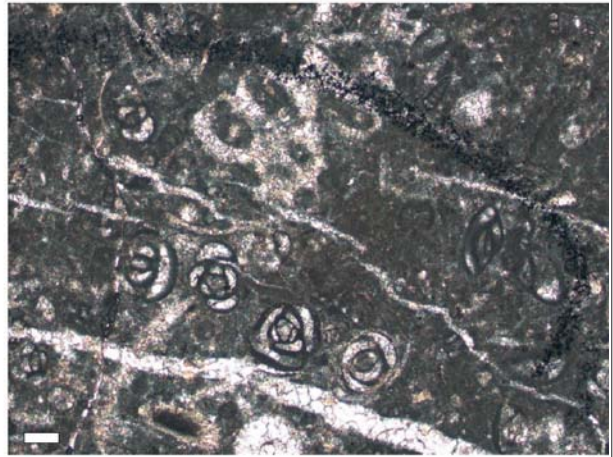
1



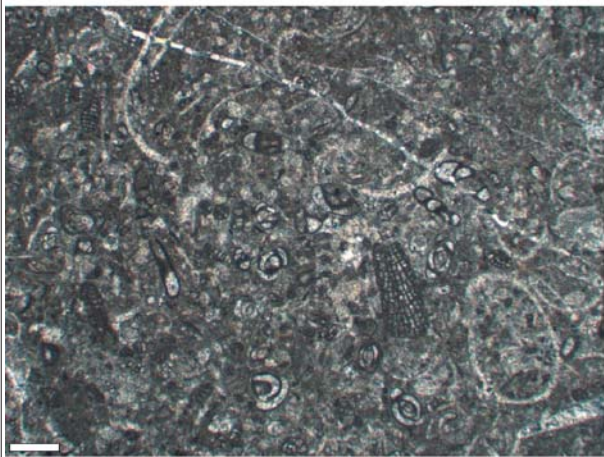
2



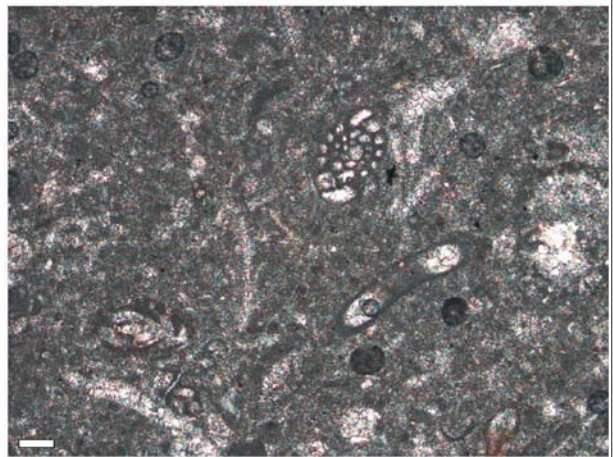
3



4



5



6



# NOVA PRIMERKA RAKOVIC IZ MIOCENSKIH SKLADOV KAMNOLOMA PLESKO

## A NEW CRAB SPECIMENS FROM THE MIOCENE BEDS OF PLESKO QUARRY, SLOVENIA

Vasja MIKUŽ<sup>1</sup>, Miloš BARTOL<sup>2</sup> in Špela ULAGA<sup>3</sup>

**IZVLEČEK** UDK 564.58(497.432)“623.5”:622.35  
**Nova primerka rakovic iz miocenskih skladov kamnoloma Plesko**

V prispevku sta predstavljena dva ostanka rakovic, ki sta najdena v srednjemiocenskih – badenijskih plasteh kamnoloma Plesko nad Trbovljami. Ugotovljena je notranja stran hrbtnega dela karapaksa vrste *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884) in trebušna sternalno-abdominalna stran druge rakovice.

*Ključne besede:* rakovice (Decapoda), badenij, Centralna Paratetida, kamnolom Plesko, Slovenija

**ABSTRACT** UDC 564.58(497.432)“623.5”:622.35  
**A new crab specimens from the Miocene beds of Plesko quarry, Slovenia**

The article presents two finds of crabs fossils found in Middle Miocene – Badenian beds outcropping in the Plesko quarry near Trbovlje. The first fossil was determined to be the dorsal part of the carapace of the species *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884) seen from the internal side. The second fossil is a ventral sternal-abdominal side of another crab.

*Key words:* crabs (Decapoda), Badenian, Central Paratethys, Plesko quarry, Slovenia

---

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; vasja.mikuz@ntf.uni-lj.si

<sup>2</sup> Paleontološki inštitut Ivana Rakovca ZRC SAZU, Novi trg 2, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; mbartol@zrc-sazu.si

<sup>3</sup> Log 15 a, 1430 Hrastnik, Slovenija; spela.ulaga@gmail.com

## UVOD

Kadarkoli obiščemo in pregledujemo napredujoči in spreminjajoči se kamnolom Plesko nad Trbovljami (slika 1), vedno oprezamo tudi za ostanki kranjskih rakovic ali drugih že poznanih, še bolj pa po neznanih in prvokrat najdenih ostankih fosilnih organizmov v kamnolomu Plesko ali celo v Sloveniji nasploh. V kamnolomu izdajajo badenijski laporovci, koralinacejski – litotamnijski apnenci in drugi litološki različki. Največ fosilov je v laporovcih in litotamnijskih apnencih.

Špela Ulaga iz Hrastnika v Zasavju že dalj časa obiskuje kamnolom Plesko tako, da je našla in zbrala veliko različnih fosilov, ki jih je v maju 2012 že predstavila na razstavi » Na obalah Hrastnika«. Med njimi je veliko za-

nimivih oblik, kamor sodijo tudi primerki rakovic, ki v kamnolomu niso prav pogostni.

V prispevku predstavljamo notranji odtis karapaksa prve in spodnjo ali ventralno stran druge rakovice. Morfološke značilnosti odtisa prve rakovice kažejo na vrsto *Tasadia carniolica*, za spodnjo stran druge rakovice pa nismo povsem prepričani, da pripada isti vrsti. Razlog je predvsem v strokovnih pisnih virih, ker ustreznih prikazov tasadij z ohranjenimi spodnjimi ali ventralnimi deli nismo našli, zaradi tega primerjava ni bila mogoča.

Vzorci za kalcitno nanoplanktonsko floro so vzeti iz obeh laporastih različkov, v katerih so najdeni ter opisani in predstavljeni ostanki rakovic. Ugotovljena je razmeroma skromna kokolitna združba.

## DOSEDAJ NAJDENI OSTANKI MIOCENSKIH RAKOVIC V ZASAVJU

Nekaj podatkov o najdbah miocenskih rakovic iz Zasavja je predvsem z območij od Moravč, proti Zagorju, Trbovljam do Hrastnika. Navajajo najdišča Lipovica, Plesko, Retje, pobočje Poklona, od koder jih omenjajo in opisujejo avtorji iz različnih obdobj.

BITTNER (1884) piše, da so kranjsko rakovico ugotovili še v najdiščih Plesko, na ozemlju med Trbovljami in Hrastnikom ter v okolici Zagorja. TOULA (1905: 162) navaja, da so primerke kranjske rakovice našli na ozemlju med Trbovljami in Hrastnikom. MÜLLER (1984a: 22) (1984b: 78) omenja vrsto *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884) iz nahajališča Plesko. MIKUŽ & PAVŠIČ (2003: 249)

prikazujeta primerek, ki ga je našel M. Križnar v badenijskih plasteh kamnoloma Lipovica nad Brišami. PAVŠIČ, MIKUŽ in KRIŽNAR (2003) so znova predstavili skoraj popoln ostanek kranjske rakovice iz istega kamnoloma. KRIŽNAR (2009) je predstavil novo najdbo levih škarij ali ščipalk vrste *Tasadia carniolica*, ki so bile najdene v kamnolomu na pobočju hriba Poklon, in škarje enake rakovice iz plasti med Tunjicami in Kamnikom. MIKUŽ (2010) predstavlja dva rakovičina karapaksa vrste *Tasadia carniolica* in ostanek škarij iz badenijskih plasti kamnolomov z območja med zaselki Plesko, Prapretno in Retje nad Trbovljami.

## PALEONTOLOŠKI DEL

Podatki o sistematiki so povzeti po: MÜLLER 1984a in DE GRAVE in sod. 2009

Ordo Decapoda Latreille, 1802  
Subordo Pleocyemata Burkenroad, 1963  
Infraordo Brachyura Linnaeus, 1758  
Sectio Eubrachyura Saint Laurent, 1980  
Subsectio Heterotremata Guinot, 1977  
Superfamilia Cancroidea Latreille, 1802  
Familia Cancridae Latreille, 1802

Genus *Tasadia* Müller, 1984a (In: JANSSEN & MÜLLER, 1984)

BITTNER-jevo vrsto *Cancer carniolicus* je MÜLLER (1984a: 20) preimenoval v *Tasadia carniolica*. Rodovno ime *Tasadia* ima izvor po najdišču Tasádfő v Transilvaniji, ki je nekoč pripadalo Madžarski, danes je pod romunsko upravo.

*Tasadia carniolica* (Bittner, 1884)

Tab. 1, sl. 1-2

- 1884 *Cancer carniolicus* nov. spec. – BITTNER, 27, Taf. 1, Figs. 8, 9  
?1905 *Cancer Bittneri* n.sp. – TOULA, 161, Textfigs. 1-5  
1932 *Cancer carniolicus* Bittner – RAKOVEC, 260, Taf. 16, Figs. 37-39



- 1969 *Cyclocancer szontaghi* (Lörenthey) – GLAESSNER, R507-R508, Fig.318, 5
- 1969 *Atelecyclus szontaghi* Lörenthey – GRIPP, 86, Taf. 3, Figs. 1a, 1b
- 1984a *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884) – MÜLLER In: JANSSEN & MÜLLER, 22, Pl. 4, Fig. 3; Pl. 5, Figs. 1, 2
- 1984b »*Cancer*« *carniolicus* Bittner, 1884 – MÜLLER, 78
- 1984b »*Cancer*« *szontaghii* Lörenthey, 1897 – MÜLLER, 77, Pl. 59, Figs. 1-5; Pl. 60, Figs. 1, 2
- 1998 *Cancer carniolicus* Bittner – MIKUŽ, VIDRIH, PAVLOVEC & ŠKEDELJ-PETRIČ, 63, Sl. 52
- 2003 *Tasadia carniolica* – PAVŠIČ, MIKUŽ & KRIŽNAR, 74
- 2003 *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884) – MIKUŽ & PAVŠIČ, 246, Tab. 1, Sl. 1-3
- 2006 *Tasadia carniolica* – KRIŽNAR, 26, Sl. 6
- 2009 *Tasadia carniolica* – KRIŽNAR, 437-438, Sl. 1-2
- 2010 *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884) – MIKUŽ, 14, Naslovnica; Tab. 1, Sl. 1, 2, 3a-3c
- 2011 *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884) – HYŽNÝ, 167, Fig. 1C

**Material:** Dva primerka iz paleontološke zbirke Špele Ulaga. Prvi (tab. 1, sl. 1) predstavlja spodnjo ali notranjo stran karapaksa, pri drugem (tab. 1, sl. 2) je ohranjen ventralni del rakovice.

**Nahajališče:** Kamnolom Plesko z različnimi badejnijskimi litološkimi členi: z laporovci, peščenimi laporovci, koralinacejskimi – litotamnijskimi apnenci in apnenčevimi peščenjaki.

**Opis primerka (tab. 1, sl. 1):** Ohranjena je notranja stran oziroma odtis notranjosti karapaksa, ki meri v širino 48 mm, v dolžino pa 38 mm. Na sprednjem robu, ki je polkrožen, so nakazani številni trnasti izrastki. Zelo reliefna površina ima na levi in desni strani od osrednjega dela karapaksa simetričen vzorec številnih izboklin, brazd in drobnih luknjic, ki so pod trnastimi izrastki površja rakovičinega karapaksa. Oblika in relief karapaksa sta tipična za kranjske tasadije. Ohranjena sta še dela zadnjih dveh desnih ekstremitet oziroma pereipodijev.

**Primerjava:** Oblika in celotna morfologija našega primerka (tab. 1, sl. 1) je zelo primerljiva s primerkom vrste »*Cancer*« *szontaghii* Lörenthey 1897, ki ga MÜLLER (1984b: 77) prikazuje na tabli 59 in slikah 1 in 5. MÜLLER (1984a: 22) (In: JANSSEN & MÜLLER 1984) je vrsto *Cancer szontaghii* razveljavil in primerke s tem vrstnim imenom pripisal Bittner-jevi vrsti *Tasadia carniolica*. Ustrezno primerljivost najdemo tudi pri primerkih, ki jih predstavljajo BITTNER (1884: Taf. 1, Fig. 8a), MÜLLER

(1984a: Pl. 5, Fig. 1), MIKUŽ (2010: Tab. 1, sl. 1-2) in HYŽNÝ (2011: 167, Fig. 1C).

**Opis primerka (tab. 1, sl. 2):** V koralinacejskem apnencu je ohranjena spodnja ali ventralna stran oziroma sternalni in abdominalni del, nekaj členov rakovičnih ekstremitet ter del levih škarij. Širina spodnjega dela rakovice meri 65 mm, dolžina pa 38 mm. Sternum sestoji iz večjega števila ozkih sternitov, ki so bolje ohranjeni na desni strani. Na isti strani so boljše ohranjeni tudi manjši segmenti ali kokse (coxa), ki so neposredno povezani s sterniti. Ohranjeni so tudi začetni deli hodilnih nog ali pereipodijev. Med sterniti so trije ozki in dolgi abdominalni segmenti. Po oblikovanosti in številu teh segmentov sklepamo, da gre za ostanke samca. Ne vemo pa ali so ostanke od kranjske rakovice ali od neke druge dekapodne vrste.

**Primerjava:** Členki abdominalnega dela našega drugega primerka (tab. 1, sl. 2) so podobni ostankom samca vrste *Neptunus granulatus* Milne-Edwards (VEIGA FERREIRA 1954: Est. 1, Fig. 7), sternalni členki pa so oblikovno bližji vrsti *Achelous delgadoi* Fontannes (VEIGA FERREIRA 1954: Est. 3, Fig. 25 in Est. 4, Fig. 29). Nekaj podobnosti lahko zaznamo tudi z vrsto *Cancer deshayesi* A. Milne-Edwards iz miocenskih plasti Španije, ki jo prikazuje GLAESSNER (1969: R507, Fig. 318. 4b). Z vrsto *Portunus monspelliensis* (A. Milne-Edwards), ki



Slika 1. Geografski položaj najdišča Plesko  
Figure 1. Geographical position of site Plesko

je najdena v badenijskih plasteh blizu Šentilja v Slovenskih goricah (MIKUŽ 2003), nismo ugotovili nobenih podobnosti.

**Stratigrafska in geografska razširjenost tasadij v Sloveniji:** Ostanke rakovic vrste *Tasadia carniolica* so najdeni v srednjemiocenskih – badenijskih kamninah najdišč Tunjiškega gričevja (Šenturška Gora, Košiše, okolica Tunjic in Kamnika oziroma ob poti med Tunjicami in Kamnikom) (ROBIČ 1882; BITTNER 1884; TOULA 1905; RAKOVEC 1932; KÜHNEL 1933; MÜLLER 1984b; KRIŽNAR 2006; 2009; ŽALO HAR in sod. 2010).

Ostanki enakih rakovic so najdeni tudi v enako starih različnih badenijskih kamnin v kamnolomu Plesko

na ozemlju med Trbovljami in Hrastnikom, v kamnolomu Lipovica nad Brišami, na pobočju hriba Poklon in v okolici Zagorja (BITTNER 1884; TOULA 1905; MÜLLER 1984b; MIKUŽ & PAVŠIČ 2003, KRIŽNAR 2009; MIKUŽ 2010).

**Stratigrafska in geografska razširjenost tasadij v tujini:** Primerke rakovic vrste *Tasadia carniolica* ali samo omenjajo ali jo tudi predstavljajo iz miocenskih plasti Madžarske (GLAESSNER 1928), iz srednjemiocenskih plasti Nemčije (GRIPP 1969), iz miocenskih skladov Romunije, Belgije in Nizozemske MÜLLER (1984a; 1984b) ter iz badenijskih plasti Slovaške (HYŽNÝ 2011).

## ZAKLJUČKI

V raziskavi smo imeli dva primerka rakovic iz badenijskih plasti kamnoloma Plesko nad Trbovljami. Prvi predstavlja odtis notranjega dela karapaksa (tab. 1, sl. 1) z vsemi morfološkimi značilnostmi, ki mu določajo pripadnost k vrsti *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884). Drugi ali ventralni del (tab. 1, sl. 2) s sternalnimi in abdominalnimi elementi pripada samcu neke druge rakovice, morda je celo od tasadije. Njene prave taksonomske pripadnosti ne moremo določiti.

Na kalcitni nanoplankton sta bili vzorčeni obe kamnini, tista z odtisom karapaksa in druga z ohranjenim ventralnim delom rakovice. V obeh vzorcih je stanje podobno, nastopajo samo kokoliti iz družine Noelrhabdaceae, kar kaže na evtrofne razmere, povezane z bližino obale. Ugotovljene so vrste *Cyclicargolithus floridanus*, *Reticulofenestra pseudumbilicus*, *R. gelida* in *R. haquii*. Primernih kokolitnih oblik za biostratigrafsko conacijo v pregledanih vzorcih nismo našli.

## CONCLUSIONS

### A new crab specimens from the Miocene beds of Plesko quarry, Slovenia

The research presented in this article focused on two crab fossils from the Badenian beds of the Plesko quarry. The first fossil is a mould of the internal part of the carapace (Pl. 1, Fig. 1) with the morphological characteristics that allow us to assign it to the species *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884). The other fossil is a fragment of the ventral part of the male crab with sternal skeletal elements. Its taxonomic affinity cannot be determined with certainty, it either belongs to a species of the *Tasadia* genus or another crab species.

The source rocks of both fossils, the mould fossil of the internal part of the carapace and the ventral part with sternal plate of the crab were sampled and studied for calcareous nannoplankton. The nannoplankton assemblages in both samples were very poor, only the coccoliths of the Noelrhabdaceae family were found which possibly indicates eutrophic conditions associated with the proximity of the sea shore. The species determined include *Cyclicargolithus floridanus*, *Reticulofenestra pseudumbilicus*, *R. gelida* and *R. haquii*. Biostratigraphically relevant species were not found in any of the samples.

## ZAHVALE

Za fotografsko in računalniško podporo se zahvaljujemo sodelavcu Marijanu Grmu.

## LITERATURA – REFERENCES

- BITTNER, A., 1884: *Beiträge zur Kenntniss Tertiärer Brachyuren-Faunen*. Denkschr. Akad. Wiss. mathem.-naturwiss. Cl. 1883 (Wien) 48 (2): 3-18 (15-30) + Taf. 1-2.
- DE GRAVE, S., N. D. PENTCHEFF, S. T. AHYONG, T.-Y. CHAN, K. A. CRANDALL, P. C. DWORSCHAK, D. L. FELDER, R. M. FELDMANN, C. H. J. M. FRANSEN, L. Y. D. GOULDING, R. LEMAITRE, M. E. Y. LOW, J. W. MARTIN, P. K. L. NG, C. E. SCHWEITZER, S. H. TAN, D. TSHUDY & R. WETZER, 2009: A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin Zoology, Suppl.* (Singapore) 21: 1-109 (Figs. 1-7).
- GLAESSNER, M., 1928: *Die Dekapodenfauna des österreichischen Jungtertiärs*. Jb. Geol. R. A. (Wien) 78: 161-219 + Taf. 3-4.
- GLAESSNER, M. F., 1969: *Decapoda*. In: Moore, R. C. (Edit.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part R, Arthropoda 4/2*, The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas (Lawrence): R399-R533.
- GRIPP, K., 1969: *Fossilien aus Norddeutschland*. Meyniana (Kiel) 19: 79-89 + Taf. 1-3.
- HYŽNÝ, M., 2011: *Synopsis of fossil decapod crustaceans from Slovakia (Western Carpathians)*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. (Stuttgart) 260 (2): 165-171.
- JANSSEN, A. W. & P. MÜLLER, 1984: *Miocene Decapoda and Mollusca from Ramsel (province of Antwerpen, Belgium), with a new crab genus and a new cephalopod species*. Scripta Geol. (Leiden) 75: 1-26 + Pl. 1-5.
- KRIŽNAR, M., 2006: *Fosilne rakovice (Brachyura) – zgradba in sistematika*. Društvene novice (Tržič) 34: 23-28.
- KRIŽNAR, M., 2009: *Kranjska rakovica (Tasadia carniolica) ponovno odkrita pri Trbovljah*. Proteus 2008/2009 (Ljubljana) 71 (9-10): 427-438.
- KÜHNEL, W., 1933: *Zur Stratigraphie und Tektonik der Tertiär-mulden bei Kamnik (Stein) in Krain*. Prirod. razprave (Ljubljana) 2: 61-111.
- MIKUŽ, V., 2010: *Rakovice iz srednjemiocenskih plasti kamnolomov nad Trbovljami. (Crabs from Middle Miocene beds of quarries above Trbovlje)*. Folia biologica et geologica (Ljubljana) 51 (1): 13-20 + (Tab. 1).
- MIKUŽ, V. & J. PAVŠIČ, 2003: *»Kranjska rakovica« iz srednjemiocenskih – badenijskih skladov kamnoloma Lipovica nad Brišami. (The »Carniolian crab« from Middle Miocene - Badenian beds in the Lipovica quarry above Briše, Slovenia)*. Geologija (Ljubljana) 46 (2): 245-250 + (Tab. 1).
- MIKUŽ, V., R. VIDRIH, R. PAVLOVEC & A. ŠKEDELJ-PETRIČ, 1998: *Seidlova geološka zbirka*. Gimnazija Novo mesto (Novo mesto): 1-159.
- MÜLLER, P., 1984a: *Description of the decapod fauna*. In: (JANSSEN, A. W. & P. MÜLLER), *Miocene Decapoda and Mollusca from Ramsel (province of Antwerpen, Belgium), with a new crab genus and a new cephalopod species*. Scripta Geologica (Leiden) 75: 1-26 + (Pl. 1-5).
- MÜLLER, P., 1984b: *A bádeni emelet tízlábú rákjai. (Decapod Crustacea of the Badenian)*. Geologica Hungarica (Budapestini) 42: 1-317 + (Pl. 1-97).
- PAVŠIČ, J., V. MIKUŽ & M. KRIŽNAR, 2003: *Novi najdbi fosilov*. Gea (Ljubljana) 13/10: 73-74.
- RAKOVEC, I., 1932: *Zur Miozänfauna der Steiner Voralpen*. Prirodoslovne razprave (Ljubljana) 2: 233-266.
- RAKOVEC, I., 1952: *Naši kraji v miocenski dobi II*. Proteus 1952/53 (Ljubljana) 15: 38-41.
- ROBIČ, S., 1882: *Kratek popis nekaterih gričev in jarkov v vznožji Šenturške gore v geološkem in paleontološkem obziru*. Novice gospodarske, obrtniške in narodne (v Ljubljani) 40. tečaj: 20, 27-28 in 36.
- SAJOVIC, G., 1909: *Ein Beitrag zur Geschichte der Steiner Alpen*. Carniola (Laibach) 2: 24-29.
- TOULA, F., 1905: *Über enie neue Krabbe (Cancer Bittneri n.sp.) aus dem miocänen Sandsteine von Kalksburg bei Wien*. Jb. Geol. R. A. 1904 (Wien) 54: 161-168.
- VEIGA FERREIRA, O., 1954: *Malacostráceos do Miocénico marinho de Portugal*. Com. Serv. Geol. Portugal (Lisboa) 35: 57-75 + Est. 1-6.
- ŽALOHAR, J., M. KRIŽNAR, T. HITIJ & E. GRMŠEK, 2010: *Fosili iz okolice Kamnika. (Urednica J. Železnikar)*. Medobčinski muzej Kamnik (Kamnik): 1-48.

TABLA 1 – PLATE 1

- Sl. 1 *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884), notranja stran zgornjega dela karapaksa, primerek iz kamnoloma Plesko, badenij, x 2  
 Fig. 1 *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884), inner side of dorsal part of carapace, specimen from Plesko qaurry, Badenian, x 2
- Sl. 2 Ostanke trebušnega ali sternalnega dela rakovice, primerek iz kamnoloma Plesko, badenij, x 2,2  
 Fig. 2 Ventral view with sternal plate of crab, specimen from Plesko quarry, Badenian, x 2,2

Fotografije (Photos): Marijan Grm



1



2



# KREDNI KAČJEREP (OPHIUROIDEA) S POBOČJA NANOSA

## CRETACEOUS BRITTLE STAR (OPHIUROIDS) FROM THE SLOPE OF MT. NANOS, SLOVENIA

Vasja MIKUŽ<sup>1</sup> in Jernej PAVŠIČ<sup>2</sup>

**IZVLEČEK** UDK 563.94(497.47Nanos)“615.3”  
**Kredni kačjerep (Ophiuroidea) s pobočja Nanosa**

V prispevku so obravnavani pomanjkljivo ohranjeni ostanki kačjerepa v manjšem kosu zgornjekrednega apnenca, ki je najden na pobočju Nanosa blizu zaselka Razdrto, v zahodnem delu Slovenije. Ustrezne taksonomske pripadnosti nismo uspeli ugotoviti, skeletni elementi pa najverjetneje pripadajo kačjerepu iz reda Ophiurida.

*Ključne besede:* kačjerep (Ophiuroidea), zgornja kreda, Nanos, Slovenija

**ABSTRACT** UDC 563.94(497.47Nanos)“615.3”  
**Cretaceous brittle star (Ophiuroids) from the slope of Mt. Nanos, Slovenia**

The subject of the article are incompletely preserved fossil remains of a brittle star in a smaller piece of Upper Cretaceous limestone found in the slope of Mt. Nanos not far from Razdrto settlement in western Slovenia. An appropriate taxonomic attribution could not be established, most probably the skeletal elements belong to a brittle star of the order Ophiurida.

*Key words:* brittle stars (Ophiuroids), Late Cretaceous, Nanos, Slovenia

---

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; vasja.mikuz@ntf.uni-lj.si

<sup>2</sup> Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; jernej.pavsic@ntf.uni-lj.si

## UVOD

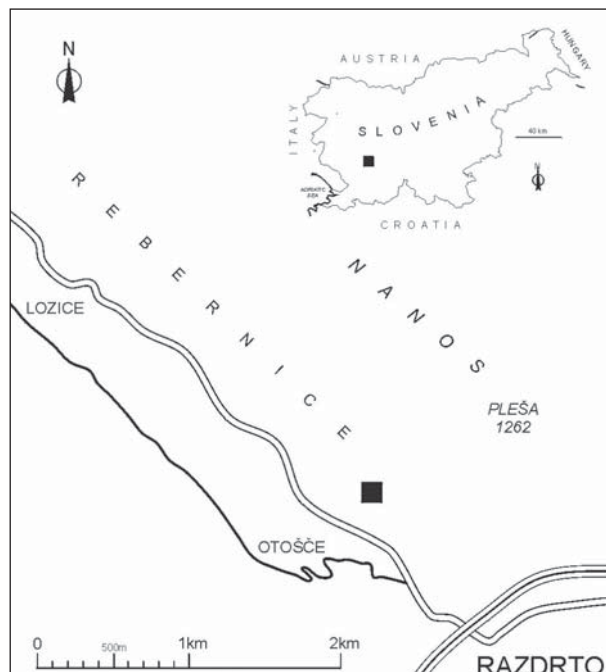
Na trasi nove hitre ceste Razdrto – Vipava na Rebernicah oziroma na pobočju pod Nanosom (slika 1) so arheologi v letih od 1999 do 2002 odkrivali novo najdišče bronastodobnega naselja in zgodnjerske postojanke na lokaciji Šušec-Šušet pri Razdrtem (SVOLJŠAK & FABEC 2006). Na obrobju arheološkega najdišča je bilo veliko manjših in večjih kosov krednega apnenca. Ko so jih odstranjevali, je arheolog Tomaž Fabec našel tudi kos s preseki rudistnih školjk in ostanki krednega kačjerepa. Ker se mu je zdel kos zanimiv, ga je izročil uslužbenkam Zavoda za naravno dediščino v Novi Gorici. Geologinja Mojca Zega je kos prinesla v določitev na Oddelek za geologijo.

Kamnine Nanosa so ponekod polne najrazličnejših fosilnih ostankov. Najdeni so ostanki alg, luknjičark, koral, različnih školjk in polžev, ramenonožcev, morskih ježkov itd. Ostanki kačjerepov doslej na Nanosu niso bili najdeni. Nasploh je v Sloveniji registriranih razmeroma malo dobro ohranjenih ostankov fosilnih mor-

skih zvezd in kačjerepov. Razlog je hiter razpad telesa in skeleta po njihovem poginu na morskem dnu. Ti dve skupini iglokožcev imata skelet sestavljen iz zelo številnih različno oblikovanih in različno velikih kalcitnih segmentov oziroma skeletnih ploščic, ki so med seboj gibljivo povezane z vezivnim tkivom. Zaradi razkroja tega tkiva skelet morskih zvezd in kačjerepov razpade na izredno številne drobne sestavne dele, ki ostanejo v sedimentu na morskem dnu. Prepričani smo, da je teh zelo drobnih sestavnih delov morskih zvezd in kačjerepov veliko in so ohranjeni v skoraj vseh morskih sedimentnih kamninah. Ker jih težko opazimo in razpoznamo, je videti, da je njihovih ostankov malo. Mislimo, da fosilnih ostankov morskih zvezd in kačjerepov ni nič manj kot ostankov morskih ježkov, o čemer nas prepričujejo številni strokovni prispevki, ki obravnavajo skeletne dele kačjerepov. V morjih so med vsemi iglokožci kačjerepi najbolj gibljivi in najhitrejši.

## DOSEDANJE RAZISKAVE MORSKIH ZVEZD IN KAČJEREPOV V SLOVENIJI

CIMERMAN (1987: 89) opisuje prvo najdbo kačjerepa iz spodnjetriasnih plasti Polhograjskega hribovja, ki jo je



Slika 1. Geografski položaj najdišča zgornjekrednega kačjerepa pod Nanosom

Figure 1. Geographical position of the Late Cretaceous brittle star remains below Mt. Nanos

našel knjigoveški mojster in velik ljubitelj narave Miro Dežman iz Ljubljane. K. KRIVIC (1988: 35) piše o najdbi miocenske morske zvezde iz najdišča Plač severno od Zgornje Kungote. RAMOVŠ in VELIKONJA (1992: 148) poročata o novih najdbah spodnjetriasnih kačjerepov iz okolice Idrije. Več kosov glinovca s številnimi majhnimi kačjerepi je našel Goran Velikonja. En kos glinovca z nekaj kačjerepi je podaril paleontološki zbirki Oddelka za geologijo (inv. št. 5560). PAVŠIČ (1995: 112-113) prikazuje in opisuje znova že omenjene ostanke iglokožcev, miocensko morsko zvezdo iz okolice Zgornje Kungote in spodnjetriasnega kačjerepa iz Polhograjskega hribovja. PAVŠIČ (2005: 46) je že poročal o najdbi kačjerepa z najdišča pod Nanosom. KRIŽNAR, ŽALOHAR in HITIJ (2008: 131) so prikazali najdbo zgornjekredne – cenomanijske morske zvezde iz apnenec v okolici Komna. PAVŠIČ (2009: 372-373) piše, da so v Sloveniji našli morske zvezde v miocenskih plasteh pri Zgornji Kungoti, kačjerepe pa v spodnjetriasnih skladih v okolici Idrije (Tab. I, sl. 14). KRIŽNAR in HITIJ (2010: 91-94) pišeta o zanimivih najdbah srednjetriasnih kačjerepov iz rodu *Aspiduriella*, ki so najdeni v kamninah strelovške formacije v dolini Kamniške Bistrice. Kamnine strelovške formacije najverjetneje pripadajo srednjemu delu anizijske stopnje (CELARC & ŽALOHAR 2010: 86). KRIŽNAR in ŠAUPERL (2011: 185) opisujeta miocensko morsko zvezdo iz okolice Počehove. Pripisala sta jo rodu *Astropecten*. KRIŽNAR (2011: 65) je posredoval lep pregled vseh najdb fosilnih



morskih zvezd v Sloveniji. V njegovem prispevku izve-  
mo, da so našli še dva primerka, zgornjetriasno morsko  
zvezdo v Kozji dnini v Julijskih Alpah in ostanke skele-  
tnih ploščic spodnjemiocenske morske zvezde v Tunji-  
škem gričevju. PREISINGER (2012: 20-21) znova poroča o

majhnih kačjerepih, ki so bili najdeni v spodnjetriasnih  
skladih v okolici Ledin pod Trepalovo Sivko. KRIŽNAR  
in GRMŠEK (2012: 69-71) predstavljata ostanke miocen-  
ske morske zvezde iz družine Goniasteridae iz okolice  
Komende na južnem obrobju Tunjiškega gričevja.

## GEOLOGIJA OKOLICE NAJDIŠČA

PLENIČAR in JURKOVŠEK (2000) opisujeta cenomanijske  
bioklastične apnenca ali bioherme iz Hrušice in Nanosa,  
ki jih uvrščata k Hrušiškemu pokrovu oziroma k členu  
Hrušica. PLENIČAR (2005) opisuje in predstavlja rudistne  
školjke Slovenije. Iz njegovih podatkov izveemo, da so na  
Nanosu rudistne školjke iz obdobja od cenomanija do

maastrichtija. Ker je kos s kačjerepi najden v pobočnem  
grušču, ne moremo zanesljivo vedeti iz katerega kredne-  
ga horizonta se je znašel na pobočju Nanosa oziroma v  
arheološkem najdišču Šušec-Šušet pri Razdrtem. Le po-  
samezni skromni preseki lupin rudistov v kosu s kačjere-  
pi nakazujejo zanesljivo zgornjekredno starost vzorca.

## PALEONTOLOŠKI DEL

Sistematika po: SPENCER & WRIGHT 1966

Subphylum Asterozoa Zittel, 1895

Classis Stelleroidea Lamarck, 1816

Subclassis Ophiuroidea Gray, 1840

Ordo Ophiurida Müller & Troschel, 1840

Prvi predstavniki iz razreda Ophiuroidea so se po-  
javili že v ordoviciju, njihovi nasledniki živijo še danes  
(SPENCER & WRIGHT 1966: U78). Po podatkih istih av-  
torjev (1966: U92) so se prvi kačjerepi iz reda Ophiurida  
pojavi v silurju, predstavniki določenih rodov so se ob-  
držali vse do današnjih dni. Na medmrežju, kjer obrav-  
navajo iglokožce, izveemo, da danes živi okrog 1500 raz-  
ličnih vrst kačjerepov, večinoma na globinah od 16 do  
35m, določeni tudi plitveje med 2 in 4m globoko, neka-  
tere oblike pa globlje od 500m. Ugotovili so jih celo na  
globinah večjih od 6000m. Večinoma so rastlinojedi in  
brskajo po morskem dnu ali se plazijo po drugih orga-  
nizmih ter se hranijo z organskim detritusom ([http://  
en.wikipedia.org/wiki/Ophiuroidea](http://en.wikipedia.org/wiki/Ophiuroidea), 1. 2. 2012).

Sistematika po: THUY & KROH 2011

Classis Ophiuroidea Gray, 1840

Ordo Ophiurida Müller & Trochel, 1840

Gen. et spec. indet.

Tab. 1, sl. 1, 3-6

**Najdišče in material:** Kos apnenca z ostanke kačje-  
repov je našel arheolog Tomaž Fabec v pobočnem gru-

šču blizu arheološkega najdišča lokacije Šušec-Šušet,  
EŠD: 15562, pri arheoloških izkopavanjih ZVKDS OE  
Nova Gorica pod strokovnim vodstvom arheologa  
Draga Svoljška leta 2002 (SVOLJŠAK & FABEC 2006: 164).

**Opis najdbe:** Ostanke kačjerepov so v kosu zgornje-  
krednega apnenca velikosti 113 x 93 mm (tab. 1, sl. 3) in  
sestoji iz drobirja rudistnih školjčnih lupin in skeletnih  
ostankov drugih organizmov. V kosu je ohranjen raz-  
meroma velik del kačjerepovega roglja velikosti 69 x 15  
mm in še več manjših delov in presekov (tab. 1, sl. 4).  
Močno korodiran ostanek večjega roglja je v aboralni  
legi (tab. 1, sl. 1, 5-6). Skelet roglja sestoji v osrednjem  
delu iz niza ozkih in širokih ploščic, v najširšem delu so  
velike do 8 x 3,5 mm (tab. 1, sl. 5-6). Ploščice različnih  
velikosti so po funkciji podobne vretencem pri vreten-  
čarjih. Bile so gibljive, zato se te osrednje in osnovne plo-  
ščice strokovno imenujejo "vretenca". Ob straneh teh  
vretenc potekajo vzdolž rogljev še štirje nizi manjših  
stranskih ali bočnih ter spodnjih in zgornjih ploščic ali  
ščitkov. Oba stranska ščitka sta podaljšana v trnasto za-  
vihan izrastek. Ti stranski ščiti merijo v dolžino okrog 3  
mm (tab. 1, sl. 4-6).

**Primerjava:** KOEHLER (1922) je predstavil veliko  
različnih recentnih kačjerepov z območja Filipinov. Na  
tablah 83 in 85-86 so predstavljeni primerki rodov *Ste-  
gophiura* in *Ophiura* katerih skeletni deli rogljev so  
strukturalno podobni elementom krednega primerka z  
Nanosa. SPENCER in WRIGHT (1966: U6, Figs. 2a-2b)  
predstavljata oralno in aboralno stran kačjerepa rodu  
*Ophiura*. Členki dorzalnega ščita so precej podobni

členkom našega primerka, le da so v celoti manjši. HESS (1970: 1072) predstavlja risbo aboralne strani z zelo povečanimi členki ali vretenci rogljev hauterivijske vrste *Ophiopeza bühleri* iz Švice. Vretenca te vrste so deloma podobna vretencem našega primerka z Nanosa, le da so pri našem primerku vsi skeletni deli precej večji. RIEDL (1983: 612-618) opisuje kačjerepe z območja Mediterana. V njegovem preglednem delu lahko razberemo, da živi v Sredozemskem morju veliko različnih kačjerepov. Re-

centni primerki rodov *Ophioderma* in *Ophiura* imajo oblikovno zelo primerljive skeletne elemente rogljev s skeletnimi deli krednega kačjerepa z Nanosa. Primerki že omenjenih rodov kačjih repov, kakor jih imenuje ZEI (1956: 211), živijo tudi v Jadranskem morju. Iz povedanega sledi, da primerek z Nanosa vsekakor pripada redu Ophiurida, ne vemo pa kateri družini pripada, ali k Ophiuridae Lyman 1865 ali Ophidermatidae Ljungman 1867, morda celo k neki tretji neimenovani družini.

## ZAKLJUČKI

Prvikrat so predstavljeni ostanki kačjerepov v kosu zgornjekrednega apnenca, ki je bil najden blizu arheološkega najdišča zgodnje antike Šušec-Šušet na pobočju Nanosa pri Razdrtem (slika 1). Presenečeni smo, da so se tako občutljivi skeletni deli kačjerepov lahko ohranili in niso povsem razpadli v takratnem zanje neprimernem sedimentacijskem okolju. Zaradi preskromne ohranjenosti rogljevih fragmentov (tab. 1, sl. 1, 3-6) in manjkajoče za kačjerepe zelo značilne osrednje plošče, ni mogoče ugotoviti njihove ustrezne taksonomske pripadnosti. Ugotavljamo, da so kalcitni skeletni elementi rogljev

razmeroma veliki in da so oblikovno podobni skeletnim delom različnih rodov: *Stegophiura*, *Ophiopeza*, *Ophioderma* in *Ophiura*. Predvsem po osrednjih in stranskih skeletnih elementih rogljev sklepamo, da gre najverjetneje za ostanke zgornjekrednega kačjerepa iz reda Ophiurida.

Po dosedaj zbranih podatkih ugotavljamo, da so zaenkrat ostanki kačjerepov v Sloveniji najdeni v spodnjetriasnih, srednjetriasnih in zgornjekrednih skladih, niso pa registrirani v paleozojskih in kenozojskih kamninah.

## CONCLUSIONS

### Cretaceous brittle star (Ophiuroids) from the slope of Mt. Nanos, Slovenia

For the first time are presented remains of a brittle stars found in a piece of Upper Cretaceous limestone near the Šušec-Šušet early antique archeologic locality in the Mt. Nanos slope near Razdrto (Fig. 1). Surprisingly the very fragile skeletal parts of brittle stars could survive without completely disintegrating in the original sedimentation environment that was completely unfavorable for their preservation. Owing to the very bad preservation state of fragments of flexible arms (Pl. 1, Figs. 1, 3-6) and missing central disc, so characteristic for the brittle

stars, the appropriate taxonomic attribution could not be made. It can be stated that the calcitic skeletal parts of flexible arms are relatively large, and their shape similar to skeletal parts of distinct genera: *Stegophiura*, *Ophiopeza*, *Ophioderma* and *Ophiura*. Especially the central and lateral skeletal parts of arms allow their most probable attribution to the Upper Cretaceous brittle stars of the order Ophiurida.

According to hitherto collected data the brittle stars remains in Slovenia were established only in Lower and Middle Triassic and Upper Cretaceous beds, but not recorded in Paleozoic and Cenozoic rocks.

## ZAHVALE

Zahvaljujemo se najditelju arheologu Tomažu Fabcu, ki je zanimivo najdbo opazil in jo posredoval na ustrezno mesto, prav tako tudi vsem uslužbencem in posredovalcem najdbe iz Zavoda za varstvo kulturne dediščine -

OE Nova Gorica, predvsem geologinji Mojci Zega. Za prevode v angleščino se zahvaljujemo zaslužnemu prof. dr. Simonu Pircu, za fotografsko in računalniško podporo pa sodelavcu Marijanu Grmu.

## LITERATURA – REFERENCES

- CELARC, B. & J. ŽALO HAR, 2010: *Stratigafske značilnosti Strelovške formacije*. Scopolia (Ljubljana) Suppl. 5: 86-90.
- CIMERMAN, F., 1987: *Okamneli kačjerep prvič najden pri nas*. Proteus 1987-1988 (Ljubljana) 50 (3): 89-90.
- HESS, H., 1970: *Schlagensterne und Seesterne aus dem oberen Hauterivien »Pierre jaune« von St-Blaise bei Neuchâtel*. Eclogae geol. Helv. (Basel) 63 (3): 1069-1091 + (Taf. 1-4).
- KOEHLER, R., 1922: *Ophiurans of the Philippine Seas and Adjacent Waters*. In: Contributions to the Biology of the Philippine Archipelago and Adjacent Regions. Smiths. Inst. Unit. Stat. Nation. Mus., Bulletin (Washington) 100 (5): I-X, 1-486 + Pl. 1-103.
- KRIVIC, K., 1988: *Tudi fosilna morska zvezda najdena pri nas*. Proteus 1988-1989 (Ljubljana) 51 (1): 35.
- KRIŽNAR, M., 2011: *Fosilne morske zvezde (Echinodermata, Asteroidea) v Sloveniji*. 20. posvet. slov. geologov. Geološki zbornik (Ljubljana) 21: 65-68.
- KRIŽNAR, M. & E. GRMŠEK, 2012: *Morska zvezda iz miocenskih plasti pri Komendi*. Kamniški zbornik (Kamnik) 21: 69-71.
- KRIŽNAR, M. & T. HITIJ, 2010: *Nevretenčarji (Invertebrates) Strelovške formacije*. Scopolia (Ljubljana) Suppl. 5: 91-107.
- KRIŽNAR, M. & D. ŠAUPERL, 2011: *Nova miocenska morska zvezda iz okolice Maribora*. Proteus (Ljubljana) 74 (4): 185-187.
- KRIŽNAR, M., ŽALO HAR, J. & T. HITIJ, 2008: *Kredna morska zvezda iz okolice Komna na Krasu*. Proteus (Ljubljana) 71 (4): 131.
- PAVŠIČ, J., 1995: *Fosili. Zanimive okamnine iz Slovenije*. Tehniška založba Slovenije (Ljubljana): 1-139.
- PAVŠIČ, J., 2005: *Redek fosilni ostanek kačjerepa*. Gea (Ljubljana) 15 (10): 46.
- PAVŠIČ, J., 2009: *Paleontologija. Paleobotanika in nevretenčarji*. 2. dopolnjena in popravljena izdaja. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo (Ljubljana): 1-460 + (Tab. A-K).
- PLENIČAR, M., 2005: *Upper Cretaceous Rudists in Slovenia. (Zgornjekredni rudisti v Sloveniji)*. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 4. razred (Ljubljana), Dela-Opera 39: 1-255.
- PLENIČAR, M. & B. JURKOVŠEK, 2000: *Rudisti iz cenomanijskih bioherm Hrušice in Nanosa. (Rudists from the Cenomanian biohermes of Hrušica and Nanos, Slovenia)*. Geologija 1999 (Ljubljana) 42: 69-116 + (Tab. 1-16).
- PREISINGER, D., 2012: *Fosilni kačjerepi iz okolice Ledin pod Trepalovo Sivko*. Konkrecija (Tržič) 1: 20-21.
- RAMOVŠ, A. & G. VELIKONJA, 1992: *Nova najdba fosilnih kačjerepov v Sloveniji*. Proteus (Ljubljana) 55 (4): 148-150.
- RIEDL, R., 1983: *Fauna und Flora des Mittelmeeres. Ein systematischer Meeresführer für Biologen und Naturfreunde*. Verlag Paul Parey (Hamburg und Berlin): 1-836.
- SPENCER, W. K. & C. W. WRIGHT, 1966: *Asterozoans*. In: R. C. Moore (Editor), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3 (1). The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press (Lawrence): U4-U107.
- SVOLJŠAK, D. & T. FABEC, 2006: *Zavarovalna arheološka raziskava na trasi HC Razdrto – Vipava, Lokacija Šušec – Šušet*. Varstvo spomenikov (Ljubljana) 39/41: 164-167.
- THUY, B. & A. KROH, 2011: *Barremian ophiuroids from the Serre de Bleyton (Drôme, SE France)*. Ann. Naturhist. Mus. Wien, Serie A (Wien) 113: 777-807 + (Pl. 1-4).
- ZEI, M., 1956: *Morski svet*. Mladinska knjiga (Ljubljana): 1-245. (Knjižica priroda in ljudje)
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Ophiuroidea>, 1. 2. 2012.

TABLA 1 – PLATE 1

Sl. 1 Fig. 1	Večji del kačjerepovega roglja v kosu zgornjekrednega apnenca, pobočje Nanosa pri Razdrtem, x 1 The bigger part of brittle star arm in the piece of Late Cretaceous limestone, a slope of Mt. Nanos near Razdrto, x 1
Sl. 2 Fig. 2	Vzdolžni presek rudista v istem kosu apnenca s kačjerepi, x 1 Longitudinal cross section of rudist shell in the same piece of limestone with brittle stars, x 1
Sl. 3 Fig. 3	Prečni preseki rudistov in drugih različnih organizmov v istem kosu zgornjekrednega apnenca, x 0,7 Transverse cross sections of different organisms in the same piece of Late Cretaceous limestone, x 0,7
Sl. 4 Fig. 4	Stranski skeletni elementi na kačjerepovem roglju, pobočje Nanosa pri Razdrtem, x 2,5 Lateral skeletal elements on the brittle star arm, a slope of Mt. Nanos near Razdrto, x 2,5
Sl. 5 Fig. 5	Detajl dorzalnih in stranskih skeletnih elementov ali ploščic kačjerepovega roglja, pobočje Nanosa pri Razdrtem, x 1,8 Detail of dorsal and lateral skeletal elements of brittle star arm, a slope of Mt. Nanos near Razdrto, x 1,8
Sl. 6 Fig. 6	Povečava istega fragmenta kačjerepovega roglja, x 3 The enlargement of the same fragment of brittle star arm, x 3

Fotografije (Photos): Marijan Grm



1



2



3



4



5



6



# OSTANKI MORSKEGA JEŽKA V EOCENSKEM APNENČEVEM PEŠČENJAKU PRI FIESI

## THE REMAINS OF A SEA URCHIN IN THE EOCENE CALCAREOUS SANDSTONE AT FIESA, SOUTHWEST SLOVENIA

Vasja MIKUŽ<sup>1</sup> in Jure UŠENIČNIK<sup>2</sup>

**IZVLEČEK** UDK 563.95(497.472)“623.1”:553.56  
**Ostanki morskega ježka v eocenskem apnenčevem peščenjaku pri Fiesi**

V prispevku so obravnavani ostanki nepravilnega morskega ježka v eocenskem apnenčevem peščenjaku iz flišnih skladov pri Fiesi na obali Jadranskega morja. Ti skladi izdajajo v dolgem profilu med Strunjanom in Piranom. Najdba je nenavadna, saj so v tamkajšnjih peščenjakih makrofosilni ostanki zelo redki. Takšnih ostankov v Sloveniji še nismo poznali in jih tudi nismo pričakovali. Po temeljitem pregledovanju in primerjavi zelo raznolikih poligonalnih ploščic in fosilnih sledov v okolišnji kamnini smo se odločili, da ploščice pripadajo oralnemu ali ventralnemu delu velike korone morskega ježka iz reda Holasteroida, družine Urechinidae in rodu *Sanchezaster*.

*Ključne besede:* morski ježki, Holasteroida, Urechinidae, srednji eocen, fliš, Fiesa, Slovenija

**ABSTRACT** UDC 563.95(497.472)“623.1”:553.56  
**The remains of a sea urchin in the Eocene calcareous sandstone at Fiesa, southwest Slovenia**

Discussed are remains of an irregular sea urchin in the Eocene calcareous sandstone from flysch beds at Fiesa on the Adriatic sea coast. These beds are exposed in a long outcrop between Strunjan and Piran. The find is outstanding with regard to the extreme rarity of macrofossil remains in these sandstones. Such finds have not been known in Slovenia, and were also not expected in this case. After careful inspection and comparison of highly diverse polygonal plates and fossil remains in adjoining rocks we finally came to the conclusion that plates belong to the oral or ventral part of the major corona of a sea urchin of order Holasteroida, family Urechinidae, and genus *Sanchezaster*.

*Key words:* sea urchins, Holasteroida, Urechinidae, Middle Eocene, flysch, Fiesa, Slovenia

<sup>1</sup> Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani – Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; vasja.mikuz@ntf.uni-lj.si

<sup>2</sup> Krivec 4, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; jure.usenicnik@gmail.com

## UVOD

Zanimive oblike ihnofosilov in prave ostanke organizmov v eocenskih flišnih kamninah našega obalnega pasu iščemo in spoznavamo še iz naših študentskih let. V paleontološki zbirki Oddelka za geologijo imamo zbranih veliko različnih primerov ihnofosilov. Včasih naletimo tudi na prave fosilne ostanke, ki pa so večinoma zelo redki in slabo ohranjeni. Na takšne fosilne ostanke, ki jih je 22. marca 2012 na naš oddelek prinesel gospod Jure Ušeničnik, doslej še nismo naleteli. Jure Ušeničnik jih je leta 1994 kot mlad ljubitelj nežive naravne dediščine našel pod profilom flišnih plasti pri Fiesi (slika 1).

Strma flišna obala slovenskega primorja je že od nekdaj privlačila številne tuje in domače naravoslovce ter nadvse zvedave raziskovalce. Omenili bomo samo nekaj geologov in paleontologov, ki so opisovali tamkajšnje flišne sklade in z njimi povezane makrofosilne ostanke. PAVLOVEC (1963: 170) piše o numulitinah in o kakem metru debeli plasti, ki jo vidimo tudi v flišni obalni steni med Piranom, Fieso in Strunjanom. Ta plast je deloma brečasta in deloma peščena, v njej najdemo diskom podobne hišice numulitin. O osnovnih značil-

nostih fliša in flišnih kamnin je poročal PAVLOVEC (1965), kjer predstavlja tudi flišno obalno steno pri Fiesi. Splošno o fosilnih ostankih v flišu PAVLOVEC (1965: 100) piše, da najdemo v istrskih najdiščih poleg foraminifer še školjke, polže, morske ježke, ribja vretenca in zobe sorodnikov današnjih morskih psov. Ponekod so najdene tudi rakovice. RAMOVŠ (1979a in 1979b) poroča, da so v okviru petega raziskovalnega tabora "Znanost mladini" leta 1974 v Strunjanu raziskovali profil flišnih kamnin med Strunjanom in Fieso. RAMOVŠ (1979a: 38) piše, da so v kglomeratnem delu našli pretežno hišice velikih foraminifer, bilo pa je tudi nekaj ostankov iglokožcev in mehkužcev. Isti avtor (1979a: 44-45) še piše, da v sovdanu pri Strunjanu ni videti nobenih fosilnih ostankov. Izjema naj bi bili ostanki skafo-podov iz rodu *Dentalium*, ki jih je našel avtor na spodnji strani debelejšega peščenjakovega sklada. Po Ramovševem mnenju so bili skafo-podi očitno naplavljeni skupaj, ker so skoraj vsi orientirani v isto smer. V peščenjakih najdemo drobne nerazpoznavne rastlinske ostanke, v laporovcih pa veliko najrazličnejših luknjičark.

## PALEONTOLOŠKI DEL

Sistematika po: WAGNER & DURHAM 1966, KIER 1984 in KROH & SMITH 2010

Atelostomata Zittel, 1879

Ordo Holasteroida Durham & Melville, 1957

Infraordo Urechinina H. L. Clark, 1946

Familia Urechinidae Duncan, 1889

Genus *Sanchezaster* Lambert in Sánchez Roig, 1924

DURHAM in MELVILLE (1957: 266) poročata, da so morski ježki reda Holasteroida poznani od jure dalje, predstavniki družine Urechinidae pa od paleogena do danes. WAGNER in DURHAM (1966: U535) pišeta, da je rod *Sanchezaster* ugotovljen v zgornjeeocenskih skladih na Kubi. Zanj je značilna zelo velika srčasta korona. Aboralne ambulakralne in interambulakralne ploščice ima šesterkotne, ambulakri so nepetaloidni, pore na njih so zelo majhne, okrogle in na sredini ploščic. KIER (1984: 13) piše, da je rod *Sanchezaster* določil Lambert leta 1924.

*Sanchezaster* sp.

Tab. 1, sl. 1; tab. 2, sl. 1-2

**Material:** Ploščat kos apnenčevega flišnega peščenjaka velikosti 133 x 126 mm in debeline okrog 40 mm

(tab. 1, sl. 1). Površina z ostanki fosilnega organizma (z interno inventarno oznako Fiesa 1994, Jure Ušeničnik, zb. sch. 01/11) meri 70 x 66 mm.

**Opis primerka:** Na blago izbočeni površini peščenjaka je vzorec osemindvajsetih (28) različno velikih in različno oblikovanih ploščic (tab. 1, sl. 1; tab. 2, sl. 1). Ploščice so zelo tanke, večinoma so šesterkotne oblike, redke so peterkotne in še manj večkotnih. Nekatere ploščice imajo v osrednjem delu belo piko (A3d, B2s itd.), nekatere tudi odprtine (D1d, D1s itd.) in drobne nastavke za bodice. Večina ploščic ima ob robovih blizu stika z drugimi ploščicami stopničast vzorec rasti (tab. 2, sl. 2 in A2d, B2d), ki poteka v smereh oblikovanosti posameznih ploščic. Na tistih mestih na ploščicah, kjer so bele pike ali odprtine, so vse ploščice najvišje oziroma najdebelejše in predstavljajo nekakšen njen osrednji del in hkrati najbolj izbočen del. Na nekaterih ploščicah se vidi, da se iz tega osrednjega in najvišjega dela spuščajo v radialni smeri zelo drobni grebeni (B3s), večinoma se končajo v kotih oziroma stikih robov posameznih ploščicnih stranic. Največje ploščice merijo v dolžino 17 in širino 12 mm.



Velikosti ploščic na oralni strani korone v mm ( $s = \text{sin.}$ , na levi strani;  $d = \text{dext.}$ , na desni strani):

Size of plates on oral side of corona in mm ( $s = \text{on the left side}$ ,  $d = \text{on the right side}$ ):

Ploščice Plates	Dolžina Length max.	Širina Width max.
A1d	16	8
A1s	17	7,2
A2d	16	11
A2s	16	11
A3d	14	12
A3s	-	-
<b>B1</b>	15	8,5
B2d	15	8
B2s	16	9
B3d	15	11
B3s	15	11
B4d	-	-
B4s	-	-
C1d	14,5	7
C1s	13,5	7
C2d	13	9
C2s	14	9
C3d	-	-
C3s	-	-
D1d	-	9
D1s	-	10
D2d	-	9
D2s	-	10

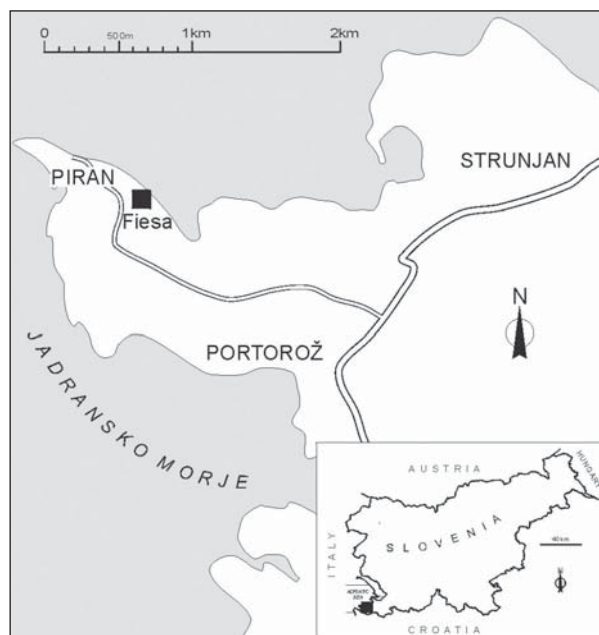
**Primerjava:** Za boljše predstavbo in primerjavo smo ohranjene ploščice našega primerka označili s kolonami od A v bližini peristoma do D, ki tvorijo posteriorni rob korone (tab. 2, sl. 1). S številko 1 so označene osne oziroma osrednje ploščice spodnjega dela korone, na levo in desno proti stranskim robovom si sledijo po vrsti ploščice z oznakami od 2 do 4.

Ploščice fosilnega ostanka iz Fiese so razmeroma velike. Ker jih je samo 28, sklepamo, da so od precej velikega morskega ježka. Primerjali smo vse značilnosti dveh oblik iz družine Urechinidae, rodov *Chelonechinus* in *Sanchezaster*. Prešteli smo ploščice prvega rodu, ki ga predstavljata WAGNER in DURHAM (1966: U536, Fig. 421. 2a-2b) ter ugotovili, da ima na aboralni strani korone okrog 108 ploščic, na oralni pa okrog 102 ploščici. Ker ima drugi rod *Sanchezaster* podobno oblikovane ploščice (U535, Fig. 420. 1) in na aboralni strani podobno ali celo večje število ploščic, ki so ponekod izredno podobne ploščicam primerka iz Fiese, mislimo, da pripadajo prav temu eocenskemu rodu, vendar ne isti vrsti. KIER (1984: 14, Fig. 3, Pl. 3-5) opisuje in predstavlja vrsto *Sanchezaster habanensis* Lambert. Na risbi (Fig. 3B) so predstavljene ploščice vantralnega ali oralnega dela ko-

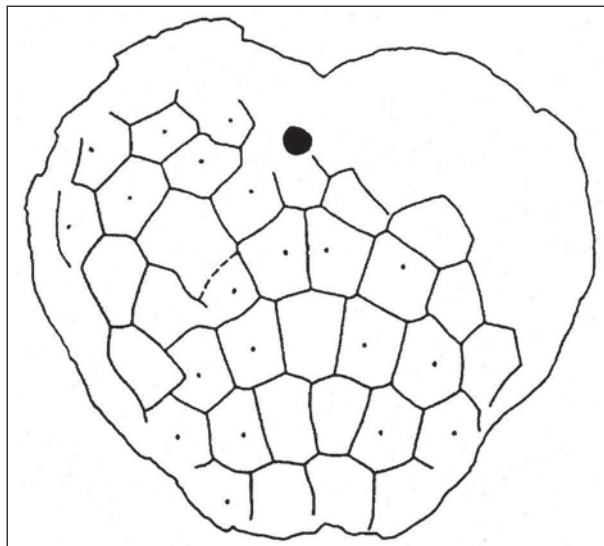
rone. Če primerjamo razporeditev ploščic na osrednjem posteriornem delu korone, opazimo identičen vzorec in celo oblikovanost določenih ploščic (slika 2). Celotna ohranjenost oralnega dela korone KIER-ovega primerka (1984: Fig. 3B) je zelo primerljiva primerkom iz Fiese (tab. 1, sl. 1 in tab. 2, sl. 1).

GREGORY (1889: 641-643, Figs. 2-3) je z Barbadosa opisal novo vrsto morskega ježka *Cystechinus crassus* katere korono prikazuje na risbah z aboralne strani ter z boka. Danes ta vrsta pripada rodu *Chelonechinus*. Našli naj bi jo v pliocenskih ali pa miocenskih laporovcih, starost laporovca z morskim ježkom ni zanesljiva. Žal na risbah ne vidimo oralne ali ventralne strani korone. Na ploščicah tega primerka lahko vidimo približno na sredini ploščic podobne okrogle vdrtine, takšne kot na ploščicah primerka iz profila pri Fiesi (tab. 2, sl. 2).

**Pripombe:** Videti je, da so bile ploščice na kosu peščenjaka dalj časa izpostavljene zunanjim vplivom in učinkom naravnega preperevanja. Posledice so evidentne na najbolj izbočenih delih ploščic, kjer so odstranjeni glavni nastavki za bodice, zato so tam nastale bele lise in odprtine, na robovih ploščic pa so se pojavili koncentrično potekajoči stopničasti robovi. Pri določitvi taksonomske pripadnosti ostankov iz Fiese, smo se oprli tudi na omenjene stopničaste in koncentrične robove v rastni strukturi posameznih ploščic (tab. 2, sl. 2), ki so značilni za morske ježke (RAUP & STANLEY 1971: 51, Figs. 3-5,



Slika 1. Geografski položaj najdišča ostankov eocenskega morskega ježka pri Fiesi  
Figure 1. Geographical situation of the Eocene sea urchin remains near Fiesi



Slika 2. Risba oralnega ali ventralnega dela korone vrste *Sanchezaster habanensis* Lambert (po Kier 1984: 14, Fig. 3B, pomanjšano)

Figure 2. Drawing of oral or ventral side of corona *Sanchezaster habanensis* Lambert (after Kier 1984: 14, Fig. 3B, reduced)

3-6). Ko smo našli podobne ali enake posledice preperevanja in enake strukturne znake na ploščicah rodu *Clypeaster* iz miocenskih skladov najdišča Grič na Dolenjskem ter na ploščicah rodu *Spatangus* iz badenijskih

plasti v kamnolomu Lipovica, smo se pri ploščicah primerka iz Fiese dokončno odločili za ostanke korone morskega ježka in to najverjetneje iz rodu *Sanchezaster*. Površina teh ploščic je gladka zaradi njene preperelosti, sicer bi na njej morali biti drobni nastavki za bodice. Pri večkratnem temeljitem pregledu površine vseh ploščic smo našli tudi slednje. Več kratkih, zelo tankih bodic in odlomkov smo našli na nekaj mestih blizu ploščic (tab. 2, sl. 3), ki so najverjetneje pripadale ploščicam istega morskega ježka. KIER (1984: 13) opozarja, da je ta rod zelo podoben rodu *Chelonechinus*, ki se od rodu *Sanchezaster* razlikuje po: anteriorni zajedi, transversalnem in eliptičnem peristomu, po periproktu, ki je na ventralni ali oralni strani ter po marginalni fascioli in dvojnih ambulakralnih porah.

**Stratigrafska in geografska razširjenost:** WAGNER in DURHAM (1966: U537) pišeta, da je vrsta *Sanchezaster habanensis* ugotovljena v zgornjeeocenskih skladih Kube. KIER (1984: 14) poroča, da so ostanke rodu *Sanchezaster* poznani samo s Kube. Nadalje KIER (1984: 15) še piše, da so ga našli v eocenskih skladih kamnolomov v provinci Habana na Kubi in da ni znana nobena druga vrsta tega rodu. Nadalje navaja, da je vrsta *Chelonechinus crassus* Gregory iz eocenskih ali oligocenskih skladov Barbadosa, zelo podobna kubanski. Žal je njena ohranjenost pomankljiva, saj manjka več njenih specifičnih značilnosti.

## ZAKLJUČKI

Kos peščenjaka s fosilnimi ostanki je najden v eocenskih flišnih plasteh geološkega profila pri Fiesi na obali Jadranskega morja oziroma v Strunjanskem zalivu. Na kosu ploščatega apnenčevega peščenjaka je ohranjen vzorec 28. večkotnih ploščic (tab. 1, sl. 1). Ploščice so tanke in v osrednjem delu izbočene, na robovih stopničaste. Njihove površine so gladke, le pri nekaterih so vidni drobni nastavki za bodice. Pri večini ploščic je na osrednjem najvišjem delu ploščice svetla okrogla vdrtina, ki pri nekaterih ploščicah (D1d, D1s, D2s) sega do kamninske osnove. Zelo podoben pojav je viden tudi na ploščicah vrste *Chelonechinus crassus* iz radiolarijskih laporovcev z Barbadosa, katerih starost je vprašljiva (GREGORY 1889: 643, Figs. 2-3). Takšno stanje na površinah ploščic (tab. 2, sl. 1-2) je posledica dolgotrajnih obremenitvenih in diagenetskih vplivov ter procesov preperevanja.

Z osrednjega ali subcentralnega dela ploščic primerka iz Fiese potekajo v radialni smeri tanki grebeni. V označenem razporeditvenem vzorcu štirih linij ploščic od A do D (tab. 2, sl. 1) vidimo v smeri daljše osi na sre-

dini korone eno vzdolžno šesterokotno neparno ploščico označeno z B1. Na levi strani si sledijo B2d, B3d in B4d, na desni B2s, B3s in B4s. Navspred od linije B so ploščice linije A. Nad B1 sta dve enaki ploščici A1d in A1s, ki sta najbližje ustom ali peristomu. Nato sledijo na obe strani medseboj podobne ploščice A2d, A3d in A2s, A3s. Navzad za osrednjo ploščico B1 je linija s ploščicami C. Najprej sta dve enaki parni oziroma zelo podobni ploščici C1d in C1s, nato sledijo na obe strani še po dve ploščici C2d, C3d ter C2s, C3s. V zadnji posteriorni D liniji so še štiri ploščice D1d, D1s in D2d, D2s (tab. 2, sl. 1). Podoben vzorec razporeditve ploščic smo opazili pri morskih ježkih iz družine Urechinidae, predvsem pri rodovih *Sanchezaster* in *Chelonechinus* (WAGNER & DURHAM 1966: U535-U536). Skoraj identičen razpored in oblikovanost določenih ploščic na oralni strani korone je pri Lambert-ovi vrsti *Sanchezaster habanensis* (KIER 1984: Fig. 3B).

Ploščice primerka iz Fiese so srednje velike in pripadajo osrednjemu posteriornemu delu oralnega dela ko-

rone holasteroidnega morskega ježka. 28 ploščic predstavlja približno eno sedmino do eno osmino vseh ploščic, ki sestavljajo njihove velike korone. Rodovna pripadnost ploščic morskega ježka iz eocenskega fliša pri Fiesi je zanesljiva, vrstna določitev z ostanki enega primerka ni povsem določljiva. Po zelo primerljivih morfoloških znakih sklepamo, da ploščice na peščenjaku iz

Fiese pripadajo morskem ježku iz rodu *Sanchezaster*, vendar ne h kubanski obliki *S. habanensis*, ampak najverjetneje k neki drugi morda celo novi vrsti. Na več mestih na peščenjaku smo ob ploščicah našli tudi na zelo tanke, kratke in razlomljene bodice (tab. 2, sl. 3), ki so bile odstranjene z bližnjih ploščic korone eocenskega iregularnega morskega ježka.

## CONCLUSIONS

### The remains of a sea urchin in the Eocene calcareous sandstone at Fiesa, southwest Slovenia

The sandstone fragment with fossil remains was found in Eocene flysch beds of the geological section at Fiesa, on the Adriatic sea coast, in the Strunjan bay. On a piece of the platy calcareous sandstones appears the pattern of 28 polygonal plates (Pl. 1, Fig. 1). The plates are thin, convex in central part and stepwise ending at margins. Surfaces are smooth, only on some plates tiny pieces for fixing the spines are visible. On the highest central point of most of the plates appears a light round depression which in some plates (D1d, D1s, D2s) extends to the rock matrix. A most similar phenomenon is observable also on plates of species *Chelonechinus crassus* in radiolarian marlstones from Barbados, the age of which is questionable (GREGORY 1889: 643, Figs. 2-3). The described state on the surfaces of plates (Pl. 2, Figs. 1-2) appears to be the consequence of long stress and diagenetic processes as well as also of weathering.

From the central or subcentral part of plates in the Fiesa sample pass radially thin ridges. In this arrangement pattern of four lines on plates A to D (Pl. 2, Fig. 1) we see in the direction of the longer axis in the center of coronas a longitudinal hexagonal uneven plate, marked B1. On the left side are arranged plates B2d, B3d and B4d, and on the right side B2s, B3s and B4s. In front of the line B occur plates of the line A. Above B1 are two equal plates A1d and A1s, placed the closest to mouth or peristom. Then follow on both sides mutually similar

plates A2d, A3d and A2s, A3s. Behind the central plate B1 is situated the line with plates C. First we see two equal even, respectively very similar plates C1d and C1s, followed on both sides by each two additional plates C2d, C3d and C2s, C3s. In the last posterior line D occur four additional plates D1d, D1s and D2d, D2s (Pl. 2, Fig. 1). A similar pattern of plates arrangement was observed also in sea urchins of the Urechinidae family, especially in genera *Sanchezaster* and *Chelonechinus* (WAGNER & DURHAM 1966: U535-U536). An almost identical arrangement and morphology of certain plates on oral side of corona occurs in the Lambert's species *Sanchezaster habanensis* (KIER 1984: Fig. 3B).

Plates of the Fiesa specimen are medium-sized and belong to the central posterior part of corona of a holasteroid sea urchin. 28 plates represents approximately a seventh to an eighth of all plates that form their large coronas. The generic attribution of sea urchin plates from Eocene flysch at Fiesa is reliable, but the species determination from remains of a single individual is hardly feasible. Satisfactory comparison of morphologic characteristics allows the conclusion of attribution of the plates in sandstone from Fiesa to the sea urchin of genus *Sanchezaster*, although not to the Cuban form *S. habanensis*, but most probably to a different, perhaps even new species. In several spots on the sandstone next to plates also very thin, short broken spines were found (Pl. 2, Fig. 3) that were removed from the neighboring plates of corona of an Eocene irregular sea urchin.

## ZAHVALE

Za prevode v angleščino se zahvaljujemo zaslužnemu profesorju dr. Simonu Pircu, za slikovno in računalniško podporo pa sodelavcu Marijanu Grmu.

## LITERATURA – REFERENCES

- DURHAM, J. W. & R. V. MELVILLE, 1957: *A classification of Echinoids*. Journ. Paleontology (Tulsa) 31 (1): 242-272.
- GREGORY, J. W., 1889: *Cystechinus crassus, a new Species from the Radiolarian Marls of Barbados, and the Evidence it affords as to the Age and Origin of those Deposits*. Quart. Journ. Geol. Soc. London (London) 45: 640-650.
- KIER, P. M., 1984: *Fossil Spatangoid Echinoids of Cuba*. Smithsonian Contribution Palaeobiology (Washington) 55: VI, 1-336 + (Pl. 1-90).
- KROH, A. & A. B. SMITH, 2010: *The phylogeny and classification of post-Palaeozoic echinoids*. Journ. System. Palaeontology (Cambridge) 8 (2): 147-212.
- PAVLOVEC, R., 1963: *Iz življenja numulitov*. Proteus 1962/1963 (Ljubljana) 25 (7): 169-173.
- PAVLOVEC, R., 1965: *Sprehod na fliš*. Proteus 1965/1966 (Ljubljana) 28 (4-5): 97-101.
- RAMOVŠ, A., 1979a: *Biostratigrafski razvoj flišnih kamnin v Strunjanskem zalivu*. In: Mladinski raziskovalni tabori 1973-1974. Republiški koordinacijski odbor gibanja "Znanost mladini" (Ljubljana): 20-54.
- RAMOVŠ, A., 1979b: *Geološko raziskovanje na petem raziskovalnem taboru v Strunjanu 1974*. In: Mladinski raziskovalni tabori 1973-1974. Republiški koordinacijski odbor gibanja "Znanost mladini" (Ljubljana): 88-95.
- RAUP, D. M. & S. M. STANLEY, 1971: *Principles of Paleontology*. Second Edition. W. H. Freeman and Company (San Francisco): X, 1-481.
- WAGNER, C. D. & J. W. DURHAM, 1966: *Holasteroids*. In: R. C. Moore (Editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part U, Echinodermata 3/2. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press (Lawrence): U523-U543.

TABLE – PLATES

TABLA 1 – PLATE 1

- Sl. 1            Kos eocenskega apnenčevega peščenjaka s ploščicami korone morskega ježka rodu *Sanchezaster* iz flišnih plasti pri Fiesi, Strunjanski zaliv, Jadransko morje, naravna velikost
- Fig. 1           The piece of calcareous sandstone with plates of *Sanchezaster* from the Eocene flysch beds at Fiesa, Strunjan bay, Adriatic sea, natural size

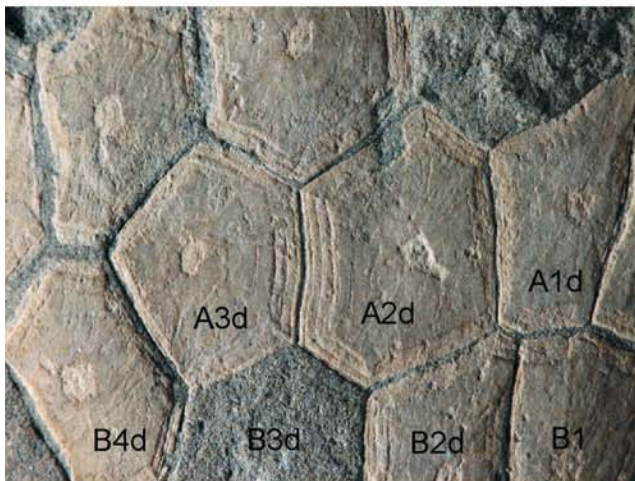
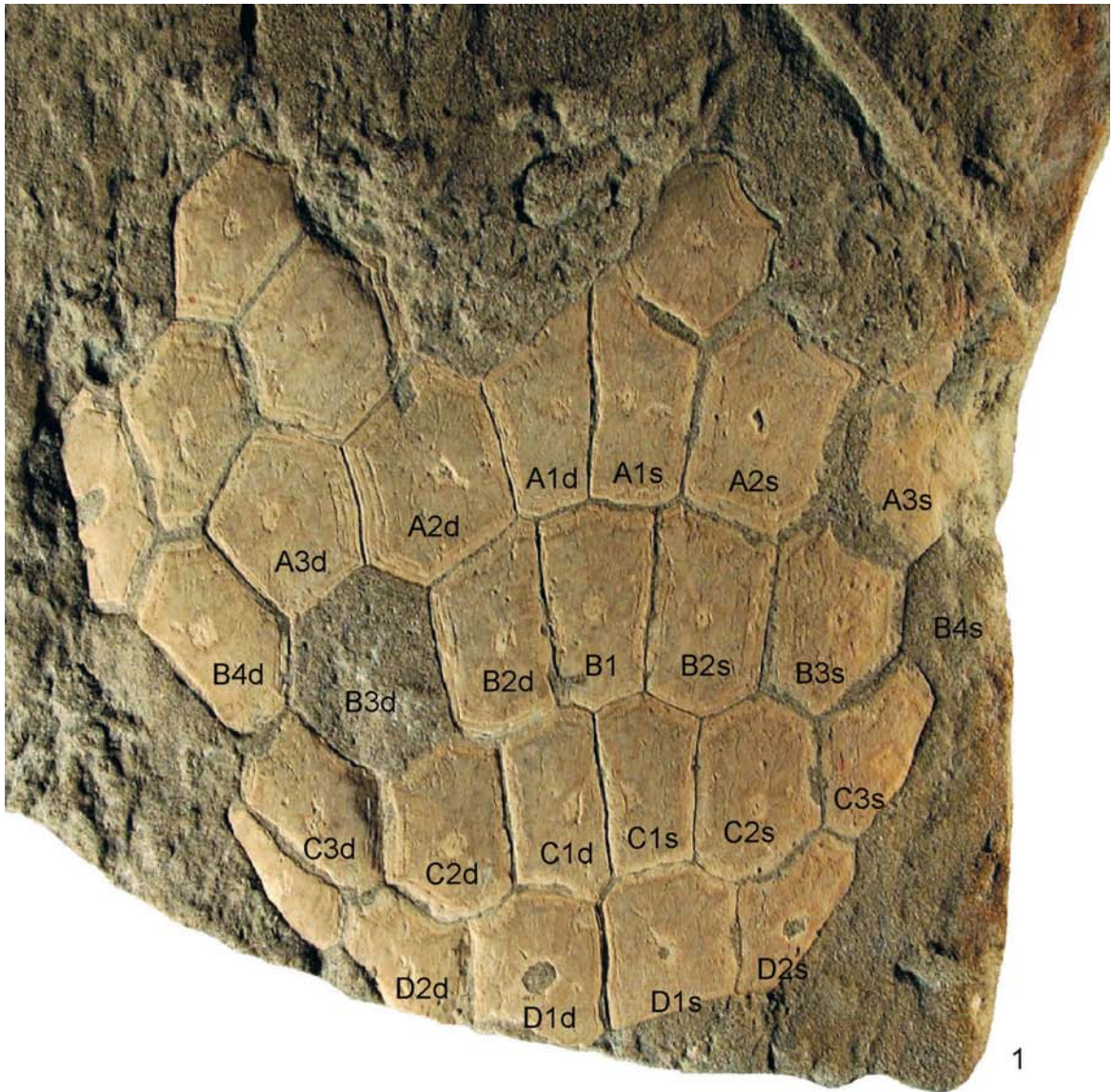


TABLA 2 – PLATE 2

Sl. 1 Fig. 1	Ploščice eocenskega morskega ježka rodu <i>Sanchezaster</i> iz družine Urechinidae, Fiesa, x 1,7 The plates of Eocene sea urchin <i>Sanchezaster</i> of family Urechinidae, Fiesa, x 1,7
Sl. 2 Fig. 2	Stopničasto-koncentrična struktura na robovih ploščic eocenskega morskega ježka, Fiesa, x 2,5 Stepped-concentric structure on the margin of plates of the Eocene sea urchin, Fiesa, x 2,5
Sl. 3 Fig. 3	Drobne bodice eocenskega nepravilnega morskega ježka na flišnem peščenjaku, Fiesa, x 5,1 Tiny spines of Eocene irregular sea urchin on the flysch sandstone, Fiesa, x 5,1

Fotografije (Photos): Marijan Grm







# VRETENCE IZ MIOCENSKIH PLASTI TUNJIŠKEGA GRIČEVJA

## VERTEBRA FROM THE MIOCENE BEDS OF TUNJIŠKO GRIČEVJE, SLOVENIA

Vasja MIKUŽ<sup>1</sup> in Davorin PREISINGER<sup>2</sup>

**IZVLEČEK** UDK 569.5:616.722(497.451)“623.5”  
**Vretence iz miocenskih plasti Tunjiškega gričevja**

Obrađevano vretenca je najđeno v spodnjemiocenskih plasteh zahodno od Kamnika v Tunjiškem gričevju v osrednji Sloveniji. Najđišče je v apnenčevih konglomeratih govške formacije. Vretenca pripada odraslemu vodnemu sesalcu, najverjetneje iz skupine zobatih kitov (Odontoceti). Uvrstili smo ga med repna vretenca oziroma v kavalno hrbtenično območje delfina ali pliskavke.

*Ključne besede:* vretenca, kiti, sesalci, miocen, Centralna Paratetida, Tunjiško gričevje, Slovenija

**ABSTRACT** UDC 569.5:616.722(497.451)“623.5”  
**Vertebra from the Miocene beds of Tunjiško gričevje, Slovenia**

The vertebra in question was found in lower Miocene beds west of Kamnik in Tunjiško gričevje, central Slovenia. The locality is situated in calcareous conglomerates of the Govce Formation. The vertebra belongs to an adult aquatic mammal, most probably of Odontocetes group. We attributed it among the caudal vertebrae, i.e. of caudal spinal domain of the dolphins.

*Key words:* vertebra, whales, mammals, Miocene, Central Paratethys, Tunjiško gričevje, Slovenia

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; vasja.mikuz@ntf.uni-lj.si

<sup>2</sup> Kajuhova ulica 34, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; davorin.preisinger@gmail.com

## UVOD

V Tunjiškem gričevju, ki je zelo bogato z različnimi okamnelimi rastlinskimi in živalskimi ostanki, je bilo najdenih že veliko za slovenski prostor in za preostali svet redkih in pomembnih fosilnih organizmov. Omenimo le nekatere polže, glavonožce, žuželke, rakovice, ribe in sesalce. Mnogi med njimi so prvokrat opisani prav iz najdišč tega gričevnatega in nadvse zanimivega ozemlja, ki sestoji pretežno iz različnih oligocenskih in miocenskih kamnin.

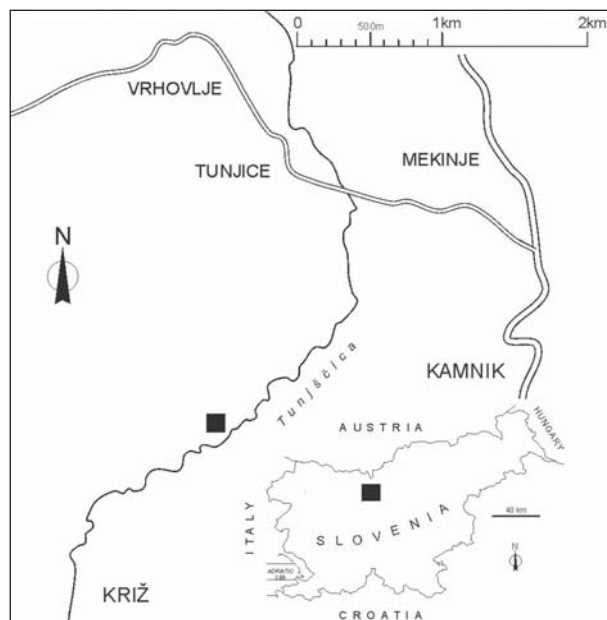
Pred dvema desetletjema je Davorin Preisinger iz Kranja pogosto obiskoval in pregledoval terene na širšem območju Tunjiškega gričevja. Našel je marsikatero zanimivo fosilno najdbo, morda je najpomembnejša prav ta, ki jo prikazujemo v prispevku. Pri razbijanju večjih kosov se je v konglomeratu govške formacije

pokazal nenavaden rjav in pravilno oblikovan predmet, ki je bistveno drugačen od kamninske osnove. Le Preisingerjevi pozornosti se moramo zahvaliti, da je najdbo ohranil v celoti. Našel je vretenca vodnega sesalca, ki najverjetneje pripada večjemu delfinu ali manjšemu kitu. Ker so takšne kostne najdbe v Sloveniji zelo redke, smo se odločili za njeno predstavitev.

Vretenca iz Tunjiškega gričevja mi je gospod Davorin Preisinger posredoval 13. julija 2004. V letu 2005 smo se preselili iz Filozofske fakultete na Aškerčevi cesti 2 na novo lokacijo Privoz 11 na Prulah. Takrat smo najdbo založili in nanjo za nekaj časa pozabili vendar smo jo znova našli in skušali ugotoviti njeno taksonomsko pripadnost in morebitni njen ustrezen anatomski položaj v sesalčevi hrbtenici.

## DOSEDANJA NAJDIŠČA MIOCENSKIH KITOV V SLOVENIJI

V literaturi je veliko podatkov o najdbah fosilnih vodnih sesalcev v Sloveniji. Le malo je takšnih uporabnih virov, kjer so najdbe vodnih sesalcev tudi predstavljene. Nekaj najdb iz slovenskih najdišč je shranjenih tudi v tujini PIA & SICKENBERG (1934).



Slika 1. Geografski položaj najdišča vretenca v miocenskih plasteh Tunjiškega gričevja  
Figure 1. Geographical position of vertebra site in the Miocene beds of Tunjica gričevje

Pri nas so v miocenskih kamninah najpogosteje najdena posamezna vretenca, deli hrbtenice, kosti njihovih okončin, plečnica, deli lobanje in celo njihovi koproliti. Med starejše najdbe miocenskih kitov v širšem smislu sodijo ostanki, najdeni v Jesenicah na Dolenjskem (GORJANOVIĆ-KRAMBERGER 1892), v Benediktu v Slovenskih goricah (PAVŠIČ & MIKUŽ 1996) ter Gabrnem in Mariji Gradcu (MIKUŽ, V: MAJČEN in sodelavci, 1997). Med mlajše najdbe kitov lahko uvrstimo ostanke iz najdišč: Turje med Dolom in Hrastnikom (MIKUŽ 1999), najdišče Dolenja Stara vas in Dobruška vas južno od Škocjana (PAVLOVEC & PERŠE 1980), (PERŠE 1980) in (MIKUŽ 2006) ter iz najdišča Janeževa gorca na Bizeljskem (PAVLOVEC & PERŠE 1980) in (MIKUŽ & PAVŠIČ 2005). Najmlajše najdbe so iz Tunjiškega gričevja (v prispevku), Pernic pri Mariboru (še neobjavljeno), Drage pri Beli Cerkvi in Škocjana (KRIŽ, STIPANČIČ & ŠKEDELJ-PETRIČ 2009), Bele Cerkve (MIKUŽ 2003, 2005) in (HORVAT & MIKUŽ 2003) ter Lesjakovega Grabna pri Podsredi (MIKUŽ 2008). KRIŽNAR in MIKUŽ (2011) sta naredila pregled najpomembnejših ostankov fosilnih kitov v Sloveniji.

## GEOLOŠKE RAZMERE V OKOLICI NAJDIŠČA

ŽALOHAR in ZEVNIK sta velikokrat pregledovala ozemlje Tunjiškega gričevja. Ob upoštevanju podatkov starejših raziskovalcev in njihovih lastnih spoznanj, sta leta 2006 opisala miocenske plasti v Tunjiškem gričevju. Na

geološki karti osrednjega dela Tunjiškega gričevja (2006: 290, sl. 2) je prikazana zgubana zgradba oligocenskih skladov, spodnjemiocenskih plasti govške formacije ter srednjemiocenskih skladov laške in dolske formacije.

Plasti govške formacije delita na spodnjegovški in zgornjegovški člen. Litologija vseh omenjenih terciarnih skladov je zelo pestra, določene plasti vsebujejo tudi veliko fosilnih ostankov.

## PALEONTOLOŠKI DEL

Classis Mammalia Linné, 1758  
Ordo Cetacea Brisson, 1762  
Subordo Odontoceti Flower, 1867  
Superfamilia Deplhinoidea Flower, 1864

Genus et spec. indet.  
Tab. 1, sl. 1a-1c; tab. 2, sl. 1a-1d

**Material:** Vretenca je izolirano, ob njegovih straneh sta ohranjena manjša dela originalnega konglomerata (tab. 1, sl. 1c), ki se prilegata fosilnemu vretencu. Če jih odstranimo, dobimo povsem izolirano in nekoliko okrnjeno vretenca (tab. 1, sl. 1a-1b; tab. 2, sl. 1a-1d), saj so manjši deli vretenca ostali zlepljeni s kamnino. Vretenca je našel gospod Davorin Preisinger iz Kranja.

**Najdišče:** Vretenca je bilo najdeno v apnenčevem konglomeratu ali kalkruditu na ozemlju med Tunjicami in Križem blizu potoka Tunjščica (slika 1). Razen vretenca so ugotovljeni odtisi školjk, med njimi ena pektenidna školjka. Kamnina s fosilnimi ostanki je verjetno iz govške formacije spodnjega miocena.

**Opis:** Telo vretenca (corpus vertebrae) (tab. 1, sl. 1a-1b in tab. 2, sl. 1c-1d) je srednje velikosti. Dorzalni odrastek (procesus spinosus) je odlomljen (tab. 2, sl. 1c-1d), ventralni greben je poškodovan. Bočna odrastaka (procesus transversus) nista razvita, kar je značilno za določena repna vretenca. Sprednji okrajek (extremitas cranialis) je večji in ovalne oblike (tab. 2, sl. 1b), zadnji okrajek (extremitas caudalis) je manjši in okrogle oblike (tab. 2, sl. 1a). Na sredini obeh okrajkov je osrednja vbočenost ali jamica vretenca (fossa vertebrae). Oba okrajka sta povsem zraščena z vrtenčnim telesom kar pomeni, da vretenca pripada odraslemu delfinu ali pliskavki. Na bočnih straneh vretenca sta opazni po dve okrogli odprtinici ali foramna (tab. 1, sl. 1a-1b).

**Pripombe:** Ohranjenost vretenca je takšna, da je zelo otežkočena njegova prava orientacija, kateri deli so zgoraj in kateri spodaj oziroma s strani. Odlomljeni

zgornji del vretenca kaže na del žleba (sulcus vertebralis) vretenčne odprtine (foramen vertebrae). S tem smo ugotovili zgornji del in hkrati tudi vse ostale strani vretenčevega telesa in položaj okrajkov. Po vseh ohranjenih značilnostih sklepamo, da pripada vretenca repnemu delu hrbtenice večjega delfina oziroma pliskavke. Vretenca iz Tunjiškega gričevja ni podobno nobenemu vretencu iz dosedaj poznanih nahajališč miocenskih kitov v Sloveniji.

**Primerjava:** Obravnavano vretenca iz Tunjiškega gričevja je deloma primerljivo z repnimi vretenci vrste ?*Champsodelphis fuchsii* (Taf. 29, Figs. 8. L-N) in vretenci iz istega dela hrbtenice vrste ?*Champsodelphis karreri* (Taf. 30, Figs. 1. G, H, J), ki jih prikazuje in opisuje BRANDT (1873: 358-359).

### Velikost kosa z vretencem (Tab. 1, sl. 1c) (Size of piece with vertebra; Pl. 1, Fig.1c):

dolžina (Length) = 118 mm  
širina (Width) = 73 mm  
višina (Height) = 94 mm

### Vretenca (Vertebra):

dolžina vretenca  
(Length of vertebra body) = 62 mm

širina vretenca  
(Width of vertebra) = 45 mm

višina vretenca  
(Height of vertebra) = 55 mm

sprednji okrajek lateralno - dorzo-ventralno  
(Anterior vertebral articulation - lateral and dorso-ventral) = 47 x 54 mm

zadnji okrajek  
(Posterior vertebral articulation) = ~ 47 x 47 mm

## ZAKLJUČKI

V Sloveniji je registriranih razmeroma malo ostankov miocenskih vodnih sesalcev, večinoma gre za kite in morske krave. Njihovih v celoti ohranjenih skeletov nimamo, večinoma so najdeni le posamezni deli skeletov, najpogosteje vretenca, ki so težko določljiva.

Tokrat je predstavljeno vretenca, ki je najdeno v spodnjemiocenskih govških konglomeratih Tunjiškega gričevja oziroma iz dela sedimentacijskega bazena takratne Centralne Paratetide. Vretenca ni ohranjeno v celoti. Po vseh njegovih vidnih morfoloških značilnostih

smo ga uvrstili med repna vretenca (vertebra caudalis) vodnega sesalca, ki pripada skupini zobatih kitov (Odontoceti). Velika verjetnost je, da je vretenca od odraslega osebka iz obsežne in zelo raznovrstne skupine delfinov ali pliskavk (Dolphins). Ker v Sloveniji nimamo ustreznega fosilnega in recentnega komparativnega materiala vodnih sesalcev, miocenskemu vretencu iz Tunjiškega gričevja ne moremo določiti njegove prave taksonomske pripadnosti.

## CONCLUSIONS

**Vertebra from the Miocene beds of Tunjiško gričevje, Slovenia**

In Slovenia relatively few remains of Miocene aquatic mammals have been recorded, and for a major part they belong to whales and sea cows. No entire skeletons have survived, found were mostly isolated parts of skeletons, the most frequently vertebrae that are not easily determinable.

The presently discussed vertebra was found in the Lower Miocene Govce conglomerates of Tunjiško gričevje

(Tunjice hills), a part of sedimentation basin of the then Central Paratethys. The vertebra is not preserved in its totality. According to various observable morphological characteristics we attributed it to caudal vertebra of an aquatic mammal belonging to the group of toothed whales (Odontoceti). High probably the vertebra belongs to an adult individual of the vast and very diverse group of dolphins. In Slovenia we do not have appropriate fossil and recent comparative material for aquatic mammals, so we could not determine the exact taxonomic position of this Miocene vertebra from Tunjiško gričevje.

## ZAHVALE

Zahvaljujemo se zaslužnemu profesorju dr. Simonu Pircu za prevode v angleščino in sodelavcu Marijanu Grmu za tehniško in računalniško podporo.

## LITERATURA – REFERENCES

- BRANDT, J. F., 1873: *Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europa's*. Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, VII<sup>e</sup> sér. (St. Pétersbourg) 20 (1): 1-372, Taf. 1-34.
- GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, D., 1892: *O fosilnih Cetaceih Hrvatske i Kranjske*. Rad Jugoslov. akad. znan. umjetn. (Zagreb) 111: 1-21 + Tab. 1-3.
- HORVAT, A. & V. MIKUŽ, 2003: *Paleontološke, paleoekološke in stratigrafske raziskave na gradbišču AC pododseka Kronovo – Dobruška vas v okolici Bele Cerkve na Dolenjskem*. Geološki zavod Slovenije (Ljubljana): 1-75 + (Tab. 1-29). (Poročilo v arhivu Geološkega zavoda Slovenije)
- KRIŽ, B., P. STIPANČIČ & A. ŠKEDELJ-PETRIČ, 2009: *Arheološka podoba Dolenjske. Katalog stalne arheološke razstave. (The archaeological image of Dolenjska. Catalogue of the permanent archaeological exhibition at the Dolenjski muzej Novo mesto)*. Dolenjski muzej Novo mesto (Novo mesto): 1-372.
- KRIŽNAR, M. & V. MIKUŽ, 2011: *Kiti v geološki zgodovini*. V: M. Jernejc Kodrič (urednica), Brazdasti kit *Balaeonoptera physalus* v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. Prirodoslovni muzej Slovenije (Ljubljana): 17-23.

- MAJČEN, T., V. MIKUŽ & V. POHAR, 1997: *Okamnine v paleontološki zbirki Laškega muzeja*. Geološki zbornik (Ljubljana) 13: 104-118 + (Tab. 1-11).
- MIKUŽ, V., 1999: *Kitovo vretenca iz miocenskih plasti v Turju blizu Dola pri Hrastniku*. (*Whale vertebra from Miocene beds in Turje near Dol pri Hrastniku, Slovenia*). Geologija (Ljubljana 1998) 41: 117-125 + (Tab. 1-2).
- MIKUŽ, V., 2003: *Novi najdbi delfina v Sloveniji iz srednjemiocenskih plasti pri Beli Cerkvi na Dolenjskem*. (*The new findings of dolphin in Slovenia from Middle Miocene beds near Bela Cerkev in Lower Carniola*). Razprave IV. razreda SAZU (Ljubljana) 44 (1): 163-173 + (Tab. 1-2).
- MIKUŽ, V., 2005: *Srednjemiocenski makrofosili profila Bela Cerkev (2002-2003)*. Geološki zbornik (Ljubljana) 18: 78-81.
- MIKUŽ, V., 2006: *Kitovo vretenca iz srednjemiocenskih – badenijskih plasti med Dolnja Staro vasjo in Dobruško vasjo blizu Škocjana*. (*The whale vertebra from Middle Miocene – Badenian beds between Dolnja Stara vas and Dobruška vas near Škocjan, Slovenia*). Razprave IV. razreda SAZU (Ljubljana) 47 (2): 51-63 + (Tab. 1-2).
- MIKUŽ, V., 2006: *Ostanki terciarnih sesalcev v Sloveniji*. V: B. Režun et al., (urednik), Zbornik referatov (Book of Abstracts), 49. 2. Slovenski Geološki Kongres Idrija, 26.-28. september 2006, Idrija.
- MIKUŽ, V., 2008: *Kitovo vretenca iz miocenskih skladov blizu Lesjakovega Grabna pri Podsredi*. (*Whale vertebra from the Miocene beds near Lesjakov Graben at Podsreda*). Razprave IV. razreda SAZU (Ljubljana) 49 (2): 65-77 + (Tab. 1-2).
- MIKUŽ, V. & J. PAVŠIČ, 2005: *Delfin Champsodelphis? carniolicus z Janeževe gorca na Bizeljskem*. (*The dolphin Champsodelphis?carniolicus from Janeževa gorca hill in Bizeljsko, Slovenia*). Razprave IV. razreda SAZU (Ljubljana) 46 (1): 133-151.
- PAVLOVEC, R. & J. PERŠE, 1980: *Fosilni kiti pri nas*. Proteus 1982/83 (Ljubljana) 45: 61-64.
- PAVŠIČ, J. & V. MIKUŽ, 1996: *Vosati kit (Balaenoptera acutorostrata cuvierii) iz miocenskih plasti pri Benediktu v Slovenskih goricah, Slovenija*. (*The Baleen Whale (Balaenoptera acutorostrata cuvierii) from Miocene Beds near Benedikt in Slovenske gorice, Slovenia*). Razprave IV. razreda SAZU (Ljubljana) 37 (4): 85-97 + (Tab. 1-2).
- PERŠE, J., 1980: *Makrofosili v okolici Šmarjete in Škocjana*. Univerza Edvarda Kardelja Ljubljana, Biotehniška fakulteta VTOZD Biologija (Ljubljana): 1-76 + Tab. 1-20. (Diplomsko delo).
- PIA, J. & O. SICKENBERG, 1934: *Katalog der in den österreichischen Sammlungen befindlichen Säugetierreste des Jungtertiärs Österreichs und der Randgebiete*. Denkschriften Natur.-hist. Mus., Bd. 4 (Leipzig und Wien) Geol.-Palaeont. Reiche: XVI + 1-544.
- ŽALO HAR, J. & J. ZEVNIK, 2006: *Miocenske plasti v Tunjiškem gričevju*. Kamniški zbornik (Kamnik) 18: 289-301.

TABLA 1 – PLATE 1

Sl. 1a	Spodnja stran vretenca iz Tunjiškega gričevja, x 1,3
Fig. 1a	Ventral side of vertebra from Tunjiško gričevje, x 1,3
Sl. 1b	Zgornja stran istega vretenca, x 1,3
Fig. 1b	Dorsal side of the same vertebra, x 1,3
Sl. 1c	Isto vretence v spodnjemiocenskem konglomeratu iz Tunjiškega gričevja, naravna velikost
Fig. 1c	The same vertebra in the Lower Miocene conglomerate from Tunjiško gričevje, natural size





1a



1b



1c

## TABLA 2 – PLATE 2

Sl. 1a	Zadni okrajek vretenca ( <i>extremitas caudalis</i> ) iz Tunjiškega gričevja, x 1,2
Fig. 1a	Posterior vertebral articulation of vertebra from Tunjiško gričevje, x 1,2
Sl. 1b	Sprednji okrajek ( <i>extremitas cranialis</i> ) istega vretenca, x 1,1
Fig. 1b	Anterior vertebral articulation of the same specimen, x 1,1
Sl. 1c	Leva bočna stran istega vretenca, x 1,2
Fig. 1c	Left lateral side of the same vertebra, x 1,2
Sl. 1d	Desna bočna stran istega vretenca, x 1,2
Fig. 1d	Right lateral side of the same vertebra, x 1,2

Fotografije (Photos): Marijan Grm



1a



1b



1c



1d



# OSTANKI SARMATIJSKIH SESALCEV IZ PROFILA BELA CERKEV

## SARMATIAN MAMMAL REMAINS OF GEOLOGICAL PROFILE BELA CERKEV, SLOVENIA

Vasja MIKUŽ<sup>1</sup> in Aleksander HORVAT<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

UDK 569(497.434)“623.5”

#### Ostanki sarmatijskih sesalcev iz profila Bela Cerkev

V prispevku so obravnavani ostanki sarmatijskih sesalcev, ki so najdeni v diatomejskih laporovcih in meljevcih profila Bela Cerkev na Dolenjskem. Profil je bil razkrit leta 2002 in 2003 na severnozahodnem obrobju Krške kotline. Kamnine imenovanega profila so debele 25 m, ki jih v poenostavljenem smislu lahko razdelimo na pet zaporednih litološko, faunistično in okoljsko različnih členov. Spodaj je badenijski laporato-karbonatni morski člen, nad njim so štirje spodnje-sarmatijski členi. Prvi je onkolitno-stromatolitni sladkovodni člen, sledi temnosiv do črn morsko-brakičen muljasti člen, nato morsko-brakičen rumenkastorjav ceritijski peščeni člen, ki prehaja v okrog 15 m debel brahihalini diatomejski člen. V laminiranem diatomejskem meljevcu slednjega člena je najdena večina kostnih ostankov, ki pripadajo delfinom iz družine Acrodelphidae. Določene najdbe iz profila Bela Cerkev so zelo primerljive s kostmi delfinov, ki so bile najdene v sarmatijskih skladih Dunajske kotline.

*Ključne besede:* sesalci, Cetacea, spodnji sarmatij, Centralna Paratetida, profil Bela Cerkev, Krška kotlina, Slovenija

### ABSTRACT

UDC 569(497.434)“623.5”

#### Sarmatian mammal remains of geological profile Bela Cerkev, Slovenia

The article deals with remains of Sarmatian mammals found in diatomaceous marlstones and siltstones of a section at Bela Cerkev in Dolenjska, Slovenia. The section was uncovered in 2002 and 2003 in the northwestern border of Krka basin. The sequence of beds in the section is 25 m thick, and can be subdivided to five successive members differing in lithology, faunal contents and environment of deposition. In the base occurs the Badenian marly-carbonate marine member which is followed upwards by four Lower Sarmatian members. The first of the latter is the oncolitic-stromatolitic freshwater member which is followed by the dark grey to black marine-brackish mudstone member, then the marine-brackish yellowish-brown cerithian sandy member that passes into the about 15 m thick brachyhaline diatomaceous member. In the laminated diatomaceous siltstone of the last member was found the majority of bone remains belonging to dolphins of the family Acrodelphidae. Certain finds from the Bela Cerkev section are highly comparable with the dolphin bones found in Sarmatian beds of the Vienna basin.

*Key words:* Mammals, Cetacea, Early Sarmatian, Central Paratethys, profile Bela Cerkev, Krka basin, Slovenia

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; vasja.mikuz@ntf.uni-lj.si

<sup>2</sup> Paleontološki inštitut Ivana Rakovca ZRC SAZU, Novi trg 2, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija; aleksander.horvat@ntf.uni-lj.si

## UVOD

V letih 2002 in 2003 so pri gradnji avtocestnega pododseka Kronovo – Dobruška vas pri Beli Cerkvi (slika 1) nastali dolgi in visoki profili srednjemiocenskih plasti (slika 2). Pri spremljanju in pregledovanju teh profilov smo našli več zanimivih geoloških in paleontoloških posebnosti. V spodnjem delu okrog 25 m visokega profila so bili razkriti badenijski sivi laporovci in litotamnijijski apnenci s številno makrofavo: s školjkami rodov *Anadara*, *Acanthocardia*, *Callista*, *Cardium* (*Bucardium*), *Pecten*, *Pinna* (*Atrina*), *Gastrana*, *Venus*, *Cytherea* in polži rodov *Calyptraea*, *Turritella* itd.. Nad njimi so različne spodnesarmatijske plasti: meljasti pesek, muljevec, onkoidno-stromatolitni horizont, apnenčev konglomerat, laporovec, apnenčev peščenjak, modrikastosiv diatomejski laporovec, sparitni apnenec, karbonatni peščeni meljevec in diatomejski meljevec. V sarmatijskih plasteh so bili najdeni predvsem polži naslednjih rodov: *Theodoxus*, *Brotia* (*Tinnyea*), *Tropidomphalus* (*Pseudochloritis*), *Calliostoma*, *Clithon* (*Vitoclithon*), *Hydrobia*, *Turboella* (*Mohrensternia*), *Bittium*, *Granulolabium*, *Terebralia*, *Natica*, *Cerithium*, *Ocenebrina*, *Retusa* in *Acteocina*, med školjkami pa *Musculus*, *Cerastoderma*, *Mactra*, *Ervilia*, *Syndosmia* in *Solen*. Razen mehkužcev so v sarmatijskih plasteh najdeni še

ostanki kopenskih rastlin, diatomeje, foraminifere, ribe, kostni ostanki sesalcev in njihovi koproliti.

Ostanki sesalcev so najdeni v sarmatijskih plasteh (slika 3). Prvi skromen kostni fragment je najden v rumenkastorjavem peščenjaku profila Bela Cerkev na višini med 8 in 9 metri. Deset med seboj povezanih vretenc mladega delfina in še dve vretenci odraslega delfina v sivem do modrikastosivem diatomejskem laporovcu je bilo najdenih na višini 13 metrov, desna plečnica in del rebra v sivem diatomejskem meljevcu pri 21 metrih ter del lobanje, kosti sprednje desne ekstremitete, vratna vretenca in še tri vretenca zelo mladega osebka v laminiranem diatomejskem meljevcu v zgornjem delu profila blizu višine oziroma debeline 23 metrov. Mislimo, da smo našli kostne ostanke najmanj treh do štirih različnih osebkov.

Vse kostne ostanke sesalcev, razen dveh vretenc odraslega delfina, sta našla in preparirala avtorja tega prispevka. Profile smo pregledovali v letu 2003 občasno, večinoma ob sobotah, nedeljah in praznikih, ko je bilo na gradbiščih manj delujoče mehanizacije. Če bi spremljali izkope vsakodnevno, kar seveda iz povsem tehničnih in opravičljivih razlogov takrat ni bilo mogoče, bi zagotovo našli več delfinovitih ostankov.

## GEOLOŠKE RAZMERE V PROFILU BELA CERKEV

Srednjemiocenski skladi v profilu Bela Cerkev sestojijo iz badenijskih in sarmatijskih plasti. Stik med omenjenima starostno in litološko različnima paketoma je viden na manjšem izdanku, zelo verjetno je tektonsko-erozijski. Sarmatijske plasti ležijo subhorizontalno z blagim naklonom okrog  $10^{\circ}$  in z generalno smerjo vpada proti severu. V zgornjem zahodnem delu profila so opazne

bolj strme prelomne ploskve z naklonom med  $60^{\circ}$  in  $80^{\circ}$ , ki so nagnjene proti zahodu z manjšimi pogreznitvami krovninskih kril, torej gre za postsarmatijsko normalno prelamljanje obstoječih kamnin (slika 2). Litološke značilnosti plasti in njihovo zaporedje so prikazane v poenostavljenem in prirejenem geološkem stolpcu (slika 3).

## PALEONTOLOŠKI DEL

Posamezni kostni ostanki sarmatijskih sesalcev iz profila Bela Cerkev so bili že predstavljeni javnosti v Priradostlovnem muzeju Slovenije (KRIVIC & MIKUŽ 2005) in omenjani ali opisani v raznih prispevkih: MIKUŽ (2003; 2005 in 2006), HORVAT & MIKUŽ (2003) ter POLJAK & BAVEC (2005).

Sistematika po: DECHASEAUX 1961 in CARROLL 1993

Classis: Mammalia Linnaeus, 1758

Ordo: Cetacea Brisson, 1762

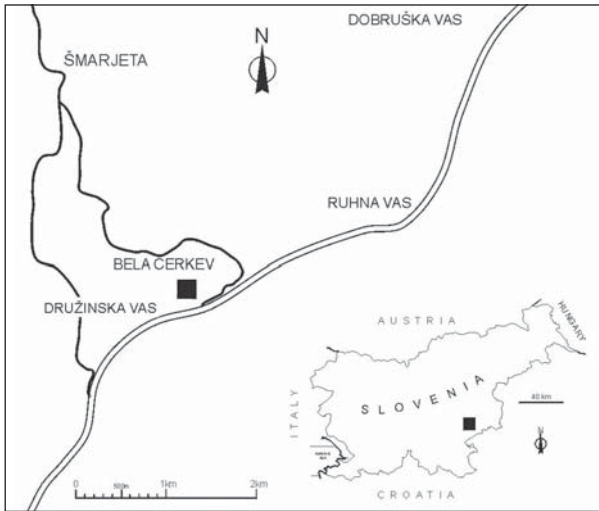
Subordo: Odontoceti Flower, 1867

Superfamilia: Delphinoidea Flower, 1864

Familia: Acrodelphidae Abel, 1905

Genus: *Acrodelphis* Abel, 1899

DECHASEAUX (1961: 868) združuje v družini Acrodelphidae šest rodov: *Schizodelphis* Gervais 1861, *Eoplantinista* Dal Piaz 1916, *Pomatodelphis* Allen 1921, *Acrodelphis* Abel 1899, *Champsodelphis* Gervais 1848-1852 in



Slika 1. Geografski položaj najdišča srednjemiocenskih plasti pri Beli Cerkvi  
 Figure 1. Geographical position of site of Middle Miocene beds at Bela Cerkev

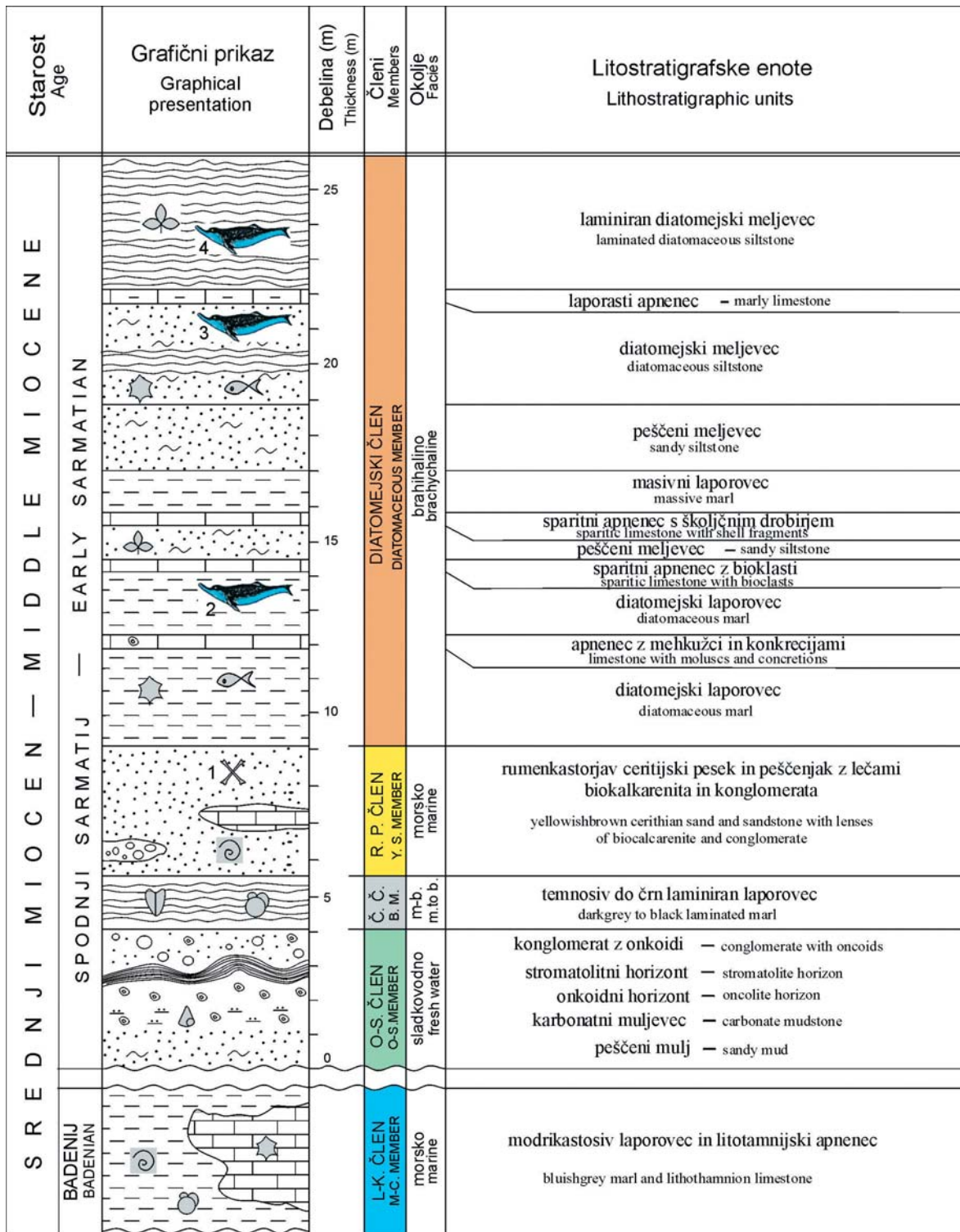
*Heterodelphis* Brandt 1873. Po podatkih DECHASEAUX (1961) je rod *Acrodelphis* živel od spodnjega do zgornjega miocena na območju Evrope in v srednjem miocenu na območju Severne Amerike. Po podatkih CARROLL-a (1993: 527) je družina Acrodelphidae značilna za srednji miocen, njeni prvi predstavniki so se pojavili v spodnjem miocenu, v zgornjem miocenu pa so vsi izumrli.

*Acrodelphis fuchsii* (Brandt)  
 Tab. 1-6

- 1873 ?*Champsodelphis Fuchsii* J. F. Brdt. – BRANDT, 269, Taf. 29, Figs. 1-18
- 1937 *Acrodelphis* ex Vindobona f. 1 – PIA & BÄUML, 373, Fig. 1
- 1937 *Acrodelphis fuchsii* – PIA & BÄUML, 403, 407, Fig. 50 a
- 1937 *Acrodelphidis* ex Vindobona f. 1-4 – PIA & BÄUML, 410, Figs. 50 a-d



Slika 2. Osrednji del sarmatijskega profila pri Beli Cerkvi  
 Figure 2. The middle part of the section Bela Cerkev  
 Foto (Photo): Vasja Mikuz (13. 04. 2003)



Slika 3. Poenostavljen geološki stolpec profila Bela Cerkev (Po: Horvat & Mikuž 2003)

(L-K. = laporasto-karbonatni člen; O-S. = onkolitno-stromatolitni člen; Č. Č. = črni člen; R. P. = rumeni peščeni člen; m-b. = morsko do brakično)

Figure 3. A simplified geological column of the section Bela Cerkev (After: Horvat & Mikuž 2003)

(M-C. = marly carbonate member; O-S. = oncolite-stromatolite member; B. M. = black member; Y. S. = yellow sandy member; m. to b. = marine to brackish)



### Nadlahtnica (Humerus)

Tab. 1, sl. 1; tab. 2, sl. 1-2

Nadlahtnica ali humerus je majhna in navidezno robustna. Diafiza je kratka, široka in sploščena. Njena sprednja ali kranialna stran je gladka in konkavna, zadnja ali kavdalna je brazgotinasta in ravna. Zgornji ali dorzalni rob je raven, spodnji ali ventralni rob je vbočen. Na proksimalnem delu nadlahtnice je velika nadlahtnična glava (caput humeri), zelo poudarjeni sta tudi obe izboklini (tuberculum majus in tuberculum minus). Na distalnem delu je večja in ravna koželjnična ploskev (facies radialis) in manjša ter poševna komolčna ploskev (facies ulnaris). Že opisane značilnosti in vse ostale izbokline in brazgotine nadlahtnice so lepo vidne in označene na tabli 2, sl. 2.

Velikosti kosti desne okončine v mm iz profila Bela Cerkev: (Dimensions of bones of right upper arm in mm from profile Bela Cerkev):

kosti bones	dolžina Length mm	širina Width mm	debelina Thickness mm
humerus	44	26	29-13
radius	40	22	9
ulna	45	24	12-8
ulna 2	35	27,5	9-7

caput humeri = 21 x 18 mm

facies ulnaris = 12 x 13 mm

facies radialis = 17 x 13 mm

### Koželjnica (Radius)

Tab. 1, sl. 1; tab. 2, sl. 1

Diafiza koželjnice ali radiusa je kratka, široka in zelo sploščena. Ploščatost kosti ekstremitet je značilna za kite in delfine, kar je ena od prilagoditev na življenje v vodi. Obe površini diafize, kranialna in kavdalna sta gladki. Dorzalni rob je raven in zašiljen, ventralni rahlo vbočen in zadebeljen. Sklepni površini na epifizah, proksimalna in distalna, sta široki, tanki in neizraziti.

### Komolčnica (Ulna)

Tab. 1, sl. 1; tab. 2, sl. 1

Diafiza komolčnice ali ulne je daljša od diafize koželjnice in prav tako ploščata. Kranialna in kavdalna površini sta gladki, dorzalni rob raven z izrazitim žlebom,

katerega robovi so nazobčani. Ventralni rob je vbočen in zašiljen. Proksimalna epifiza je ozka in debela z odlomljeno kljukico (olecranon), distalna je široka in tanjša z dvema sklepnima površinama, z medzapestnično (facies lunati) in veliko mnogovogelno ploskvijo (facies triquetri).

### Komolčnica drugega manjšega osebk (Ulna of the 2<sup>nd</sup> smaller individual)

Tab. 2, sl. 3a-3b

Diafiza drugega osebk je bistveno krajša od komolčnične diafize prvega osebk. Obe površini diafize sta gladki, dorzalni rob je raven z manj izrazitim žlebom, ventralni rob je vbočen in zašiljen. Proksimalna epifiza je debela z delno ohranjeno kljukico, distalna je široka in ozka. Najverjetneje gre za komolčnico mladega še odraščajočega osebk.

**Primerjava:** PIA & SICKENBERG (1934: 34-60) navajata podatke o ostankih delfinov iz družine Acrodelphidae. V zbirki Prirodoslovnega muzeja na Dunaju (Naturhistorisches Museum Wien) hranijo več kot 200 različnih ostankov tega miocenskega sesalca (v njunem katalogu od št. 269 do št. 521).

PIA & BÄUML (1937) z risbami predstavljata oblikovanost, s podatki v tabelah pa velikosti kosti sprednjih ekstremitet (nadlahtnic, koželjnic in komolčnic) različnih oblik kitov najdenih v miocenskih skladih Dunajske kotline, predvsem iz najdišča Nußdorf. Kostni sprednjih okončin (humerus, radius in ulna) primerkov iz Bele Cerkev so zelo primerljive s kostmi sarmatijske vrste *Acrodelphis ex vindobona* f. 1 (373: Fig. 1) in kostem štirih skupin rodu *Acrodelphis* (407: Fig. 50. a-d) iz sarmatijskih plasti najdišča Nußdorf na avstrijskem blizu Dunaja.

### Ostanki lobanje 1. osebk

(The remains of the skull of the 1<sup>st</sup> individual)

Tab. 3, sl. 1-2, 4a-4d

Ohranjen je fragment zgornjega dela delfinove lobanje (tab. 3, sl. 2), kjer se združujejo kosti različnih lobanjskih regij: zatilnične (os occipitale), skvamozne ali senčnične (os squamosum), temenske (os parietale), čelnične (os frontale), nosnične (os nasale), premaksilarne (os praemaxillare), lemežnične (os vomer) in drugih regij.

Lobanjski ostanki pripadajo mlademu osebk, dolžina lobanjskega dela znaša 115 mm, največja širina 69 mm, najožji del meri 15 mm. Bolj natančni opisi niso mogoči zaradi različno razlomljenih delov zgoraj navedenih kostnih lobanjskih regij. Zanimivo je, da nismo našli nobenih zob.

K lobanjskemu delu pripadajo tudi parni kostni deli skalnice ali os petrosus, ki predstavlja slušno - ravnotežno kost, sestavljeno iz treh delov: pars petrosa

ali skalnični del, pars tympanica (bullae tympanica) ali bobnični del in pars mastoidea ali bradavični del. K prvemu osebk (1) smo iz sarmatijskih plasti Bele Cerkev dodali tudi manjši del bobnične kosti (tab. 3, 4a-4d), ki meri 24 x 18 mm.

### Vretenca 1. osebk (Vertebra of the 1<sup>st</sup> individual)

Tab. 3, sl. 3a-3b; tab. 4, sl. 1-4, 4a-4b, 5, 11

Od prvega osebk (1.) je tudi sedem vratnih vretenc ohranjenih še v anatomskega zaporedju (tab. 3, sl. 3a-3b). Prvo vratno vretenca nosač ali atlas in drugo okretač ali epistropheus sta delno ohranjena in razpoznavna, vsa ostala vratna vretenca, ki imajo kratka telesa (corpus vertebrae), so povsem zdrobljena in nerazpoznavna. Ohranjen je tudi del zatilnice (os occipitale) oziroma sklepnih površini zatilnice ali zatilnična kondila (condylus occipitalis), ki sta v neposrednem stiku z nosačem oziroma s prvim vratnim vretencem. Celotna dolžina vretenc znaša ~57 mm, širina ~44 mm.

Tri razmeroma slabo ohranjena vretenca (tab. 4, sl. 1-3, 4a-4c), vsa so od zelo mladega osebk, saj so brez okrajkov (extremities cranialis in extremities caudalis). Torej okrajki niso zrasli z vretenčnimi telesi. Nekatere njihove pripadajoče ploščke ali okrajke smo našli blizu vretenc. Vretenca **a** (tab. 4, sl. 1) ima zelo kratko telo, je brez ploščkov in vseh odrastkov. Vretenca **b** (tab. 4, sl. 2) je brez obeh ploščkov, ima širok hrbtenični kanal in deloma ohranjena stranska odrastka. Vretenca **c** (tab. 4, sl. 3, 4a-4c) je tudi brez obeh ploščkov, ima širok hrbtenični kanal in deloma ohranjen desni stranski odrastek. Pripadajoči plošček (extremities cranialis) se je tudi ohranil (tab. 4, sl. 4b-4c).

Velikosti vretenc **a-c** v mm (tab. 4, sl. 1-4):  
(Dimensions of vertebra **a-c** in mm (pl. 4, figs. 1-4):

vretenca Vertebra	dolžina Length	premer Diameter	širina vret. kanala Width of foramen vert.
<b>a</b>	12	13,5	-
<b>b</b>	21	18,5 x 16	7
<b>c</b>	22,5	19 x 17	7

### Deset vretenc 2. osebk (Ten vertebra of the 2<sup>nd</sup> individual)

Tab. 5, sl. 1, 1a

V večjem kosu (390 x 150 x 20 mm) sivega sarmatijskega laporovca iz spodnjega dela profila Bela Cerkev je ohranjen manjši del, približno četrtnina delfinove hrbtenice (columna vertebralis), ki sestoji iz desetih vretenc in treh manjkajočih oziroma izpadlih vretenc. Dolžina vseh vretenc v kamnini znaša 265 mm (tab. 5, sl. 1).

Edina zanesljiva in merljiva dimenzija je dolžina vretenčnih teles. Dolžina vretenčnih teles (corpus vertebrae) znaša od 22 do 26 mm. Daljša vretenca so z oznakami od **A** do **G**, malce krajša od **H** do **J**. Okrajki vretenc (extremities cranialis in extremities caudalis) še niso povsem zraščeni z vretenčnimi telesi, kar pomeni, da so od mlajšega odraščajočega delfina.

Vretenci **A** in **B** sta zelo poškodovani, zato sta brez vseh odrastkov. Vretenca **C** ima delno ohranjen desni bočni odrastek (processus transversus dext.), vretenca **D** ima delno ohranjen dorzalni trnasti odrastek (processus spinosus) in skoraj v celoti ohranjen desni lateralni odrastek. Vretenca **E** ima poškodovan desni bočni odrastek, manjka mu dorzalni ali hrbtni. Vretenca **F** ima ohranjen del dorzalnega odrastka in del desnega bočnega ali stranskega odrastka. Vretenca **G** ima prav tako ohranjen del dorzalnega odrastka, ki je odlomljen in premaknjen ter del desnega stranskega odrastka. Vretenca **H** ima dorzalni odrastek, ventralni je odlomljen. Vretenca **I** ima tudi ohranjen dorzalni odrastek, stranski je malce odlomljen in zelo kratek. Vretenca **J**, ki je podobne oblike kot vretenci **H** in **I**, ima dorzalni odrastek, stranski ali lateralni ni razvit. Hrbtenični kanal (foramen vertebrae) je najširši pri vretencu **A** in meri okrog 7 do 8 mm, v kavalni smeri postaja vse ožji in je najožji pri vretencu **J**.

Velikosti vretenc **A - J** v mm (tab. 5, sl. 1, 1a):  
(Dimensions of vertebra **A - J** in mm (tab. 5, sl. 1, 1a):

vretenca Vertebra	dolžina Length	vretenca Vertebra	dolžina Length
<b>A</b>	26	<b>F</b>	25
<b>B</b>	25	<b>G</b>	25
<b>C</b>	25	<b>H</b>	24
<b>D</b>	26	<b>I</b>	23
<b>E</b>	26	<b>J</b>	22

**Primerjava:** Po določenih morfoloških značilnostih vretenc od **A** do **J** (tab. 5, sl. 1) iz profila Bela Cerkev na Dolenjskem in primerjavi z risbami vretenc vrste ?*Champsodelphis fuchsii* (BRANDT 1873: Taf. 29) lahko sklepamo, da pripadajo vretenca od **A** do **G** (tab. 5, sl. 1) k ledvenemu delu hrbtenice, vretenca od **H** do **J** (tab. 5, sl. 1a) pa že h križno-repnemu delu hrbtenice.

Nismo pa povsem prepričani, da pripadajo vretenca BRANDT-ovi vrsti *Acrodelphis fuchsii*, lahko bi jih uvrstili tudi k vrsti iz dunajske skupine delfinov istega rodu *Acrodelphis ex vindobona* (PIA & BÄUML 1937). Žal nimamo podatkov, ali je bila kadarkoli že imenovana tudi vrsta *Acrodelphis vindobonensis*.

Dne 19. 9. 2003 sem bil na Fakulteti za veterino pri gospodu Branku Travnikarju, ki mi je omogočil ogled kosti vodnega sesalca oziroma pregled skeleta samice me-

diteranske **velike pliskavke**, torej vrste *Tursiops truncatus*, ki je merila v dolžino 2,97 m in tehtala med 280 in 300 kg (iz zapisnika raztelesbe PP 1498/02). Ugotavljamo, da so vse kosti veliko večje od določenih kostnih ostankov primerka iz Bele Cerkev. Zanimivo pa je, da so dolžine nekaterih vretenčnih teles (*corpus vertebrae*) recentne pliskavke (41-43 mm) skoraj enake dolžini fosilnega primerka **B** tretjega osebka (daljšega vretenca 39 mm) iz Bele Cerkev (MIKUŽ 2003: 167). Vendar so sklepne površine okrajkov (*extremitas cranialis* in *extr. caudalis*) velike pliskavke v premeru še enkrat večje. Sarmatijski delfini najdeni pri Beli Cerkvi so bili manjši in vsekakor bolj vitki.

25. 9. 2003 sem na klic gospoda B. Travnikarja znova obiskal oddelek za anatomijo na Fakulteti za veterino in si ogledal lobanjo, ki ima na vsaki strani čeljustnic po 25 alveol, torej skupaj 100 zob. Za lobanjo so sledila vsa v zaporedju sestavljena vretenca. Atlas in epistrofeus sta zraščena, sledi 5 kratkih vratnih vretenc, 11 prsnih s širokim kanalom, 17 ledveno-križničnih (z okroglo-ovalnimi vretenčnimi sklepnimi površinami) in še 7 repnih (kvadratasto-metuljaste oblike) z dvema parnima odprtinama v vertikalni smeri. V celotni hrbtenici velike pliskavke (*Tursiops truncatus*) je 42 vretenc.

Velikosti kosti sprednje desne roke (plavuti):	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Acrodelphis fuchsii</i> (Bela Cerkev)
	dolžina	širina
	Length	Width
Humerus (nadlahtnica)	81 (45 mm)	53 (27 mm)
Radius (koželjnica)	98 (40 mm)	51 (23 mm)
Ulna (komolčnica)	80 (45 mm)	32 (24 mm)

Dolžina vretenc	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Acrodelphis fuchsii</i> (Bela Cerkev)
Length of vertebra		
Prsna vretenca	41-43 mm	-
Ledvena vretenca	41 mm	(39 mm <b>B</b> )
Premer sklepne površine	51 mm	(25 mm <b>A</b> )

V oklepaju so dimenzije okončin in vretenc primerkov iz Bele Cerkev (cf. MIKUŽ 2003).

### Vretenca 3. osebka (The vertebra of the 3<sup>rd</sup> individual)

Tab. 4, sl. 9-10

Dve vretenci **A** (tab. 4, sl. 10, dolžina 32 mm) in **B** (tab. 4, sl. 9, dolžina 39 mm), ki sta jih našla geologa Geološkega zavoda Slovenije dr. Miloš Bavec in mag. Marijan Poljak leta 2002 v profilu Bela Cerkev in sicer v horizontu pod diatomitom. Najdbi sta bili že predstavljeni in opisani (MIKUŽ 2003), MIKUŽ (V: HORVAT & MIKUŽ 2003) in (POLJAK & BAVEC 2005), zato jih ne bomo znova opisovali.

### Plečnica ali lopatica (Shoulder blade – Scapula)

Tab. 6, sl. 1

Delfinova plečnica je ohranjena v celoti, preparirana in razkrita je le njena spodnja ali notranja površina, žal je bolj bistvena zgornja ali zunanja površina, ki ima več morfoloških značilnosti, vendar je ostala v kamnini (tab. 6, sl. 1). Zgornje strani plečnice nismo hoteli preparirati zaradi gracilnosti njene kostne strukture in že na njej nastalih razpok.

Desna plečnica (*scapula dext.*) je v grobem trikotne oblike s polkrožnim zunanjim robom in z izredno majhno debelino. Dolžina polkrožnega dorzalnega roba (*margo vertebralis*) znaša 133 mm. Njen sprednji rob (*margo cervicalis*) ima izrazito polkrožno zajedo in meri v dolžino 55 mm, ta se podaljšuje v večji kljunast izrastek (*processus coracoideus*), zadnji rob (*margo thoracicus*) je raven do rahlo vbočen in dolg 99 mm. Sklepna ponvica (*fossa articularis*) je plitva in okrogla do ovalne oblike. Sklepna ponvica meri 16 x 15 mm, vrat (*collum*) je relativno širok in meri 37 mm, razdalja od sklepne ponvice do konca kljunastega izrastka znaša 37 mm. Pod sprednjim delom lopatice je poležan in stisnjen akromion (*acromion seu processus humatus*) oziroma podaljšek plečničnega grebena (*spina scapulae*).

### Rebra (Ribs – Costa)

Tab. 4, sl. 6-7

Ohranjen je del ploščatega in rahlo upognjenega rebrinega telesa (*corpus costae*), dolžine 72 mm, širine 11 mm in nekaj milimetrov debeline (tab. 4, sl. 6) in še dva fragmenta reber (tab. 4, sl. 7). Poleg reber je tanjša in krajša koščica velikosti 32 x 3 x 2 mm (tab. 4, sl. 8), za katero ne vemo h kateremu delu okostja sodi, morda tudi k vodnim sesalcem ali pa gre celo za kost vretenčarja iz neke druge skupine.

**Pripomba:** Poimenovanje posameznih delov kosti smo povzeli po SCHMID 1972, RIGLER (1985) in REBESKO ET AL. (1986).

### Koproliti (Coprolites)

Tab. 6, sl. 2-3

V horizontih diatomejskega člena profila Bela Cerkev oziroma v kamninah v katerih so najdeni kostni ostanki sesalcev in rib, so pogostni tudi ostanki delfinovitih koprolitov. V prerezih koprolitov se vidijo zdrobljene ribje koščice in ribji otoliti.

## ZAKLJUČKI

Geološki profil z izdanki badenijskih in sarmatijskih plasti pri Beli Cerkvi je bil razkrit v letih 2002 – 2003, ko so gradili avtocestni pododsek Kronovo – Dobruška vas na Dolenjskem oziroma avtocestni odsek od Novega mesta do Obrežja na slovensko-hrvaški meji (slika 1). Glavnino izkopa so opravili v letu 2003, takrat smo bolj pogosto obiskovali gradbišče v okolici Bele Cerkve in ne zaman, ker smo pregledovali izjemne profile v skupni debelini ~25 m. V najdišču (slika 2) smo našli veliko zanimivih fosilnih ostankov, ki jih doslej v Sloveniji še nismo imeli. To velja tudi za litološko različnost, za ostanke rastlin, za ostanke številnih nevretenčarjev, predvsem mehkužcev in posamičnih ostankov vretenčarjev – rib in sesalcev.

V posplošenem profilu Bela Cerkev lahko ločimo pet različnih členov (slika 3). V bazalnem delu so badenijski razmeroma čvrsti sivi laporovci in litotamnijski apnenec. V njih so tipični badenijski mehkužci in druga spremljajoča fosilna združba. Nad njim sledijo še štirje členi, ki sestojijo iz zelo raznolikih spodnjearmatijskih plasti, meljastega peska, muljevca, onkoidno-stromatolitnega horizonta, apnenčevega konglomerata, laporovca, apnenčevega peščenjaka, modrikastosivega diatomejskega laporovca, sparitnega apnenca, karbonatnega peščenega meljevca in diatomejskega meljevca. V določenih spodnjearmatijskih kamninah je veliko značilnih mehkužcev in drugih makro in mikrofosilnih ostankov.

Ostanki vretenčarjev, točneje rib in sesalcev so najdeni v dveh horizontih profila Bela Cerkev. V najmlajših členih, v rumenem peščenem členu, večina ostankov je iz diatomejskega člena (slika 3, 1-4). Prvi zelo skromen in nerazpoznaven odlomek sesalčeve kosti je bil najden v rumenkastem ceritijskem peščenjaku na višini ali debelini okrog 8 m (slika 3, 1), ki ni dokumentirana. Naslednji kostni ostanki delfinov so bili najdeni v sivem do

modrikastosivem diatomejskem laporovcu blizu višine 13 m (slika 3, 2). Gre za deset vretenc mladega delfina v večjem kosu laporovca (tab. 5, sl. 1,1a) in še za dve vretenci odraslega delfina (tab. 4, sl. 9-10). V sivem masivnem nekarbonatnem in karbonatnem diatomejskem meljevcu (slika 3, 3) z ostanki rib in koproliti sesalcev je najdena na višini 21 m delfinova plečnica in del rebra ter koščica, za katero ne vemo, komu pripada (tab. 6, sl. 1; tab. 4, sl. 6-8). Ostali delfinovi kostni ostanki, deli lobanje (tab. 3, sl. 1-2, 4a-4d), kosti sprednjih okončin (tab. 1, sl. 1; tab. 2, sl. 1-2, 3a-3b), vratna vretenca (tab. 3, sl. 3a-3b) in tri vretenca zelo mladega delfina (tab. 4, sl. 1-4, 4a-4b, 5, 11) so bili najdeni v sivem laminiranem diatomejskem meljevcu na višini okrog 23 m (slika 3, 4).

Sarmatijsko starost plasti je s pomočjo foraminifer in mehkužcev v okolici Bele Cerkve med prvimi določil PIERAU (1958). Njegove ugotovitve potrjujejo tudi HORVAT (2003) in HORVAT & MIKUŽ (2003). HORVAT (2004: 130) piše, da lahko določene plasti v profilu Bela Cerkev na osnovi diatomejske združbe in silikoflagelatov uvrstimo v spodnjearmatijsko biocono *Anaulus simplex*.

V profilu Bela Cerkev so bile v različnih horizontih spodnjearmatijskih kamnin (slika 3) najdene kosti najmanj štirih osebkov delfinov iz družine Acrodelphidae. Najdeni so deli lobanje, vratna vretenca, nekaj skromnih ostankov prsnih vretenc, deset vretenc v anatomskem zaporedju iz ledveno-križno-repnega dela hrbtenice nedraslega osebka, dvoje vretenc odraslega osebka iz ledveno-križnega dela, kosti desne ekstremitete (humerus, radius, ulna) enega osebka in ulna še drugega osebka, desna plečnica in nedoločljivi deli reber. Predvsem kosti sprednjih okončin, nekatera vretenca, deloma tudi ostanek lobanje kažejo na vrsto *Acrodelphis fuchsii* oziroma še bolj na sarmatijske delfine "dunajske skupine" *Acrodelphis ex vindobona*.

## CONCLUSIONS

**Sarmatian mammal remains of geological profile Bela Cerkev, Slovenia**

The geologic section with outcropping Badenian and Sarmatian beds at Bela Cerkev was opened in the years 2002 – 2003 during construction of the highway subsection Kronovo – Dobruška vas in Dolenjsko, respectively of the highway section Novo mesto - Obrežje at the Slovenian-Croatian boundary (Fig. 1). The main body of soil cover was removed in 2003, when the area

of Bela Cerkev was often visited by us. Not in vain, the 25 m thick rock sequence was extraordinarily rich. In the locality (Fig. 2) such a wealth of interesting fossil remains were found like nowhere else in Slovenia. This is true also for the lithologic diversity, remains of plants and of numerous invertebrates, especially molluscs, and less frequent remains of vertebrates – fishes and mammals.

In the simplified Bela Cerkev section five distinct members (Fig. 3) can be distinguished. In the basal part

occur Badenian relatively solid grey marlstones and lithothamnian limestones with typical Badenian molluscs and other accompanying fossil assemblage. Above follow four additional members composed of very diverse Lower Sarmatian beds, silty sand, mudstone, an oncoidal-stromatolitic horizon, limestone conglomerate, marlstone, carbonate sandstone, bluish-grey diatomaceous marlstone, sparitic limestone, calcareous sandy siltstone and diatomaceous siltstone. In certain Lower Sarmatian rocks abound typical molluscs and remains of other macro- and microfossils.

Remains of vertebrates, more precisely fishes and mammals, were found in two horizons of the Bela Cerkev section. In the youngest beds, in the yellow sandy member, and the majority of remains in the diatomaceous member (Fig. 3, 1-4). The first very modest and unrecognizable fragment of a mammal bone was found in the yellowish cerithium sandstone at about 8 m height (Fig. 3, 1); the find is not documented. The next find, bone remains of dolphins, comes from grey to bluish-grey diatomaceous marlstone, close to height 13 m (Fig. 3, 2). It consists of ten vertebrae of a young dolphin in a larger piece of marlstone (Pl. 5, Figs. 1,1a), and of two additional vertebrae of an adult dolphin (Pl. 4, Figs. 9-10). In the grey massive noncarbonate and partly carbonate diatomaceous siltstone (Fig. 3, 3) with remains of fishes and coprolites of mammals at height 21 m a dolphin shoulder blade (scapula), part of rib and a small bone which we were not able to determine (Pl. 6, Fig. 1; Pl. 4, Figs. 6-8). The remaining dolphin bones, parts of

the skull (Pl. 3, Figs. 1-2, 4a-4d), bones of anterior extremities (Pl. 1, Fig. 1; Pl. 2, Figs. 1-2, 3a-3b), cervical vertebrae (Pl. 3, Figs. 3a-3b) as well as three vertebrae of a very young dolphin (Pl. 4, Figs. 1-4, 4a-4b, 5, 11) were found in the grey laminated diatomaceous siltstone at the height of appr. 23 m (Fig. 3, 4).

Sarmatian age of beds was determined with foraminifers and molluscs in the environs of Bela Cerkev among the first by PIERAU (1958). His findings were confirmed later by HORVAT (2003) and HORVAT and MIKUŽ (2003). HORVAT (2004: 130) writes that certain beds in the Bela Cerkev section could be attributed on the basis of diatomaceous assemblage and silicoflagellates to the Lower Sarmatian *Anaulus simplex* biozone.

In the Bela Cerkev section in various horizons of Lower Sarmatian beds (Fig. 3) bones of at least four individuals of dolphins of Acrodelphidae family were found. There are parts of the skull, cervical vertebrae, several modest remains of thoracal vertebrae, ten vertebrae of the anatomical succession from the lumbar-sacral-caudal vertebrae of the vertebral column of a juvenile individual, two vertebrae of the lumbar-sacral part of an adult individual, bones of the right extremity (humerus, radius, ulna) of an individual and ulna of another individual, right scapula and undeterminable parts of ribs. Especially the bones of anterior extremities, some vertebrae, in part also the remain of the skull, indicate the species *Acrodelphis fuchsii*, resp. even more the Sarmatian dolphins of the »Vienna group« *Acrodelphis ex vin-dobona*.

## ZAHVALE

Gospodu Branku Travnkarju iz Fakultete za veterino Univerze v Ljubljani se zahvaljujemo za nekajkratni ogled in anatomsko primerjavo skeletnih delov recentne velike pliskavke *Tursiops truncatus* z določenimi kostmi

sarmatijskega delfina iz profila Bela Cerkev. Za fotograf-ske, risarske in računalniške usluge se zahvaljujemo so-delavcu Marijanu Grmu, za prevode v angleščino pa za služnemu profesorju dr. Simonu Pircu.

## LITERATURA – REFERENCES

- BRANDT, J. F., 1873: *Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europa's*. – Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, VII<sup>e</sup> sér. (St. –Pétersbourg) 20/1: 1-372, Taf. 1-34.
- CARROLL, R. L., 1993: *Paläontologie und Evolution der Wirbeltiere. Übersetzt und bearbeitet von W. Maier und D. Thies*. Georg Thieme Verlag (Stuttgart – New York): IX, 1-684.
- DECHASEAUX, C., 1961: *Cetacea*. In: J. Piveteau, *Traité de Paléontologie*. Tome 6 (1). Masson et C<sup>ie</sup>, Éditeurs (Paris): 831-886.
- HORVAT, A., 2003: *Paleontologija, biostratigrafija in paleoekologija miocenskih diatomej (Bacillariophyta) Slovenije*. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo (Ljubljana) V, 1-246 + Tab. 1-30. (Doktorska disertacija)

- HORVAT, A., 2004: *Srednjemiocenske kremenčne alg Slovenije: paleontologija, stratigrafija, paleoekologija, paleobiogeografija. (Middle Miocene siliceous algae of Slovenia: paleontology, stratigraphy, paleoecology, paleobiogeography)*. Založba ZRC, ZRC SAZU (Ljubljana): 1-255 + (Tab. 1-30).
- HORVAT, A. & V. MIKUŽ, 2003: *Paleontološke, paleoekološke in stratigrafske raziskave na gradbišču AC pododseka Kronovo – Dobruška vas v okolici Bele Cerkve na Dolenjskem*. Geološki zavod Slovenije (Ljubljana): 1-75 + (Tab. 1-29).
- KRIVIC, K. & V. MIKUŽ, 2005: *Fosilna dediščina profila Bela Cerkev*. Prirodoslovni muzej Slovenije, Vitrina četrletja (Ljubljana).
- MIKUŽ, V., 2003: *Novi najdbi delfina v Sloveniji iz srednjemiocenskih plasti pri Beli Cerkvi na Dolenjskem. (The new findings of dolphin in Slovenia from Middle Miocene beds near Bela Cerkev in Lower Carniola)*. Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana) 44 (1): 163-173 + (Tab. 1-2).
- MIKUŽ, V., 2005: *Srednjemiocenski makrofosili profila Bela Cerkev (2002-2003)*. Geološki zbornik (Ljubljana) 18: 78-81.
- MIKUŽ, V., 2006: *Ostanki terciarnih sesalcev v Sloveniji*. V: Režun, B. (urednik), 2. slovenski geološki kongres, Idrija. Rudnik živega srebra v zapiranju Idrija, Zbornik povzetkov (Idrija): 49.
- PIA, J. & E. BÄUML, 1937: *Von den Walen des Wiener Miozäns. Kurze Übersicht der Kenntnisse und Fragen*. – F. E. Sueß – Festschrift, Mitt. Geol. Gesel. Wien 1936 (Wien) 29: 357-428.
- PIA, J. & O. SICKENBERG, 1934: *Katalog der in den österreichischen Sammlungen befindlichen Säugetierreste des Jungtertiärs Österreichs und der Randgebiete*. – Denkschriften Natur.-hist. Mus., Bd. 4, Geol.-Palaeont. reiche (Leipzig und Wien): XVI, 1-544.
- PIERAU, H., 1958: *Zur Stratigraphie und Tektonik jungtertiärer Ablagerungen im Nordwestlichen Krško polje in Slowenien*. Geologija (Ljubljana) 4: 111-148.
- POLJAK, M. & M. BAVEC, 2005: *Delfini ob dolenski avtocesti. Geološka spremljava gradbenih del na avtocestah v Sloveniji*. Delo, znanost (Ljubljana): 13.
- REBESKO, B., L. RIGLER, M. ZOBUNDŽIJA & Ž. JANKOVIĆ, 1986: *Slikovni priročnik anatomije domačih živali. (Anatomiae animalum domesticorum manuale graphicum)*. Državna založba Slovenije (Ljubljana): 1-90.
- RIGLER, L., 1985: *Veterinarski anatomski slovar. (Index verborum anatomicorum veterinariorum)*. Slovenska akademija znanosti in umetnosti in ZRC SAZU (Ljubljana): IV, 1-270.
- SCHMID, E., 1972: *Atlas of Animals Bones. For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*. Elsevier Publishing Company (Amsterdam-London-New York): VII, 1-159 + (Pl. 1-37).
- VAN BENEDEN, P. J. & P. GERVAIS, 1880: *Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles comprenant la description et l'iconographie du squelette etc.* (Paris): Atlas (Pl. 1-64).

TABLE – PLATES

TABLA 1 – PLATE 1

- Sl. 1           Kosti desne ekstremitete (humerus, radius in ulna) delfina vrste *Acrodelphis fuchsii* (Brandt) v sivem spodnesarmatijskem laporovcu iz profila Bela Cerkev. Sprednja stran kosti, x 1,4
- Fig. 1           The bones (Humerus, Radius and Ulna) of right extremity or upper arm of dolphin *Acrodelphis fuchsii* (Brandt) in the grey Early Sarmatian marl of profile Bela Cerkev. Cranial view, x 1,4

Velikost kosa (Size of piece) 124 x 80 x 45 mm





## TABLA 2 – PLATE 2

- Sl. 1 Zadnja stran istih kosti delfina vrste *Acrodelphis fuchsii* (Brandt) iz sivega sarmatijskega laporovca profila Bela Cerkev; x 1,1  
 Fig. 1 Caudal side of the same bones of *Acrodelphis fuchsii* (Brandt) from grey Sarmatian marl of profile Bela Cerkev; x 1,1

**Humerus, Radius in Ulna** (nadlaket, koželjnica in komolčnica = podlaket)

- ca. h. – caput humeri = nadlahtnična glava  
 a. p. – angulus proximalis = zgornji kot  
 f. n. – facies navicularis = osrednja nartnična ploskev ali čolnič (čolnična ploskev)  
 a. d. r. – angulus distalis radii = spodnji koželjnični kot  
 f. l. – facies lunati = medzapestnična ploskev (medzapestnica ali lunica)  
 a. d. u. – angulus distalis ulnae = spodnji komolčni kot  
 f. t. – facies triquetri = velika mnogovogelna ploskev  
 o. – olecranon = kljukica, grba kljukice

- Sl. 2 Morfološke značilnosti desne nadlahtnice (humerus dext.) delfina vrste *Acrodelphis fuchsii* (Brandt) z zadnje strani; x 2,1  
 Fig. 2 Morphological characteristics of right upper arm (humerus dext.) of dolphin *Acrodelphis fuchsii* (Brandt) from caudal side; x 2,1

**Humerus dext.** (desna nadlahtnica-nadlaket)

- ca. h. – caput humeri = nadlahtnična glava  
 co. h. – collum humeri = nadlahtnični vrat  
 t. mi. – tuberculum minus = manjša izboklina  
 s. i. – sulcus intertubercularis = medgrbični žleb  
 t. ma. – tuberculum majus = večja izboklina  
 f. i. – fovea infraspinati = podgrebenčna jamica  
 t. d. – tuberositas deltoidea = deltoidna grbina  
 a. r. – angulus radialis = koželjnični kot  
 f. r. – facies radialis = koželjnična ploskev  
 c. d. – crista distalis = spodnji greben  
 t. p. – tuberositas posterior = zadnja grbina  
 f. o. – facies olecranica = kljukičina ploskev  
 c. u. – crista ulnaris = komolčni greben  
 f. u. – facies ulnaris = komolčna ploskev

- Sl. 3a Desna ulna mlajšega osebka iste vrste iz profila Bela Cerkev. Zadnja stran, naravna velikost.  
 Fig. 3a The right ulna of younger subject of the same species from profile Bela Cerkev. Caudal view, natural size.  
 Sl. 3b Sprednja stran istega primerka; naravna velikost  
 Fig. 3b Cranial side of the same specimen; natural size

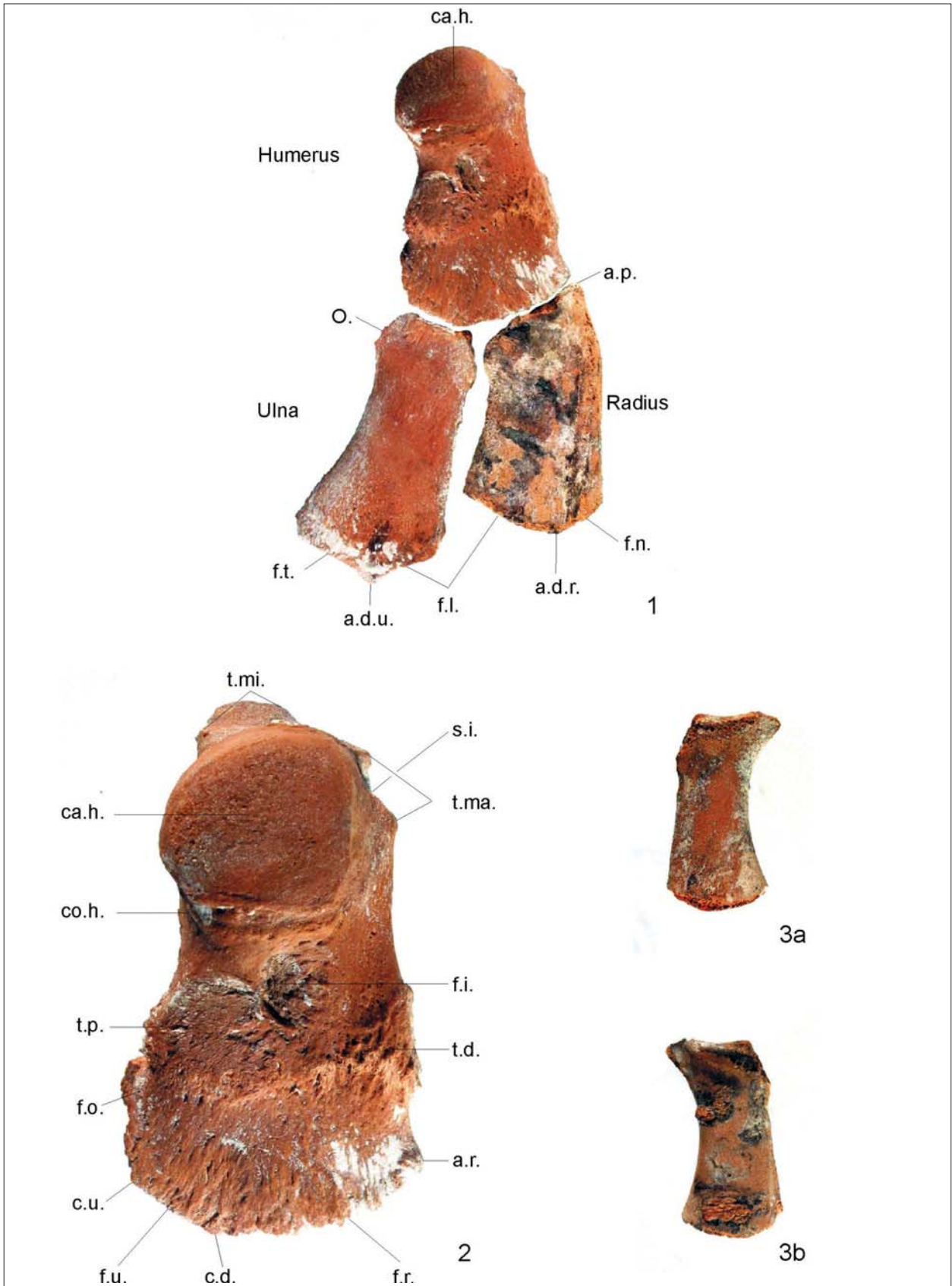


TABLA 3 – PLATE 3

Sl. 1 Fig. 1	Del lobanjskih kosti 1. osebk iz spodnjearmatijskih plasti profila Bela Cerkev; naravna velikost The part of skull of the 1 <sup>st</sup> individual from Early Sarmatian beds of profile Bela Cerkev; natural size
Sl. 2 Fig. 2	Večji del lobanjskih kosti istega primerka iz profila Bela Cerkev; naravna velikost The greater part of skull of the same specimen from profile Bela Cerkev; natural size
Sl. 3a Fig. 3a	Vratna vretenca istega primerka; x 1,1 The cervical vertebrae of the same specimen; x 1,1
Sl. 3b Fig. 3b	Zgornji del istih vretenc; x 1,1 The upper part of the same vertebrae; x 1,1
Sl. 4a-4d Fig. 4a- 4d	Del bobnične kosti istega primerka z različnih strani; x 1,2 The fragment of bulla tympani of the same specimen from the different sites, x 1,2



TABLA 4 – PLATE 4

Sl. 1a Fig. 1a	Majhen del vretenca zelo mladega osebk (1) iz spodnesarmatijskih plasti profila Bela Cerkev; x 1,4 The small part of vertebra of very young individual (1) from Early Sarmatian beds of profile Bela Cerkev; x 1,4
Sl. 2b Fig. 2b	Vretence istega osebk (1) iz istega profila; x 1,5 Vertebra of the same individual (1) from the same profile; x 1,5
Sl. 3c Fig. 3c	Vretence istega osebk (1) iz istega profila; x 1,6 Vertebra of the same individual (1) from the same profile; x 1,6
Sl. 4a Fig. 4a	Vretence (3c) z zadnje kavdalne strani; x 1,5 Vertebra (3c) from the caudal side; x 1,5
Sl. 4b Fig. 4b	Zunanja sklepna površina vretenca (3c) z zadnje strani; x 1,5 Outer or articular area of vertebra (3c) (extremitas caudalis); caudal view, x 1,5
Sl. 4c Fig. 4c	Notranja površina ploščka (4b); x 1,5 The inner surface or suture of articular area (extremitas caudalis) of (4b); x 1,5
Sl. 5 Fig. 5	Odlomki vretenc 1. osebk; naravna velikost A fragments of vertebra of the 1 <sup>st</sup> individual; natural size
Sl. 6 Fig. 6	Del delfinovega rebra; x 0,8 The part of dolphin rib; x 0,8
Sl. 7 Fig. 7	Odlomki reber; x 1,2 The fragments of ribs; x 1,2
Sl. 8 Fig. 8	Nedoločljiv kostni ostanek iz profila Bela Cerkev; x 1,4 A indefinable bone remain from profile Bela Cerkev; x 1,4
Sl. 9B Fig. 9B	Vretence 3. osebk iz profila Bela Cerkev; x 1,1 Vertebra of the 3 <sup>rd</sup> subject from profile Bela Cerkev; x 1,1
Sl. 10A Fig. 10A	Vretence 3. osebk iz profila Bela Cerkev; x 1,1 Vertebra of the 3 <sup>rd</sup> subject from profile Bela Cerkev; x 1,1
Sl. 11 Fig. 11	Fragmenti vretenc 1. osebk iz profila Bela Cerkev; naravna velikost The fragments of vertebrae of the 1 <sup>st</sup> subject from profile Bela Cerkev; natural size



## TABLA 5 – PLATE 5

Sl. 1	Del hrbtenice mladega delfina v spodnesarmatijskem laporovcu profila Bela Cerkev. Vretenca A do J drugega osebk; x 0,8
Fig. 1	The part of vertebral column of young dolphin in the Early Sarmatian marl of profile Bela Cerkev. Vertebrae A to J of 2 <sup>nd</sup> individual; x 0,8
Sl. 1a	Vretenca G do J istega osebk; x 1,3
Fig. 1a	The vertebrae from G to J of the same individual; x 1,3



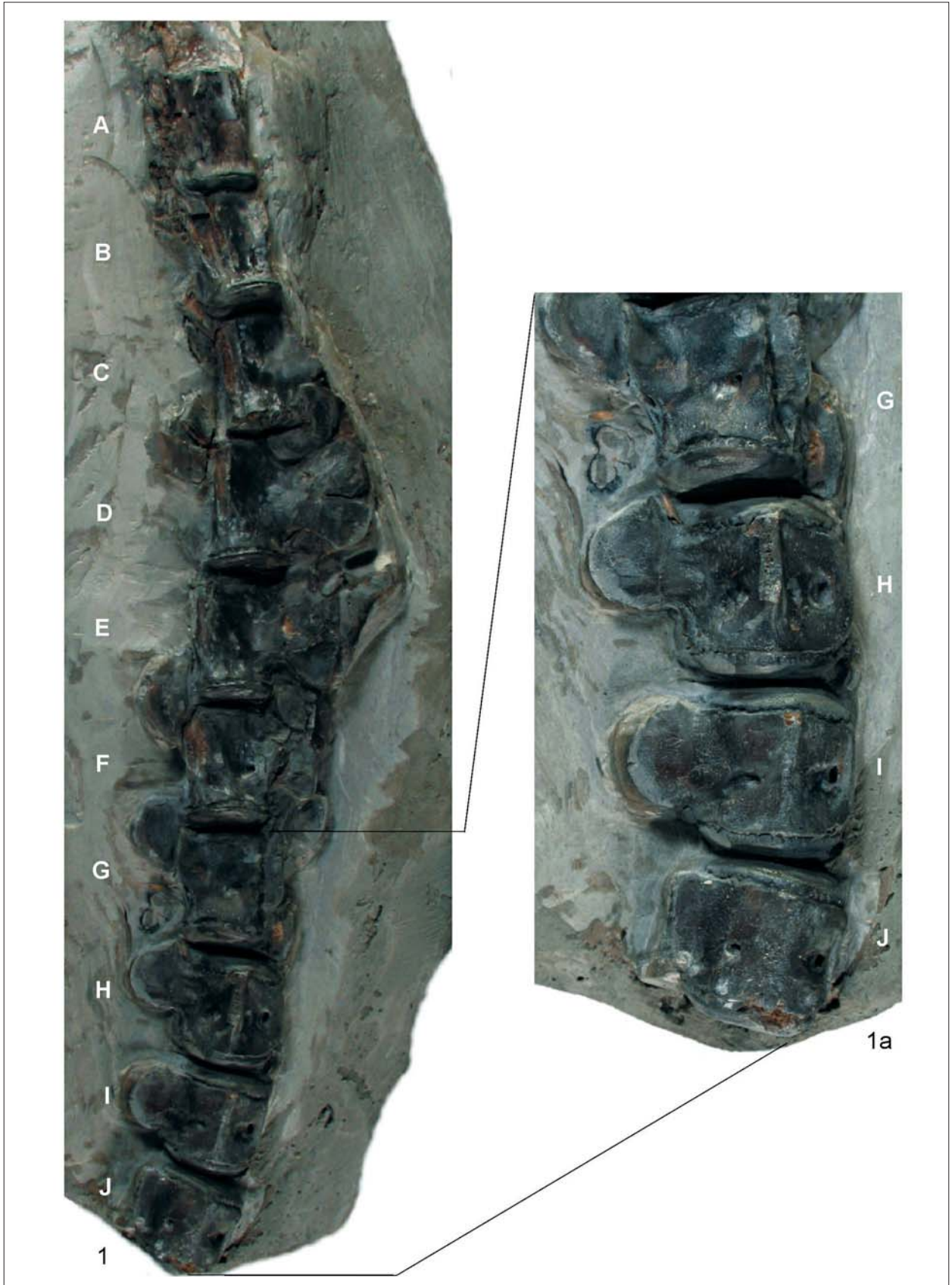


TABLA 6 – PLATE 6

- |        |  |
|--------|--|
| Sl. 1  | Desna plečnica (scapula) spodnjearmatijskega delfina iz družine Acrodelphidae profila Bela Cerkev; spodnja ali notranja površina, naravna velikost |
| Fig. 1 | Right shoulder blade (scapula) of Early Sarmatian dolphin from family Acrodelphidae of profile Bela Cerkev; lower or inner area, natural size      |
| Sl. 2  | Zunanja površina delfinovega koproлита v spodnjearmatijskem diatomejskem meljevcu iz profila Bela Cerkev; x 1,3                                    |
| Fig. 2 | Outer surface of dolphins coprolite in the Early Sarmatian diatomaceous siltstone from profile Bela Cerkev; x 1,3                                  |
| Sl. 3  | Prerez spodnjearmatijskega koproлита iz profila Bela Cerkev; x 1,4   |
| Fig. 3 | Cross section of coprolite from profile Bela Cerkev; x 1,4   |

Fotografije (Photos): Marijan Grm





# NUMULITINE IZ ZUNANJJIH DINARIDOV

## THE NUMMULITINS FROM THE OUTER DINARIDS

Rajko PAVLOVEC<sup>1</sup>

**IZVLEČEK** UDK 56(234.422.1)“623.1”:624.131.25  
**Numulitine iz Zunanjih Dinaridov**

Numulitine so iz apnencev na Dinarski karbonatni platformi in iz fliša ter flišu podobnih kamnin na razpadajoči platformi. V prispevku je pregled dolgoletnih raziskav teh fosilov iz mlajšega paleocena in iz eocena. Narejena je tudi primerjava z numulitinskimi združbami iz raznih delov od Španije do Afganistana.

*Ključne besede:* numulitine, paleogen, apnenec, fliš, Slovenija, Istra, Kvarner, Dalmacija, Hercegovina

**ABSTRACT** UDC 56(234.422.1)“623.1”:624.131.25  
**The Nummulitins from the Outer Dinarids**

The nummulitins are from limestones on the Dinaric Carbonate Platform, from flysch and flysch similar sediments from degrading carbonate platform. The nummulitins are from Upper Paleocene and Eocene. In the article it is review of the researches of these fossils. A comparison with nummulitins associations from different places – from Spain to Afganistan has also been done.

*Key words:* nummulitins, Paleogene, limestone, flysch, Slovenia, Istria, Quarnero, Dalmatia, Herzegovina

---

<sup>1</sup> Dr., Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

## UVOD

V problem poimenovanja Dinaridov in Dinarske karbonatne platforme, katere del je Jadranska karbonatna platforma, oziroma kakor nekateri predlagajo Jadransko-Dinarska karbonatna platforma, se ne bomo spuščali (cf. VLAHOVIĆ et al. 2002; DROBNE et al. 2009). V citiranih publikacijah so podrobneje opisane paleogeografske, litostratigrafske in biostratigrafske razmere v paleogenu južnozahodne Slovenije. V smislu HERAKOVIH (1986, 1987) pogledov na geotektonsko delitev Dinaridov spada obravnavano ozemlje v Adriatikum in Dinarikum (Sl. 1). Na teh območjih so bile v paleogenu manjše platforme z vmesnimi bazeni. V plitvomorskih karbonatnih paleogenskih sedimentih so številne numulitine. Po močnem poplavitvenju pa tudi poglobljanju v raznih delih platforme in ponekod regresije na koncu krede se je morje začelo v paleocenu in eocenu postopoma poglobljati. Istočasno so bile številne prekinitve sedimentacije (MARJANAC et al. 1998), dokler ni začela karbonatna platforma razpadati in so nastajali bazenski flišni in drugi klastiti. Ti procesi niso potekali enakomerno po celotni platformi. Zato so bili v raznih delih različni sedimentacijski pogoji in s tem tudi razlike v favni. Na splošno so bile numulitine manj pogoste v tistih delih morja, kjer je bilo veliko alveolin, čeprav sta obe foraminiferni skupini v apnencih pogosto skupaj. Sklepamo, da so prave paleobiocenoze v karbonatnih sedimentih Dinarske platforme redke (PAVLOVEC 1983, 2003 a). Pogosto nastopajo numulitine tudi v flišu ali drugih klastitih, kjer je favna na sekundarnem mestu.

## THANETIJ

Iz mlajših delov thanetijskih apnencev so v profilih Golež in Veliko Gradišče v južni Sloveniji ter okolici Trsta (DROBNE & PAVLOVEC 1979; DROBNE, PAVLOVEC & PAVŠIČ 1991; DROBNE et al. 1991; HOTTINGER 1977) ugotovljene *Assilina ammonaea tectosaga* (Hottinger), *Ass. yvetteae* Schaub in *Ass. azilensis* (Tambareau), ki je znana iz zgornjega paleocena in spodnjega ilerdija v okolici Trsta (DROBNE & HOTTINGER 1971; HOTTINGER 1977). Iz starejšega thanetija SBZ 4 je *Nummulites catari* Tosquella & Serra-Kiel (DROBNE et al. 2009).

Omenjeno favno uvrščamo v cono SBZ 4. Za Dinarsko karbonatno platformo bi bila uporabna cona z *Assilina yvetteae* Schaub. Po stari oznaki je to miliolidni apnenec, po novejši slivska formacija, danes spodnje trsteljske plasti (JURKOVŠEK 2010). Ti apnenci so se odlagali v podplimskem okolju.

V tem članku je pregled rezultatov dolgoletnih raziskav numulitin iz apnencev, iz fliša ter flišu podobnih kamnin na prostoru Slovenije, Istre, Kvarnerja, Dalmacije in Hercegovine (Sl. 1 – Fig. 1; Tabela 1 – T able 1). Potekale so deloma ob pripravljanju novih geoloških zemljevidov v merilu 1:100.000, bodisi v sklopu projektov in raziskovalnih nalog, deloma po naročilu raznih organizacij, predvsem INA-Naftaplina iz Zagreba in Zavoda za geološka istraživanja v Mostarju. Nekaj vrst numulitin je bilo določenih za študentske diplomske naloge. Precej pozornosti je bilo posvečenih numulitinam tako iz karbonatne platforme kot iz bazenskih delov. Numulitine smo raziskovali predvsem v slovenskih geoloških ustanovah. Zato je razumljivo, da je iz tega ozemlja največ podatkov. Najdene so od thanetija (redke) preko ilerdija, cuisija, lutetija do bartonija. Priabonijskih je v Zunanjih Dinaridih manj in niso še dovolj preučene.

Večina primerkov je shranjenih pri Oddelku za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. V nekaterih citiranih delih so starejše, deloma revidirane navedbe numulitin, kot je to npr. za Hercegovino (PAVLOVEC & JUNGWIRTH 1996). Starost posameznih horizontov je v veliki meri podprta z raziskavami alveolin, ki jih je opravila kolegica Katica DROBNE. Biocone SBZ (Shallow Benthic Zones) navajamo po SERRA-KIEL in sodelavcih (1998), ostale biocone v glavnem po BERGGREN in PEARSON (2005).

## SPODNJI ILERDIJ

V apnencih iz profila Golež in nekaterih drugih nahajališč v južnozahodni Sloveniji (DROBNE & PAVLOVEC 1979; PAVLOVEC & MAJČEN 1986) so na prehodu iz thanetija v ilerdij *Assilina ammonaea tectosaga* (Hottinger), *Ass. ornata* (Hottinger), nekoliko višje precej redke *Nummulites gamardensis* Kapellos & Schaub in prvi predstavniki vrste *Assilina exiliformis* (Pavlovec), ki je pogostejša v srednjem ilerdiju (PAVLOVEC 1966, 1976). Ta horizont uvrščamo v cono SBZ 5.

V spodnjeilerdijski coni SBZ 5 so v profilu Veliko Gradišče v južnozahodni Sloveniji (DROBNE, PAVLOVEC & PAVŠIČ 1991) oblike, zelo podobne vrstam *Assilina azilensis* (Tambareau), *Ass. ammonaea tectosaga* (Hottinger) in *Ass. ornata* (Hottinger), nekoliko višje je pogostejši *Nummulites deserti* De la Harpe.

V mlajšem delu spodnjega ilerdija je nekaj še ne dovolj raziskanih oblik. *Nummulites* aff. *carcasonensis* Schaub je delno podoben vrsti *N. minervensis* Schaub,

*N. praecursor* De la Harpe pa je manjši od tipa. Ta horizont sodi v cono SBZ 6 ali celo 7, morda že na začetek srednjega ilerdija. Te plasti so spodnji del alveolinsko-numulitnega apnenca iz odprtega, dobro prezračenega plitvega šelfa (JURKOVŠEK et al. 1996).

## SREDNJI ILERDIJ

Iz alveolinsko-numulitnega apnenca na Velikem vrhu zahodno od Jelšan pri Ilirski Bistrici (PAVLOVEC 1966) je bila opisana nova vrsta *Assilina exiliformis* (Pavlovec) (Tab.1, Sl.1–Pl.1, Fig.1), ki jo ima HOTTINGER (1977) za sinonim podvrste *Ass. ammonaea ammonaea* (Leymerie), vendar so med njima manjše razlike. V profilu pri Košani v južnozahodni Sloveniji (KNEZ 1989) so v starejšem delu srednjega ilerdija (SBZ 7 = srednji ilerdij 1) *Assilina canalifera* (D'Archiac), *Nummulites robustiformis* Schaub, *N. deserti* De la Harpe pa tudi numuliti iz skupine *Nummulites globulus*, morda *Nummulites nanus* Schaub. V mlajšem delu tega profila (SBZ 7 ali 8) so *Assilina ammonaea ammonaea* (Leymerie), *Ass. subgranulosa* (D'Orbigny), *Ass. arenensis* Almela, *Ass. exiliformis* (Pavlovec), *Nummulites praecursor* De la Harpe, *N. ex gr. globulus* in *N. spirectypus* Doncieux. Zanimivo je, da je vrsta *Nummulites spirectypus* Doncieux pogosta v apnenčevih olistoliti iz cuisjskega fliša v Vipavski dolini skupaj z *N. pernotus* Schaub (PAVLOVEC, PAVŠIČ & MARKIČ 1989), to je SBZ 7 ali 8. V Postojni sta bila najdena v apnenčevih prodnikih iz fliša *Assilina canalifera* D'Archiac in *Nummulites globulus* Leymerie. Iz apnencev pri Renčah v Vipavski dolini sta vrsti *Assilina exiliformis* (Pavlovec) in *Nummulites spirectypus* Doncieux, to je SBZ 8 (še ne objavljeno).

V višjih delih srednjega ilerdija so v apnencih iz profilov Golež, Veliko Gradišče, Laže in Košana v južnozahodni Sloveniji (HOTTINGER 1977; KNEZ 1989; DROBNE & PAVLOVEC 1979; PAVLOVEC & MAJČEN 1986; PAVLOVEC et al. 1988, 1991 b; DROBNE, PAVLOVEC & PAVŠIČ 1991) *Assilina exiliformis* (Pavlovec), ki je v nekaterih plasteh pogosta, nadalje *Ass. ammonaea ammonaea* (Leymerie), *Ass. subgranulosa* (D'Orbigny) in *Ass. douvillei* Doncieux. Med numuliti so ugotovljeni *Nummulites minervensis* Schaub, *N. globulus* Leymerie, *N. praecursor* De la Harpe, *N. soerenbergensis* Schaub, *N. exilis* Douvillé, *N. subramondi subramondi* De la Harpe in *N. robustiformis* Schaub. V enako starih apnencih so na Kvarnerskih otokih in ponekod v Dalmaciji (PAVLOVEC & MAJČEN 1986; DROBNE & PAVLOVEC 1989) *Assilina ammonaea ammonaea* (Leymerie), *Nummulites globulus* Leymerie in *N. carcaseonensis* Schaub. Te horizonte uvrščamo v cono SBZ 7 in 8.

V nekoliko mlajših delih srednjega ilerdija iz zgornjega dela cone SBZ 8, so v apnencih iz profila Stolac – Hrgud v Hercegovini in Slano – Majkovi v Dalmaciji *Assilina adrianensis* Schaub, *Ass. ammonaea ammonaea* (Leymerie), *Ass. douvillei* Doncieux, *Nummulites ataticus* Leymerie, *N. globulus* Leymerie in *N. pernotus* Schaub. V enako starih apnencih so v južnozahodni Sloveniji še *Assilina canalifera* (D'Archiac) in *N. involutus* Schaub (DROBNE et al. 1991 b; PAVLOVEC, CIMERMAN & PAVŠIČ 1980).

## ZGORNJI ILERDIJ

V najnižjem delu zgornjeilerdijskih alveolinsko-numulitnih apnenec v profilu Veliko Gradišče in Golež v južni Sloveniji (DROBNE, PAVLOVEC & PAVŠIČ 1991) sta *Assilina ammonaea ammonaea* (Leymerie) in *Nummulites alpinus* Schaub. V višjih delih istega profila sta *Nummulites increscens* Schaub in *N. subramondi subramondi* De la Harpe. Te plasti uvrščamo v cono SBZ 9 ali morda v najmlajši del SBZ 8. V enako starih apnencih iz profila Golež v južni Sloveniji (DROBNE & PAVLOVEC 1979) so *Nummulites exilis* Douvillé, *N. globulus* Leymerie, *N. soerenbergensis* Schaub, *N. increscens* Schaub, *N. subramondi subramondi* De la Harpe in *Nummulites ornatus* Schaub. Te plasti so iz najmlajšega ilerdija ali celo iz prehoda v najstarejši cuisij. V profilu Stolac – Hrgud v Hercegovini (DROBNE & PAVLOVEC 1989) so v enako starih apnencih *Assilina adrianensis* Schaub, *Nummulites globulus* Leymerie in *N. praevius* Schaub.

## SPODNJI CUISIJ

Kos apnenca iz flišnih olistostrom v Vipavski dolini v južni Sloveniji je iz bazalnega dela spodnjega cuisija, cona SBZ10, torej iz časov, ko na tem prostoru še ni bilo flišnega morja. V njem so *Nummulites ornatus* De la Harpe, *N. bombitus* Hottinger, *N. haymanensis* Schaub in *N. subdistans* De la Harpe (PAVLOVEC & BAČAR 2004). Takšne združbe doslej v alveolinsko-numulitnih apnencih Slovenije nismo našli, uvrščamo jo v SBZ 10.

V apnencih iz južne Slovenije so v profilih Golež in Laže, v Pivški kotlini ter na robu Krasa (PAVLOVEC 1963, 1976; PAVLOVEC & MAJČEN 1986; PAVLOVEC et al. 1988; PAVLOVEC, PAVŠIČ & MARKIČ 1989; DROBNE & PAVLOVEC 1979; DROBNE et al. 1991 a) *Assilina placentula* (Deshayes), *Nummulites increscens* Schaub, *N. aquitanicus* Benoist, *N. partschi* De la Harpe, *N. burdigalensis burdigalensis* De la Harpe, *N. irregularis* Deshayes in *N. praelucasi* Douvillé. Te plasti uvrščamo v cono SBZ 10. V nekoliko mlajših apnencih, ki so lahko iz višjega dela

spodnjega cuisija že blizu srednjega cuisija (SBZ 10-11), so *Nummulites distans* Deshayes, *N. bombitus* Hottinger, *N. buxtorfi* Schaub in *N. vonderschmitti* Schaub, ki je bil najden tudi pri Bazovici nedaleč od Trsta (PAVLOVEC & DEGRASSI 1970).

V spodnjecuisijskih apnenčevih prodnikih iz miocenskih plasti pri Stranica v severni Sloveniji so *Assilina plana* Schaub, *Nummulites aquitanicus* Benoist in *N. partschi* De la Harpe (PAVLOVEC 2005 a). Ti precej številni in različno stari paleogeni prodniki v severni Sloveniji kažejo na nekdanjo večjo prostorsko razširjenost apnenecv z alveolinami in numulitinami (DROBNE K., PAVLOVEC & DROBNE, F. 1977).

V profilih Hrgud – Stolac v vzhodni Hercegovini in Slano – Majkovi v južnovzhodni Dalmaciji (DROBNE & PAVLOVEC 1989) nastopajo *Nummulites aquitanicus* Benoist, *N. increscens* Schaub in *N. burdigalensis pergranulatus* Schaub. Te plasti uvrščamo v cono SBZ 10.

V flišnih plasteh južne Slovenije (PAVLOVEC 1963, 1982, 2003 b; PAVLOVEC, PAVŠIČ & CIMERMAN 1983; PAVLOVEC & PAVŠIČ 1990) je iz cone SBZ 10 nekaj numulitov, od katerih nekaterih v apnencih nismo našli. Doslej so bili v Vipavski dolini in Brkinih ugotovljeni *Assilina plana* Schaub, *Ass. karreri* (Penecke), *Nummulites aquitanicus* Benoist, *N. burdigalensis burdigalensis* De la Harpe, *N. burdigalensis pergranulatus* Schaub, *N. pavloveci* Schaub, *N. haymanensis* Schaub, *N. pustulosus* Douvillé in *N. archiaci* Schaub.

## SREDNJI CUISIJ

V alveolino-numulitnih apnencih južne Slovenije in Istre (DROBNE & PAVLOVEC 1979; DROBNE, PAVLOVEC & ČOSOVIĆ 1991; PAVLOVEC & MAJČEN 1986; SCHAUB 1981; MIKUŽ & PAVLOVEC 2004) so *Assilina marinellii marinellii* (Dainelli), katere holotip je iz fliša pri Buttriu v Furlaniji (DAINELLI 1915; HOTTINGER 1977), nadalje *Ass. reicheli* Schaub, *Ass. laxispira* De la Harpe, *Nummulites praelaevigatus* Schaub, *N. partschi* De la Harpe, *N. kaufmanni* Meyer-Eymar, *N. pratti* D'Archiac & Haime, *N. archiaci* Schaub in *N. ustjensis* De Zanche & Pavlovec. SCHAUB (1995) navaja, da sta *Nummulites kaufmanni* Mayer-Eymar in *N. pratti* D'Archiac & Haime v Izraelu samo zgornjecuisijska, čeprav jih leta 1981 navaja tudi v strejšem obdobju. Poleg tega v istih plasteh z omenjenima vrstama omenja v Izraelu tudi *Nummulites archiaci* Schaub, *N. cantabricus* Schaub in *N. nitidus* De la Harpe, ki jih najdemo v Zunanjih Dinaridih v srednjem cuisiju. Iz okolice Pićna v srednji Istri je bil opisan *Nummulites nitidus* De la Harpe (ROZLOZNIK 1929), ki ga kljub prizadevanjem ne moremo ponovno najti v istrskih srednjecuisijskih plasteh (SCHAUB 1981). Te plasti

uvrščamo v cono SBZ 11. V srednjecuisijskem apnenčevem kosu iz zgornjecuisijskega fliša v Goriških brdih sta *Assilina laxispira* De la Harpe in *Nummulites praelucasi* Douvillé.

V apnencu pri Izoli v južni Sloveniji so na prehodu iz srednjega v zgornji cuisij (PAVLOVEC 1985) *Nummulites distans* Deshayes in prehodna oblika med *Assilina laxispira* – *Ass. maior*, ki jo omenja SCHAUB (1981) tudi iz fliša pri Buttriu v Furlaniji, nadalje *Ass. cf. medanica* Pavlovec in *N. aff. nitidus* De la Harpe. V enako starih apnencih iz profila Stolac – Hrgud v Hercegovini (DROBNE & PAVLOVEC 1989) so *Assilina marinellii marinellii* (Dainelli), *Nummulites kapellosi* Schaub, *N. burdigalensis pergranulatus* Schaub in *N. praelaevigatus* Schaub.

V flišnih plasteh so bile najdene nekatere numulitine, ki jih iz karbonatne platforme ne poznamo, čeprav so morale tam živeti. V furlanijskih nahajališčih Buttrio, Rožac (Rosazzo), Noax in drugih (HOTTINGER 1977; SCHAUB 1981) so *Assilina marinellii marinellii* (Dainelli), *Ass. laxispira* De la Harpe, *Ass. escheri* (Hottinger), *Nummulites cantabricus* Schaub, *N. burdigalensis pergranulatus* Schaub, *N. kapellosi* Schaub, *N. friulanus* Schaub, *N. tauricus* De la Harpe, *N. pavloveci* Schaub, *N. pustulosus* Douvillé, *N. rotularius* Deshayes, *N. increscens* Schaub, *N. formosus* De la Harpe, *N. escheri* Schaub in *N. irregularis* Deshayes. Numulitine so iz SBZ 11.

V bogatem flišnem nahajališču pri Podgradu v Brkinih v južni Sloveniji (KHAN, PAVLOVEC & PAVŠIČ 1975) so *Assilina marinellii similis* Khan & Pavlovec (locus typicus), *Ass. laxispira* De la Harpe, *Nummulites aquitanicus* Benoist, *N. ustjensis* De Zanche & Pavlovec, *N. brkiniensis* Khan & Pavlovec (locus typicus; deblo *N. puschi*, med *N. planulatus* in *N. manfredi*, zelo blizu srednjecuisijskega *N. aff. aquitanicus* Schaub 1981) (Tab.2, Sl.4, 5–Pl.2, Fig.4,5), *N. postbearnensis* Khan & Pavlovec (locus typicus; deblo *N. brongniarti*; Tab.2, Sl.2–Pl.2, Fig.2), *N. rotularius* Deshayes in *N. subdistans* De la Harpe. Plasti so uvrščene v zgornji del SBZ 10 s prehodom v SBZ 11. Po nanoplanktonu je fliš pri Podgradu iz biocone z *Discoaster lodoensis* in *D. sublodoensis*, to je iz prehoda med spodnjim in srednjim cuisijem, po planktonskih foraminiferah nekako iz biocone *Morozovella aragonensis formosa* P7/P8. Poleg omenjenih so v Vipavski dolini in okolici Postojne v južni Sloveniji (PAVLOVEC 1981 a) *Nummulites ustjensis* De Zanche & Pavlovec, *N. vipavensis* De Zanche & Pavlovec, *N. archiaci* Schaub in *N. irregularis* Deshayes.

Med pomembnejšimi flišnimi nahajališči numulitin v južni Sloveniji so še Ustje in Lokavec v Vipavski dolini, Postojna, Trnovo, okolica Kuteževega pri Ilirski Bistrici in še nekatera (DE ZANCHE, PAVLOVEC & PROTO DECIMA 1967; PAVLOVEC 1981 a, 1982, 1991, 2006 a, b; PAVLOVEC, CIMERMAN & PAVŠIČ 1980; PAVLOVEC, PAVŠIČ & MARKIČ 1889; PAVLOVEC et al. 1991 b). V njih so ugo-



tovljene *Assilina escheri* (Hottinger), *Ass. marinellii marinellii* (Dainelli), *Ass. marinellii similis* (Khan & Pavlovec), *Ass. placentula* (Deshayes), *Ass. laxispira* De la Harpe, *Nummulites cantabricus* Schaub, *N. pavloveci* Schaub, *N. kapelloi* Schaub, *N. aquitanicus* Benoist, *N. brkiniensis* Khan & Pavlovec, *N. vipavensis* De Zanche & Pavlovec (Ustje, locus typicus; Tab.2, Sl.3-Pl.2, Fig.3), *N. ustjensis* De Zanche & Pavlovec (Ustje, locus typicus; Tab.2, Sl.1-Pl.2, Fig.1), *N. partschi* De la Harpe, *N. tauricus* De la Harpe, *N. aff. planulatus* sensu Schaub 1966, *N. praelaevigatus* Schaub, *N. praelucasi* Douvillé, *N. rotularius* Deshayes, *N. buxtorfi* Schaub, *N. archiaci* Schaub, *N. postbearnensis* Khan & Pavlovec, *N. kaufmanni* Mayer-Eymar, *N. irregularis* Deshayes, *N. pratti* D'Archiac & Haime in *N. jacquoti* De la Harpe. Zelo verjetno vsa omenjena nahajališča niso povsem enako stara. Flišne plasti pri Ustjah so najbrž iz najstarejšega dela srednjega cuisija ali celo iz prehoda spodnji/srednji cuisij SBZ 10/11, tiste pri Lokavcu so nekoliko starejše SBZ 10, vendar so razlike v starosti majhne.

Pri Renčah v Vipavski dolini so v flišu iz cone SBZ 11 ugotovljene *Assilina laxispira* De la Harpe, *Ass. reicheli* Schaub, *Ass. aff. placentula* sensu Schaub 1981, *Nummulites cantabricus* Schaub, *N. kapelloi* Schaub, *N. tauricus* De la Harpe, *N. aff. pomeli* sensu Schaub 1981, *N. haymanensis* Schaub, *N. kaufmanni* Mayer-Eymar in *N. partschi* De la Harpe (še neobjavljeno).

Podobne starosti so klastiti iz Podveležja v Hercegovini (SLIŠKOVIĆ, PAVLOVEC & DROBNE 1978; PAVLOVEC 2009) z *Assilina marinellii similis* (Khan & Pavlovec), *Ass. laxispira* De la Harpe, *Nummulites cantabricus* Schaub, *N. kapelloi* Schaub, *N. burdigalensis pergranulatus* Schaub, *N. pavloveci* Schaub, *N. rotularius* Deshayes, *N. brkiniensis* Khan & Pavlovec, *N. pustulosus* Douvillé in *N. archiaci* Schaub.

## ZGORNJI CUISIJ

V alveolinsko-numulitnih apnencih iz profilov Golež in Izola v južni Sloveniji (PAVLOVEC 1976, 1985; DROBNE & PAVLOVEC 1979; DROBNE et al. 1991 a) so *Assilina cuvillieri* Schaub, *Ass. maior maior* Heim, *Ass. aff. tenuimarginata* Heim, *Ass. aff. praespira* Douvillé, ki je zelo verjetno nova vrsta, *Nummulites manfredi* Schaub, *N. campesinus* Schaub, *N. distans* Deshayes, *N. polygyratus* Deshayes in *N. formosus* De la Harpe. Te plasti uvrščamo v cono SBZ 12. Iz še mlajših delov cuisija (še vedno SBZ 12) so iz teh nahajališč apnenci z *Assilina tenuimarginata* Heim, *Nummulites formosus* De la Harpe in *N. polygyratus* Deshayes. Vrsta *Nummulites campesinus* Schaub je ugotovljena tudi v apnenčevih prodnikih severne Slovenije. V enem od tamkajšnjih nahajališč je

morda še iz začetka lutetija (DROBNE, K., PAVLOVEC & DROBNE, F. 1977).

V apnencih iz profila Skradin – Dubravice v severni Dalmaciji (DROBNE et al. 1991 b) in Kadim v zahodni Hercegovini (BABIĆ et al. 1986; PAVLOVEC & JUNGWIRTH 1996) sta *Assilina maior maior* Heim in oblika, podobna vrsti *Nummulites friulanus* Schaub.

V zgornjecuisijskih flišnih plasteh iz nahajališč Buttrio, Noax, Rožac (Rosazzo) in drugih v Furlaniji (SCHAUB 1981) poznamo *Assilina maior maior* Heim, *Ass. maior punctulata* Schaub, *Nummulites campesinus* Schaub, *N. manfredi* Schaub, *N. quasilaevigatus* Pavlovec, *N. praelorioli* Herb & Schaub, *N. tauricus* De la Harpe in *N. friulanus* Schaub, kar je SBZ 12.

V okolici Ilirske Bistrice in v nekaterih drugih nahajališčih zahodne Slovenije so v flišu (MIKUŽ & PAVLOVEC 2002; PAVLOVEC 2003 b, 2006 a) *Assilina maior maior* Heim, *Ass. medianica* Pavlovec, *Ass. suteri* Schaub, *Nummulites friulanus* Schaub, *N. pavloveci* Schaub, *N. kapelloi* Schaub, *N. campesinus* Schaub, *N. manfredi* Schaub, *N. aff. lehneri* sensu Schaub 1981, *N. praelorioli* Herb & Schaub, verjetno nova vrsta ali podvrsta *N. aff. praelorioli*, *N. quasilaevigatus* Pavlovec, *N. tauricus* De la Harpe in *N. subdistans* De la Harpe. Ta favna precej spominja na ono iz Vipolž v Goriških brdih, ki jo postavljamo v najmlajši cuisij ali na prehod cuisij/lutetij SBZ 12 ali SBZ 12/13.

V klastitih iz okolice Dobrinja in Vodice na otoku Krk (SCHAUB 1981) so *Assilina maior maior* Heim, *Ass. maior punctulata* Schaub, *Ass. cuvillieri* Schaub, *Ass. suteri* Schaub, *Nummulites friulanus* Schaub, *N. tauricus* De la Harpe, *N. kapelloi* Schaub, *N. praediscorbinus* Schaub in *N. quasilaevigatus* Pavlovec. Pri Paprati na Krku (PAVLOVEC 2005 b) so v starejšem horizontu blizu meje cuisij – lutetij (SBZ 12) *Assilina maior maior* Heim, *Ass. maior punctulata* Schaub, *Ass. cuvillieri* Schaub, *Ass. suteri* Schaub in *Nummulites campesinus* Schaub.

## ZGORNJI CUISIJ ALI PREHOD V SPODNJI LUTETIJ

V apnencih iz vrtine pri Dragonji in iz drugih istrskih nahajališč (MAJCEN 1987; PAVLOVEC et al. 1991 a) so *Nummulites praediscorbinus* Schaub, *N. campesinus* Schaub, *N. obesus* D'Archiac & Haime, *N. gallensis* Heim, *N. praebullatus* Schaub in *N. quasilaevigatus* Pavlovec. Ta favna kaže na bazo lutetija ali morda na prehod iz cuisija v lutetij, to je bazalni del biocone SBZ 13. Na prehodu iz cuisija v lutetij so v apnencih iz Istre, Dalmacije in Hercegovine (PAVLOVEC 1993 b) pogosti numuliti z gostimi kamricami vrste *Nummulites praediscorbinus* Schaub. Pri podrobnejšem študiju obsežnejšega

fosilnega gradiva je možno, da bodo ugotovljene majhne razlike med cuisijskimi in lutetijskimi oblikami, ki jih sedaj prištevamo isti vrsti.

Najbogatejše nahajališče v flišu Slovenije je pri Vipolžah v Goriških brdih (CIMERMAN et al. 1974; PAVLOVEC & SIMČIČ 1999; PAVLOVEC 2004) iz najmlajšega cuisija ali iz prehoda iz cuisija v lutetij SBZ 12/13. Ugotovljene so *Assilina maior maior* Heim, *Ass. maior punctulata* Schaub, *Ass. medanica* Pavlovec (locus typicus), *Ass. cuvillieri* Schaub, *Ass. suteri* Schaub, *Ass. reicheli* Schaub, *Nummulites campesinus* Schaub, *N. friulanus* Schaub, *N. praelorioli* Herb & Schaub, *N. quasilaevigatus* Pavlovec (locus typicus, vrsta iz skupine *N. laevigatus*; Tab.2.Sl.6-Pl.2, Fig.6) in *N. manfredi* Schaub. Megalosferično obliko vrste *Assilina medanica* iz Vipolž je SCHAUB (1981) prištel vrsti *Assilina suteri*. Izredno podobna favna kot pri Vipolžah je v profilu Campo v Španiji in v Furlaniji (SCHAUB 1966, 1981)

Iz prehoda cuisij/lutetij (SBZ 12/13) so v klastitih pri Paprati na otoku Krk (PAVLOVEC & KLEPAČ 2003; PAVLOVEC 2005 b) *Assilina maior maior* Heim, *Ass. maior punctulata* Schaub, *Nummulites boussaci* Rozložnik, *N. campesinus* Schaub in *N. praelorioli* Herb & Schaub.

## STAREJŠI DEL SPODNJEGA LUTETIJA

V apnenčevih prodnikih iz miocenskih plasti severne Slovenije izven Zunanjih Dinaridov je ugotovljena spodnjelutetijska (SBZ 13) podvrsta *Assilina spira abrardi* Schaub (DROBNE, K., PAVLOVEC & DROBNE, F. 1977). V profilih pri Pičnu in v drugih istrskih krajih (PAVLOVEC 1963; PAVLOVEC & MAJCEN 1986; DROBNE et al. 1979) so v apnencih *Assilina praespira* Douvillé, *Ass. tenuimarginata* Heim, *Ass. spira abrardi* Schaub, *Nummulites gallsensis* Heim, *N. praediscorbinus* Schaub, *N. laevigatus* (Bruguière), *N. obesus* D'Archiac & Haime, *N. praelorioli* Herb & Schaub, *N. praebullatus* Schaub in *N. quasilaevigatus* Pavlovec.

Na kvarnerskih otokih Krk in Rab v Kvarnerju (PAVLOVEC 1963, 2005 b; SCHAUB 1981) so v apnencih *Assilina spira abrardi* Schaub, ki je pogosta tudi v klastitih, *Ass. suteri* Schaub, *Nummulites laevigatus* (Bruguière), *N. praediscorbinus* Schaub, *N. praelorioli* Herb & Schaub, *N. lehneri* Schaub, *N. obesus* D'Archiac, *N. verneuili* D'Archiac & Haime in *N. perplexus* Schaub. Iz apnencev v Dalmaciji poznamo *Assilina suteri* Schaub, *Nummulites laevigatus* (Bruguière), *N. praediscorbinus* Schaub in *N. praelorioli* Herb & Schaub. V enako starih apnencih iz zahodne Hercegovine (BABIĆ et al. 1986; PAVLOVEC & JUNGWIRTH 1996) sta *Nummulites laevigatus* (Bruguière) in *N. praebullatus* Schaub. V nekoliko mlajših horizontih so *Nummulites laevigatus* (Bruguière) in *N.*

*praediscorbinus* Schaub, še više *Assilina praespira* Douvillé, *Ass. spira abrardi* Schaub, *Nummulites laevigatus* (Bruguière), *N. scaber* Lamarck, *N. praelorioli* Schaub in *N. tobleri* Schaub. Te horizonte uvrščamo v nekoliko različne nivoje cone SBZ 13.

Iz klastitov starejšega lutetija (SBZ 13) so na otoku Krku v nahajališčih Omišalj, Suha Ričina, Murvenica, Dobrinj in v zgornjem horizontu pri Paprati (PAVLOVEC & KLEPAČ 2003; SCHAUB 1981; PAVLOVEC 2005 b) *Assilina maior maior* Heim, *Ass. medanica* Pavlovec, *Ass. monacensis* (Pavlovec), *Ass. spira abrardi* Schaub, *Ass. praespira* (Douvillé), *Ass. cuvillieri* Schaub, *Nummulites lehneri* Schaub, *N. obesus* D'Archiac, *N. friulanus* Schaub, *N. verneuili* D'Archiac & Haime, *N. polygyratus* Deshayes in *N. praelorioli* Herb & Schaub.

## SPODNJI LUTETIJ

V severni Istri (MAJCEN 1987; PAVLOVEC 1963, 1969, 1976, 1983, 1985, 1993 a) so v apnencih *Assilina praespira* Douvillé, *Ass. spira abrardi* Schaub, ki je bila opisana leta 1981, istega leta pa tudi kot *Ass. istrana* Pavlovec iz alveolinsko-numulitnih apnencev v Dolu pri Hrastovljah (= nom. nud. *Ass. istrana*; PAVLOVEC 2007; Tab.1, Sl.2-Pl.1, Fig.2). Poleg teh oblik so še *Assilina monacensis* (Pavlovec), *Ass. maxima* (Pavlovec) (Tab.1, Sl.4-Pl.1, Fig.4), katere holotip je iz okolice Grožnjana v Istri, *Nummulites laevigatus* (Bruguière), *N. praelorioli* Schaub in *N. polygyratus* Deshayes. Te plasti uvrščamo v starejši del cone SBZ 13. V vrtini iz doline Drnice v južni Sloveniji (MAJCEN 1987; PAVLOVEC 1993 b) je v spodnjelutetijskih apnencih najprej *Assilina praespira* Douvillé, nato se pojavi *Ass. monacensis* (Pavlovec) (Tab.1, Sl.3-Pl.1, Fig.3), katere locus typicus je Stena pri Dragonji v severni Istri, in končno *Ass. maxima* (Pavlovec). V enako starih horizontih so v južni Istri (PAVLOVEC 1993 a; PAVLOVEC & PAVŠIČ 1990) *Nummulites laevigatus* (Bruguière), *N. praediscorbinus* Schaub, *N. obtusus* (Sowerby), *N. messinae* Schaub, *N. alponensis* Schaub, *N. polygyratus* Deshayes in *N. tobleri* Schaub. V alveolinsko-numulitnem apnencu v Črnem Kalu pri Kopru je bil najden *Campanile giganteum* (Lamarck), največji polž v Sloveniji (MIKUŽ & PAVLOVEC 1995). Na spodnjelutetijsko starost SBZ 13 kažejo *Assilina praespira* Douvillé, *Ass. spira abrardi* Schaub in *Nummulites polygyratus* Deshayes, ki je živel še na začetku lutetija (PAVLOVEC & PAVŠIČ 1987).

V apnencih iz profilov Ragancini – Lišani, Pičan in iz drugih nahajališč v srednji Istri (DROBNE et al. 1979; DROBNE, PAVLOVEC, ČOSOVIĆ 1991; PAVLOVEC 1963, 1976; PAVLOVEC & MAJCEN 1986; PAVLOVEC et al. 1991 a) so v starejših delih apnencev iz cone SBZ 13 *Assilina tenuimarginata* Heim, *Ass. praespira* Douvillé, *Ass.*

*maxima* (Pavlovec), *Ass. spira abrardi* Schaub, *Nummulites laevigatus* (Bruguière), *N. praediscorbinus* Schaub, *N. alponensis* Schaub, *N. obesus* D'Archiac & Haime, *N. lehneri* Schaub, *N. uranensis* De la Harpe, *N. praelorioli* Schaub, *N. polygyratus* Deshayes in *N. gallensis* Heim. V mlajših delih cone SBZ 13 ali že SBZ 13/14 so *Assilina spira spira* (De Roissy), *Ass. exponens* (Sowerby) in prvi pojav *Nummulites discorbinus* (Schlotheim).

V Kvarnerju (PAVLOVEC & MAJCEN 1986; PAVLOVEC 1987, 1993 b) so v apnencih iz cone SBZ 13 *Assilina spira abrardi* Schaub, *Ass. praespira* Douvillé, *Nummulites lehneri* Schaub, *N. uranensis* De la Harpe, *N. laevigatus* (Bruguière), *N. tobleri* Schaub, *N. syrticus* Schaub, *N. praebullatus* Schaub, *N. praediscorbinus* Schaub, *N. polygyratus* Deshayes, *N. obesus* D'Archiac & Haime, *N. alponensis* Schaub, *N. kugleri* Schaub, *N. verneuili* D'Archiac & Haime. Pri Metajni na otoku Pag (PAVLOVEC 1987) je bila najdena tudi oblika *Assilina* aff. *spira abrardi*, ki je po SCHAUBU (1981) prehod med *Ass. spira abrardi* Schaub in *Ass. spira spira* (De Roissy) in jo uvršča v spodnji lutetij. V nekoliko mlajših horizontih že blizu srednjega lutetija (SBZ 14) so *Assilina spira spira* (De Roissy), *Ass. exponens* (Sowerby) in *Nummulites millicaput* Boubée. V karbonatnih kamninah iz nahajališč v južnovzhodnem delu otoka Krk (MALARODA & PAVLOVEC 2000) so *Nummulites praeaturicus* Schaub, *N. aff. kugleri* Schaub in *N. aff. verneuili* D'Archiac & Haime in zanimiv polž *Bellatara palaeochroma* (Bayan). Te plasti uvrščajo v mlajši del spodnjega lutetija ali na začetek srednjega lutetija (SBZ 13/14).

V apnencih iz Ravnih Kotarov v severni Dalmaciji iz profilov Benkovac – Korlat in Skradin – Dubravice, iz Kornatov ter profila Slano – Majkovi v vzhodni Hercegovini (DROBNE 1968; DROBNE & PAVLOVEC 1989; DROBNE et al. 1991 b; PAVLOVEC 1993 b; PAVLOVEC & MAJCEN 1986) so numulitine iz cone SBZ 13 *Assilina praespira* Douvillé, *Ass. spira abrardi* Schaub, *Nummulites polygyratus* Deshayes, *N. praediscorbinus* Schaub, *N. praebullatus* Schaub, *N. syrticus* Schaub, *N. tobleri* Schaub, *N. uranensis* De la Harpe, *N. lehneri* Schaub, *N. laevigatus* (Bruguière), *N. gallensis* Heim, *N. kugleri* Schaub in *N. obesus* D'Archiac & Haime. V nekoliko mlajših horizontih SBZ 13/14 ali že SBZ 14 so *Assilina exponens* (Sowerby), *Nummulites millicaput* Boubée in *N. beneharnensis* De la Harpe.

V zahodni Hercegovini so v apnencih (BABIĆ et al. 1986; PAVLOVEC & JUNGWIRTH 1996) v coni SBZ 13 *Assilina praespira* Douvillé, *Ass. spira abrardi* Schaub, *Nummulites laevigatus* (Bruguière), *N. praebullatus* Schaub, *N. praediscorbinus* Schaub, *N. scaber* Lamarck, *N. tobleri* Schaub in *N. praelorioli* Schaub.

V flišnih in flišu podobnih kamninah v Istri, na otokih Krk in Rab ter drugih delih Dinaridov (PAVLO-

VEC 1981 b, 1982; SCHAUB 1981) so v coni SBZ 13 *Assilina praespira* Douvillé, *Ass. maxima* (Pavlovec), *Ass. tenuimarginata* Heim, *Ass. spira abrardi* Schaub, *Nummulites laevigatus* (Bruguière), *N. gallensis* Heim, *N. lehneri* Schaub, *N. alponensis* Schaub, *N. hilarionis* Schaub, *N. kugleri* Schaub, *N. verneuili* D'Archiac & Haime in *N. polygyratus* Deshayes. Deloma so plasti z navedenimi numulitinami iz najmlajšega dela spodnjega lutetija blizu meje s srednjim lutetijem.

V nekaterih spodnjelutetijskih horizontih v apnencih in v flišu je izredno pogosta podvrsta *Assilina spira abrardi* Schaub (1981).

## SREDNJI LUTETIJ

V apnencih iz Istre (DROBNE et al. 1979; DROBNE, PAVLOVEC, ČOSVIĆ 1991; PAVLOVEC 1963, 1969, 1976; PAVLOVEC et al. 1991 a) so *Assilina spira spira* (De Roissy), *Ass. exponens* (Sowerby), *Nummulites millicaput* Boubée, *N. discorbinus* (Schlotheim), *N. praeaturicus* Schaub in *N. lorioli* De la Harpe. Te plasti uvrščamo v cono SBZ 14 (srednji lutetij 1). V nekoliko mlajših horizontih (SBZ 15 = srednji lutetij 2) so *Assilina exponens* (De Roissy), *Ass. spira planospira* Boubée, *Nummulites millicaput* Boubée, *N. discorbinus* (Schlotheim) in *N. crassus* Boubée.

Iz starejšega dela srednjega lutetija iz biocone SBZ 14 pri Kosavinu v Vinodolu nedaleč od Reke na Hrvaškem je holotip vrste *Nummulites boussaci* Rozloznsnik (Tab.2, Sl.7-Pl.2, Fig7). Iz iste biocone so v Ravnih Kotarih v severni Dalmaciji (PAVLOVEC 1993 b) *Assilina spira spira* (De Roissy), *Nummulites tobleri* Schaub in *N. discorbinus* (Schlotheim).

V alveolinsko-numulitnem apnencu pri Miletičih severno od Zadra (PAVLOVEC 1987) je v nekoliko starejšem delu srednjega lutetija veliko predstavnikov vrste *Nummulites millicaput* Boubée, pri Metajni na otoku Pag pa *Assilina spira spira* (De Roissy). V nekoliko mlajšem horizontu (zgornji del srednjega lutetija SBZ 15) je manj teh numulitov, pogosta je *Assilina spira planospira* Boubée. Poleg te so še *Nummulites bullatus* Azzaroli, *N. lorioli* De la Harpe, *N. taverdetensis* Reguant & Clavell in *N. aff. alponensis* Schaub.

V flišu in drugih klastitih v Istri in na Kvarnerskih otokih so v klastitih iz cone SBZ 14 in 15 (PAVLOVEC 1963, 1982; SCHAUB 1981; PAVLOVEC & MAJCEN 1986) *Assilina spira spira* (De Roissy), *Ass. exponens* (Sowerby), *Nummulites millicaput* Boubée in *N. boussaci* Rozloznsnik. V južni Sloveniji so pri Kozini v flišu ugotovljene *Assilina exponens* (Sowerby), *Ass. convexa* Schaub in *Nummulites* aff. *kugleri* Schaub (PAVLOVEC 2010).

V Dalmaciji so v profilih Benkovac – Korlat, Skradin – Dubravice, Slano – Majkovi, v okolici Zadra in

Makarske, na otokih Brač, Hvar ter na Kornatih (DROBNE 1988; DROBNE & PAVLOVEC 1989; DROBNE et al. 1991 b; PAVLOVEC 1987, 1988, 1993 b; PAVLOVEC & MAJČEN 1986) *Assilina spira spira* (De Roissy), *Ass. spira planospira* Boubée, *Ass. exponens* (Sowerby), *Nummulites discorbinus* (Schlotheim), *N. taveretensis* Reguant & Clavell, *N. bullatus* Azzaroli, *N. migiurtinus* Azzaroli, *N. lorioli* De la Harpe in *N. beneharnensis* De la Harpe. Zelo pogost je *Nummulites millecaput* Boubée. Apnenca s temi numulitinami uvrščamo v coni SBZ 14 in 15.

## ZGORNJI LUTETIJ

Iz okolice Zadra ter v profilih Skradin – Dubravice, Slano – Majkovi in Cavtat – Obod v Dalmaciji (MARJANAC et al. 1998; DROBNE & PAVLOVEC 1989; DROBNE et al. 1991 b; PAVLOVEC 1993 b) so iz apnenecv znani *Assilina exponens* (Sowerby), *Ass. spira planospira* Boubée, *Ass. schwageri* (Silvestri), ki sega še v bartonij, *Nummulites discorbinus* (Schlotheim), *N. biarrizensis* De la Harpe, *N. millecaput* Boubée, *N. puigsecensis* Reguant & Clavell, *N. taveretensis* Reguant & Clavell, *N. lorioli* De la Harpe, *N. bullatus* Azzaroli, *N. migiurtinus* Azzaroli, *N. deshayesi* D'Archiac & Haime in *N. maximus* D'Archiac. Te plasti uvrščamo na prehod SBZ 15 in 16. V coni SBZ 16 so plasti z *Nummulites meneghinii* D'Archiac & Haime in *N. aturicus* Joly & Leymerie iz nekaterih dalmatinskih nahajališč (PAVLOVEC 1982).

V apnenčevem turbiditu pri Fiesi nedaleč od Pirana v južni Sloveniji so številne hišice megalosferične generacije vrste *Nummulites millecaput* Boubée (PAVLOVEC 2001). Poleg njih so podobni numuliti, ki utegnejo biti nove vrste ali podvrste. V flišu in flišu podobnih plasteh v Istri in Dalmaciji (DROBNE et al. 1991 b; HAGN, PAVLOVEC & PAVŠIČ 1987; PAVLOVEC 1963, 1982, 1993 b) so v nekoliko starejših delih (verjetno SBZ 16) *Assilina exponens* (Sowerby) in *Nummulites millecaput* Boubée.

V klastičnih kamninah iz podmorske vrtine Kate I na Jadranu (PAVLOVEC 1989) so ugotovljeni v najmlajšem

lutetiju (cona zgornji del SBZ 15 ali SBZ 16) *Assilina bericensis* (Oppenheim), *Nummulites millecaput* Boubée, *N. beaumonti* D'Archiac & Haime, *N. dufrenoyi* D'Archiac & Haime in pogost *N. discorbinus* (Schlotheim). Ta združba je živela na pobočju pred karbonatno platformo, najbrž blizu rampe.

## BARTONIJ

V klastitih iz cone SBZ 17 (spodnji bartonij) so v Dalmaciji in Hercegovini (DROBNE & PAVLOVEC 1989; DROBNE et al. 1991 b; JUNGWIRTH, PAVLOVEC & PAVŠIČ 1987) *Assilina schwageri* (Silvestri), *Ass. roselli* (Hottinger), *Ass. bericensis* (Oppenheim), *Ass. exponens* (Sowerby), *Nummulites biedai* Schaub, *N. biarrizensis* De la Harpe, *N. discorbinus* (Schlotheim), *N. meneghinii* D'Archiac & Haime, *N. cyrenaicus* Schaub, *N. dufrenoyi* D'Archiac & Haime, *N. aturicus* Joly & Leymerie in *N. striatus* (Bruguère).

V mlajših delih podmorske vrtine Kate I na Jadranu so iz cone SBZ 17 *Assilina schwageri* (Silvestri), pogosta *Ass. roselli* (Hottinger), *Nummulites discorbinus* (Schlotheim), *N. dufrenoyi* D'Archiac & Haime ter *N. praegarnieri* Schaub. V vrtini v zahodni Hercegovini (JUNGWIRTH, PAVLOVEC & PAVŠIČ 1987) so *Assilina roselli* (Hottinger), *Ass. schwageri* (Silvestri) in *Nummulites cf. praegarnieri* Schaub. Plasti so iz nanoplanktonske biocone NP 16 *Discoaster tani nodifer*. Po tem sklepamo na mlajši del srednjega eocena ("biarrizij").

V klastitih iz okolice Kadima, Posušja in Tatincev v Hercegovini (BABIĆ et al. 1986; PAVLOVEC & JUNGWIRTH 1996) so v spodnjobartonijski coni SBZ 17 *Assilina schwageri* (Silvestri), *Ass. roselli* (Hottinger), *Nummulites discorbinus* (Schlotheim), *N. beaumonti* D'Archiac & Haime, *N. cyrenaicus* Schaub, *N. perforatus* (De Montfort), *N. aturicus* Joly & Leymerie, *N. dufrenoyi* D'Archiac & Haime, *N. puigsecensis* Reguant & Clavell in *N. striatus* (Bruguère).

## PRIMERJAVA Z DRUGIMI DEŽELAMI

**Pireneji s predgorjem (Francija in Španija).** To območje je dobro raziskano in kaže velike podobnosti z numulitinami iz Zunanjih Dinaridov. V novejšem času so tu največ delali SCHAUB (1966, 1981), KAPELLOS in SCHAUB (1973) ter španski geologi (SAMSO, TOSQUELLA & SERRA-KIEL 1990; TOSQUELLA & SERRA-KIEL 1998; TOSQUELLA et al. 1998). Enake ilderijske vrste kot v Zunanjih Dinaridih so *Assilina arenensis* Almela, *Nummulites atacicus* Leymerie, *N. exilis* Douvillé, *N. gamarden-*

*sis* Kapellos & Schaub, *N. globulus* Leymerie, *N. involutus* Schaub, *N. pernotus* Schaub, *N. praecursor* De la Harpe in *N. praelucasi* Douvillé.

Enakih je tudi več cuisijskih vrst. Iz spodnjega cuisija so *Assilina placentula* (Deshayes), *Nummulites aquitanicus* Benoist, *N. archiaci* Schaub, *N. burdigalensis burdigalensis* De la Harpe, *N. irregularis* Deshayes, *N. jacquoti* De la Harpe in *N. planulatus* (Lamarck), ki sta v Zunanjih Dinaridih srednjecuisijski vrsti, *N. pustulo-*

*subdistans* De la Harpe, *N. subramondi* De la Harpe in *N. vonderschmitti* Schaub. Iz srednjega cuisija so *Assilina laxispira* De la Harpe, *A. reicheli* Schaub, *Nummulites kapellosi* Schaub, *N. praelaevigatus* Schaub in *N. praelucasi* Douvillé.

Skupne zgornjecuisijske vrste so *Assilina maior maior* Heim, *Nummulites campesinus* Schaub, *N. formosus* De la Harpe, *N. kapellosi* Schaub, *N. manfredi* Schaub, *N. polygyratus* Deshayes, *N. quasilaevigatus* Pavlovec (= *N. aff. praelaevigatus*) in *N. tauricus* De la Harpe. Slabša je primerjava z mlajšim delom srednjega eocena, kjer so skupne *Nummulites aturicus* Joly & Leyermerie, *N. maximus* D'Archiac in *N. meneghini* D'Archiac & Haime.

**Italija.** Za primerjavo z Zunanji Dinaridi je najzanimivejša severna Italija z nahajališči San Giovanni Ilarione, Malo, Priabona, Roncá, Soave, Bolca in druga (SCHAUB 1981). Furlanija, ki je neposredno nadaljevanje zahodne Slovenije, je obravnavana pri ostalem besedilu. Vrste numulitin iz drugih severnoitalijanskih nahajališč so v starejšem cuisiju *Assilina plana* Schaub, *Nummulites haymanensis* Mayer-Eymar, *N. partschi* De la Harpe, *N. planulatus* (Lamarck), *N. rotularius* Deshayes, *N. subdistans* De la Harpe in *N. vonderschmitti* Schaub.

Srednjecuisijske vrste so *Assilina laxispira* De la Harpe, *Nummulites irregularis* Deshayes, *N. kaufmanni* Mayer-Eymar, *N. nitidus* De la Harpe, *N. pratti* D'Archiac & Haime, *N. rotularius* Deshayes in *N. tauricus* De la Harpe.

Iz spodnjega lutetija so *Assilina maior maior* Heim, *A. suteri* Schaub, *Nummulites gallensis* Heim, *N. laevigatus* (Bruguière), *N. obesus* D'Archiac & Haime, *N. perplexus* Schaub in *N. praelorioli* Herb & Schaub. Iz starejšega dela srednjega lutetija so *Assilina spira spira* (De Roissy), *Nummulites alponensis* Schaub, *N. boussaci* Rozloznsnik in *N. hilarionis* Schaub.

**Avstrija (Koroška).** Izven Zunanjih Dinaridov so v apnencih iz bazalnega dela cuisija (SBZ 10) v avstrijskih koroških nahajališčih Kotarče (Guttaring) in Sonberg (SCHAUB 1981) ter na Grobničkem polju (Krappfeld; HILLEBRANDT 1993) numuliti, ki jih velik del dobimo tudi v Zunanjih Dinaridih. To so *Assilina placentula* Deshayes), *Nummulites subramondi subramondi* De la Harpe, *N. burdigalensis burdigalensis* De la Harpe, *N. rotularius* Deshayes, *N. pavloveci* Schaub, *N. pustulosus* Schaub, *N. bombitus* Hottinger, *N. increscens* Schaub, *Assilina marinellii marinellii* (Dainelli) in prehodna oblika med vrstama *Ass. placentula* (Deshayes) ter *A. pomeroli* Schaub. Iz teh nahajališč je še *Ass. escheri* (Hottinger), ki so jo našli tudi v flišu pri Buttriu

v Furlaniji (HOTINGER 1977) in je znana še iz srednjega cuisija.

Iz srednjega cuisija so *Assilina laxispira* De la Harpe, *Nummulites cantabricus* Schaub in *N. pustulosus* Douvillé. Enake zgornjecuisijske vrste so *Assilina laxispira* De la Harpe, ki je pri nas in drugod srednjecuisijska oblika, *Nummulites kapellosi* Schaub, *N. manfredi* Schaub in *N. tauricus* De la Harpe.

Z Zunanji Dinaridi je zelo podobna srednjeluteitijska favna in sicer *Assilina spira planospira* Boubéé, *Nummulites beneharnensis* De la Harpe, *N. boussaci* Rozloznsnik, *N. hilarionis* Schaub, *N. millicaput* Boubéé, *N. praeaturicus* Schaub in *N. praediscorbinus* Schaub.

**Bolgarija.** Precej dobro poznamo bolgarske numulite in asiline iz Beloslava (ALADŽOVA-HRISČEVA 1984), Lukovitske sinklinale (ALADŽOVA-HRISČEVA 1977/1978) in okolice vasi Obzor v pokrajini Burgas (ALADŽOVA-HRISČEVA 1981). Ilerdijska vrsta kot v Zunanjih Dinaridih je *Nummulites pernotus* Schaub, ki je v Zunanjih Dinaridih srednjeilerdijska, medtem ko Bolgari ne navajajo natančnejše starosti. Vsekakor med ilerdijsko favno iz Beloslava ne sodi cuisijski *Nummulites irregularis* Deshayes, ampak je ena od podobnih oblik.

Več skupnih vrst z Zunanji Dinaridi je v cuisiju. Žal večkrat Bolgari ne navajajo podrobnejše starosti in ugotavljajo, da so iz nekoliko različnih horizontov. Skupne spodnjecuisijske vrste so *Assilina marinellii marinellii* (Dainelli), ki jo imamo pri nas še v srednjem cuisiju, *Nummulites archiaci* Schaub, *N. bombitus* Hottinger, *N. increscens* Schaub, *N. irregularis* Deshayes, *N. pavloveci* Schaub in *N. rotularius* Deshayes.

Še več skupnih vrst iz Zunanjih Dinaridov in Bolgarije je v srednjem cuisiju. Te so *Assilina escheri* (Hottinger), *A. laxispira* De la Harpe, *A. marinellii marinellii* (Dainelli), *Nummulites aquitanicus* Benoist, *N. archiaci* Schaub, *N. burdigalensis burdigalensis* De la Harpe, *N. campesinus* Schaub, *N. distans* Deshayes, *N. increscens* Schaub, *N. jacquoti* De la Harpe, *N. manfredi* Schaub, *N. nitidus* De la Harpe, morda tudi oblika *N. aff. nitidus*, *N. partschi* De la Harpe, *N. pavloveci* Schaub, *N. praelaevigatus* Schaub, *N. rotularius* Deshayes. To kaže, da so bili v srednjem cuisiju v Zunanjih Dinaridih in Bolgariji podobni in ugodni okoljski pogoji za razvoj numulitinske favne.

Iz zgornjega cuisija in deloma prehoda cuisij-lutetij je v Bolgariji več horizontov z numulitinami, vendar se zdi, da so nekatere plasti še srednjecuisijske. V njih so *Assilina laxispira* De la Harpe, *Nummulites subdistans* De la Harpe, *N. rotularius* Deshayes in *N. burdigalensis burdigalensis* De la Harpe, ki smo ga v Zunanjih Dinaridih ugotovili le v spodnjem cuisiju. Z Zunanji Dinaridi se ujema zgornjecuisijske oblike *Assilina maior*

*maior* Heim, *Nummulites campesinus* Schaub, *N. manfredi* Schaub in *N. polygyratus* Deshayes. Bolgarski *Nummulites* aff. *laevigatus* je zelo verjetno zgornjecuisijski *N. quasilaevigatus* Pavlovec. Vsekakor so omenjene in še druge vrste iz okolice vasi Obzor iz raznih stratigrafskih horizontov in gre morda za presedimentirano favno, kakor je ponekod ugotavljala že ALADŽOVA-HRISČEVA (1977/1978).

**Turčija (Anatolija).** Eden najpomembnejših paleogenskih profilov je pri Haymani v Anatoliji (SCHAUB 1981, SIREL & GÜNDÜZ 1976). Enake vrste kot v Zunanjih Dinaridih so ilerdijske *Nummulites deserti* De la Harpe, *N. exilis* Douvillé, *N. haymanensis* Schaub, *N. pernotus* Schaub in *N. praelucasi* Douvillé. Spodnjecuisijske so *Assilina placentula* (Deshayes), *A. plana* Schaub, *Nummulites burdigalensis burdigalensis* De la Harpe, *N. increscens* Schaub in *N. pernotus* Schaub. Na prehodu iz spodnjega v srednji cuisij sta *Assilina laxispira* De la Harpe in *Nummulites irregularis* Deshayes. Srednjecuisijske vrste so *Assilina laxispira* De la Harpe, *A. reicheli* Schaub, *Nummulites cantabricus* Schaub (= *N. burdigalensis cantabricus*), *N. kaufmanni* Mayer-Eymar, *N. partschi* De la Harpe, v zgornjem cuisiju pa *Assilina reicheli* Schaub in *Nummulites campesinus* Schaub. V spodnjem lutetiju sta *Assilina spira abrardi* Schaub in *N. lehneri* Schaub.

**Ukrajina (Krim).** Numulitinske vrste in podvrste iz Krima so anatolskim zelo podobne (NEMKOV & BARHATOVA 1961, SCHAUB 1981). V ilerdiju so iste vrste kot v Zunanjih Dinaridih *Assilina ammonaea ammonaea* Leymerie, *N. atacicus* Leymerie, *N. globulus* Leymerie, *N. increscens* Schaub, *N. involutus* Schaub in *N. pernotus* Schaub. Spodnjecuisijske vrste so *Assilina placentula* (Deshayes), *A. plana* Schaub, *Nummulites increscens* Schaub, *N. irregularis* Deshayes in *N. rotularius* Deshayes.

Še več skupnih vrst je iz srednjega cuisija. Te so *Assilina laxispira* De la Harpe, *Nummulites archiaci* Schaub, *N. distans* Deshayes, *N. nitidus* De la Harpe, *N. partschi* De la Harpe, *N. planulatus* (Lamarck), *N. pratti* D'Archiac & Haime, *N. rotularius* Deshayes in *N. tauricus* De la Harpe. Zgornjecuisijske oblike so *Assilina maior maior* Heim, *Nummulites bakhchisaraiensis* Rozlozsnik, *N. distans* Deshayes, *N. polygyratus* Deshayes in *N. rotularius* Deshayes.

**Afganistan.** Več podatkov o numulitinah sta zapisala CIZANCOURT (1938) in KAEVER (1970). Stratigrafski podatki se ponekod ne ujemajo z našimi. Numulitine nastopajo v alveolinskih in numulitnih apnencih in numulitnem laporovcu. Z numulitinami iz Zunanjih Dinaridov so enake vrste *Nummulites globulus* Leyme-

rie, ki ga navajajo v ilerdiju in spodnjem eocenu. *N. atacicus* Leymerie naj bi bil iz spodnjega eocena in celo iz lutetija. Iz spodnjega eocena je *N. rotularius* Deshayes, ki ga ugotavljajo še v lutetiju. Druge lutetijske oblike so *Nummulites beaumonti* D'Archiac & Haime, *N. obtusus* Sowerby, *N. laevigatus* (Bruguière), *Assilina exponens* (Sowerby) in *Ass. spira* (De Roissy). Vrsto *Assilina placentula* (Deshayes) omenjajo tako v spodnjem kot v srednjem eocenu. Na splošno se numulitine iz Afganistana precej razločujejo od vrst iz Zunanjih Dinaridov. Precej oblik iz Zunanjih Dinaridov ni znanih.

**Izrael.** Zanimiva je primerjava z deželami severne Afrike, kjer je z Zunanji Dinaridi veliko enakih vrst. V Izraelu so to v spodnjem cuisiju *Nummulites archiaci* Schaub, *N. burdigalensis burdigalensis* De la Harpe, *N. praelucasi* Douvillé, *N. partschi* De la Harpe in *N. pustulosus* Douvillé.

V srednjem cuisiju so enake vrste *Nummulites archiaci* Schaub, *N. cantabricus* Schaub, *N. escheri* Schaub, *N. kaufmanni* Mayer-Eymar, *N. nitidus* De la Harpe, *N. partschi* De la Harpe, *N. praelucasi* Douvillé, *N. pratti* De la Harpe in *N. tauricus* De la Harpe. Iz zgornjega cuisija so enake vrste *Nummulites campesinus* Schaub, *N. pavloveci* Schaub, *N. polygyratus* Deshayes, *N. praeloroli* Herb & Schaub in *N. tauricus* De la Harpe. Vrsto *Nummulites pratti* De la Harpe ugotavlja SCHAUB (1995) v Izraelu samo v zgornjem cuisiju, čeprav jo drugod (SCHAUB 1981) navaja v srednjem cuisiju.

Manj skupnih vrst je v spodnjem lutetiju (*Nummulites alponensis* Schaub in *N. syrticus* Schaub) ter v bartoniju (*N. cyrenaicus* Schaub). Res pa je, da so zlasti bartonijske plasti v Zunanjih Dinaridih manj razširjene in manj preiskane.

**Iran.** Nekoliko natančnejše podatke o numulitinah navajata RAHAGHI in SCHAUB (1976). Z Zunanji Dinaridi se ujemajo spodnje in srednjecuisijske oblike *Assilina laxispira* De la Harpe, *A. maior maior* Haime, *A. spira abrardi* (= *A. aff. spira*), *Nummulites campesinus* Schaub, *N. manfredi* Schaub, *N. rotularius* Deshayes, *N. partschi* De la Harpe, *N. quasilaevigatus* Pavlovec (= *N. aff. praelaevigatus*) in *N. tauricus* De la Harpe.

Iz lutetija navajata omenjena avtorja *Nummulites lehneri* Schaub, iz bartonija *N. perforatus* De Montfort in *N. striatus* Bruguiere.

**Libija.** Numulite s tega območja so omenjali HOTTINGER in SCHAUB (1964) in SCHAUB (1981). Enake vrste kot v Znanjih Dinaridih so v spodnjem ilerdiju *Nummulites deserti* De la Harpe, v spodnjem cuisiju *N. pernotus* Schaub in *N. subramondi subramondi* De la Harpe, v srednjem in zgornjem cuisiju *N. rotularius* Deshayes. Na

prehodu iz cuisija v lutetij in na začetku lutetija so *Nummulites migiurtinus* Azzaroli, *N. praebullatus* Schaub in *N. praediscorbinus* Schaub. Spodnjelutetijske vrste so *Nummulites migiurtinus* Azzaroli, *N. perplexus* Schaub, *N. praebullatus* Schaub, *N. praediscorbinus* Schaub in *N. syrticus* Schaub. Zgornjelutetijske oblike so *Nummulites beaumonti* D'Archiac et Haime, *N. bullatus* Azzaroli in *N. discorbinus* (Schlotheim), bartonijski pa *N. cyrenai-cus* Schaub in *N. discorbinus* (Schlotheim).

**Tunizija.** Po podatkih SCHAUBA (1981) so v Tuniziji in Zunanjih Dinaridih enake oblike v zgornjem ilerdiju *Nummulites increscens* Schaub, *N. pernotus* Schaub, *N. praelucasi* Douvillé in *N. subramondi subramondi* De la Harpe. Nekoliko mlajša, morda že iz začetka cuisija, sta *Nummulites increscens* Schaub in *N. praelucasi* Douvillé, iz srednjega lutetija pa *Nummulites migiurtinus* Azzaroli in *N. praediscorbinus* Schaub, ki utegne biti že *N. discorbinus* (Schlotheim).

## PALEOBIOCENOZA IN PALEOEKOLOGIJA

Okoljski pogoji za optimalen razvoj alveolin, numulitov, asilin, diskociklin in drugih velikih foraminifer so se nekoliko razlikovali. To je lahko posledica kombinacij morskih globin, osvetljenosti, substrata in rastlinstva (cf. HOTTINGER 1982; 1984; DROBNE et al. 2009). Večji del alveolinsko-numulitnih apnencev je nastajal na odprtem, dobro prezračevanem plitvem šelfu, do koder je bila večina mikritov odnešena z valovanji in tokovi (JURKOVŠEK et al. 1996). V nekaterih plasteh so zelo številne alveoline, v drugih numuliti, drugod zopet asiline (PAVLOVEC 2003 a). V srednji Istri so v spodnjelutetijskih apnencih pogoste velike asiline, to so *Assilina monacensis* (Pavlovec) ter *Ass. maxima* (Pavlovec), tam je malo numulitov. V profilu pri Črnem Kalu v južni Sloveniji prevladujejo v starejšem delu alveolinsko-numulitnega apnenca alveoline, malo više numuliti in zgoraj asiline, ki jih je ponekod v Istri pa tudi na Kvarnerskih otokih toliko, da so jih imenovali asilinski apnenec (AUBOUIN & NEUMANN 1960). Po tem sklepamo, da so živele blizu zunanjega roba platforme velike asiline, bolj proti notranjosti numuliti in še bolj oddaljene od roba alveoline. Diskocikline so se pojavile zlasti v poglobljajočem se morju.

Lokalno se pojavljajo odstopanja od omenjenega splošnega principa. V južnozahodni Sloveniji je ponekod v ilerdijskih apnencih zelo veliko asilin, med njimi *Assilina exiliformis* (Pavlovec), prvotno *Operculina exiliformis*. Te plasti je PAVLOVEC (1963) imenoval operkulinski apnenec, ki je z miliolidnim apnencem (sedaj slivski apnenec oziroma spodnje trstelske plasti; JURKOVŠEK et al. 1996; JURKOVŠEK 2010) zgornji del STACHEJEVE (1889) liburnijske formacije. DROBNETOVA je leta 1968 omenila, da operkulinski apnenci ne nastopajo povsod. Pogoste ilerdijske asiline so v raznih delih južne Slovenije, to je na severnem robu Krasa, v okolici Zagorja in Jelšan pri Ilirski Bistrici ter drugod. Vendar

operkulinski apnenec ni stalen horizont, ampak so številne asiline tam, kjer so bili zanje ugodni pogoji.

Nadalje se odpira vprašanje, ali so v paleogenskih apnencih na Dinarski karbonatni platformi res prave paleobiocenoze, ali se pojavlja v pogostih primerih vsaj nekoliko preložena favna? Glede na to, da je v alveolinsko-numulitnem apnencu velikokrat pomešana favna, skupaj alveoline, numuliti in asiline, torej skupine iz nekoliko različnih okolij, smo prepričani, da so prave paleobiocenoze v teh apnencih redke (PAVLOVEC 1983, 2003 a). Mešanje favne je posledica morskih tokov in valov, pri čemer transport lahko ni bil posebno dolg.

V času sedimentacije srednjecuisijskih apnencev na današnjem slovenskem prostoru so bili ugodni pogoji za razvoj numulitinske favne. Ni še dovolj pojasnjeno vprašanje, zakaj so posebno pogoste numulitine v zahodnih Dinaridih v flišnih in flišu podobnih plasteh, mnogo manj pogoste pa so v usedlinah iz takratne karbonatne platforme, čeprav so morale biti prinesene v fliš od tam. Med srednjecuisijskimi oblikami so v flišu *Assilina marinellii marinellii* (Dainelli), *Ass. marinellii similis* (Khan & Pavlovec), *Ass. laxispira* De la Harpe, *Nummulites vipavensis* De Zanche & Pavlovec, *N. ustjensis* De Zanche & Pavlovec, *N. praelaevigatus* Schaub in drugi, ki so v apnencih redki. Podobno je tudi v zgornjecuisijskem flišu.

Še opaznejša razlika med numulitinami s karbonatne platforme in iz flišnega bazena je v spodnjem lutetiju. V Istri so v nekaterih delih apnenca pogoste asiline, zlasti *Assilina spira abrardi* Schaub, drugod velike oblike *Ass. monacensis* (Pavlovec) in *Ass. maxima* (Pavlovec). Takšnih velikih asilin v flišu ni, pač pa so v klastitih na otokih Krk in Rab zelo pogosti predstavniki *Ass. spira abrardi* Schaub (PAVLOVEC 1982). Vse to kaže, da so numulitine prihajale v flišni bazen iz različnih delov karbonatne platforme.

## ZAKLJUČEK

Numulitine iz Zunanjih Dinaridov se dobro ujemajo in delno dopolnjujejo sliko te favne v Mediteranu. Dobimo jih tako v apnencih kakor v flišu in drugih klastitih. Jasno je, da so bile numulitine v klastične kamnine prinešene iz karbonatne platforme. V zahodni Sloveniji so ponekod v zgornjecujsijskem flišu izredno številni primerki podvrste *Assilina maior maior* Heim, ki jo je v apnencih bistveno manj. Zanimivo je nahajališče te podvrste v apnencih pri Skradinu v Dalmaciji, kjer je skoraj monospecifična (DROBNE et al. 1991 b). Glede na to, da se povsod favna iz istega obdobja v apnencih in klastitih ne ujema povsem, sklepamo, da so bile foraminifere zanešene v bazen iz raznih delov platforme, kjer so bili nekoliko različni življenjski pogoji.

V Istri so v apnencih ponekod zelo številne velike spodnjelutetijske asiline, kot sta *Assilina maxima* (Pavlovec) in *Assilina monacensis* (Pavlovec). Takšnih asilin v flišu nismo našli. Zanimiva je ugotovitev, da se je v istem profilu najprej pojavila *Assilina spira abrardi* Schaub, nato *A. maxima* (Pavlovec) in še malo pozneje *A. monacensis* (Pavlovec). Vse tri so potem živele še skupaj.

Zdi se, da na Dinarski karbonatni platformi ni mogoče na večjem prostoru ločiti numulitinskih favnističnih provinc. Razlike so posledica občasnih in

prostorskih razlik v okolju, ki so vplivale na večjo ali manjšo razširjenost psameznih oblik (PAVLOVEC 1993 b), te pa so spreminjale obseg. Dober primer je vrsta *Nummulites gizehensis* (Forskål), ki je tako značilen za južnejše dele Mediterana: Egipt (Gize in drugod), Sirtski bazen, otok Rodos. V Zunanjih Dinaridih te vrste nismo našli.

Večkrat je bilo že poudarjeno, da v apnencih iz Dinarske karbonatne platforme najpogosteje ne dobimo prave paleobiocenoze, ampak se je favna pomešala zaradi morskih tokov in valov.

Primerjava sestave numulitinske favne iz Zunanjih Dinaridov in ostalih mediteranskih prostorov je zanimiva, vendar ne dovolj objektivna. Starejše navedbe v literaturi bi bilo potrebno preveriti in revidirati. Zato smo v glavnem upoštevali le novejšo podatke. Vsekakor je velika podobnost numulitin iz zahodne Slovenije (CIRMERMAN et al. 1974) in Pirenejev, kjer je enakih kar 33 vrst. Sledita severna Italija in Bolgarija s 23 vrstami. Zanimivo je, da imajo Iran, Libija in Tunizija komaj od 7 do 13 enakih vrst kot v Zunanjih Dinaridih, vendar so tam numulitine v novejšem času manj raziskane. Kot zaključek lahko trdimo, da je bila v mediteranskem prostoru precej enotna numulitinska favna, razen kolikor so na razlike vplivali različni ekološki pogoji.

## SUMMARY

## Nummulitins from the Outer Dinarids

Several decades of systematic investigations on nummulitins from the Outer Dinarides have brought a wealth of new findings on the taxonomy of these foraminifers and their assemblages. This paper presents an overview of the previous nummulitin research in the Dinarides. The assemblages are compared with those from other regions from Spain to Afganistan. The paleoecological significance of nummulitins is also discussed.

In various parts of the Outer Dinarids, on the Adriatic Carbonate Platform – a part of former Mesozoic Dinaric carbonate platform – shallow water carbonate Paleogene sediments and also flysch and other clastic sediments contain nummulitins. After a radical shallowing in various parts of the platform, and in certain parts even regression of the sea by the end of the Cretaceous, the sea kept gradually deepening during the Paleocene and Eocene. Evident are numerous simultaneous breaks of sediments (MARJANAC et al. 1998; DROBNE et al. 2009) before the carbonate platform started degrading, which entailed the deposition of the basin with fly-

sch or flysch similar sediments. This process did not occur simultaneously all over the Adriatic platform. Therefore specific conditions in various parts brought about the occurrence of various types of fauna. Generally speaking, nummulitins are fairly common in those parts of the sea where alveolinas are not common, though these fauna do occur together quite frequently.

Nummulitins were found in Slovenia, Istria, Quarnero, Dalmatia and Herzegovina (fig. 1). The classification of the Shallow Benthic Zones (SBZ) follows that of SERRA-KIEL et al. (1998). The tables at the end of the article present a survey of nummulitins.

The study of nummulitins brings a number of interesting problems, partly still unsolved. It is interesting to state that *Nummulites spirectypus* Doncieux has been found in the limestone of olistolith from the Cuisian flysch beds in the Vipava valley in southern Slovenia together with *N. pernotus* Schaub. *Nummulites spirectypus* occurs extremely abundant in the olistolith, which is not the case elsewhere in the alveolina-nummulites limestones.

At the boundary between Ilerdian and Cuisian in the sections of Golež and Veliko Gradišče in southern



Slovenia there are limestones with *Nummulites incre-scens* Schaub and *N. subramondi* De la Harpe. These beds are of the uppermost Ilerdian or lowest Cuisian age. There is the description of *Nummulites nitidus* De la Harpe from Pićan in central Istria, which in spite of serious efforts, cannot be found in the Middle Cuisian beds of Istria (SCHAUB 1981). These layers are assigned into zone SBZ 11.

In Istria and Quarnero there is, particularly in the Lower Lutetian limestone, such a frequent occurrence of *Assilina spira abrardi* Schaub (1981) that AUBOUIN and NEUMANN (1960) named these layers assilina limestone. PAVLOVEC (1981) however, named this species *Assilina istrana* (= nom. nud.; PAVLOVEC 2007).

Lower Lutetian contains additional assilinas. The Drnica borehole in south Slovenia (MAJČEN 1987) brings evidence of *Assilina praespira* Douvillé in slightly older beds, a short distance above it is *Ass. monacensis* (Pavlovec), and above the latter there is *Ass. maxima* (Pavlovec) and then they lived all three together.

Ecological conditions for an optimum development of alveolinas, nummulites, assilinas, discocyclinas and other macroforaminifers varied to a small degree. This may be the consequence of a combination of sea-depths, illumination, substrata, plants, and possibly others (cf. HOTTINGER 1982, 1984). The larger part of the alveolina-nummulites limestones was deposited on the open, well aerated shallow shelf from which most of the micrite was washed away by waves and currents (JURKOVŠEK et al., 1996). In some beds alveolinas are numerous, in other nummulites and assilinas prevail. The Črni Kal section in south Slovenia, where there are Cuisian and Lutetian limestone, shows a prevalence of alveolinas, with nummulites above them, and assilinas on top. The supposition is that the big assilinas inhabited near the outer edge of the platform, further away from the edge were nummulites, and still further away alveolinas. Discocyclinas inhabited primarily the somewhat deeper sea, which is clearly seen in the Raša section and elsewhere in Istria.

Based on all that is the supposition that in the Adriatic Carbonate Platform it is impossible to distinguish between nummulitins faunistic provinces. The differences seem to be the consequence of sporadic differences in the ecological conditions, and these differences seem to have influenced higher or lower presence of individual forms (PAVLOVEC 1993).

On local levels deviations from the aforementioned general principle are obvious. The southwest parts of Slovenia bring in Ilerdian limestones evidence of a considerable quantity of assilinas, including *Assilina exiliformis* (Pavlovec). Limestones containing numerous Ilerdian assilinas are abundant in several parts of south Slovenia, i.e. along the northern margin of the Kras (Karst),

in the surroundings of Zagorje and Jelšane near Ilirska Bistrica, and elsewhere. Assilinas are abundant wherever there are favourable conditions for their development.

A further question is whether in the Paleogene limestones in the Adriatic carbonate platform occur the true paleobiocenosis or there occur in most cases redeposited fauna. Considering the fact that in the alveolina-nummulites limestone there is a frequent addition of fauna, i.e. a complex mixture of alveolinas, nummulites and assilinas, which normally come from different milieus, we can be convinced that genuine paleobiocenoses are rare in those limestones (PAVLOVEC 1983, 1993). A mixture of fauna was brought about by sea currents and waves, but the distance of transporting was not necessarily long.

In the time of sedimentation of the Middle Cuisian limestones in Slovenia there were very favourable conditions for nummulitins. It is interesting that very rich nummulitins fauna in Western Dinarids is known especially from flysch or from flysch like beds, whereas they are not so abundant in horizons of the same age from the carbonate platform. It is, however, clear that nummulitins were transported into clastites just from the carbonate platform. Among the Middle Cuisian forms occur in flysch *Assilina marinellii marinellii* (Dainelli), and subspecies *Ass. marinellii similis* (Khan & Pavlovec), *Ass. laxispira* De la Harpe, *Nummulites vipavensis* De Zanche & Pavlovec, *N. ustjensis* De Zanche & Pavlovec, *N. praelaevigatus* Schaub, *N. brkiniensis* Khan & Pavlovec (= *N. aff. aquitanicus* in SCHAUB 1981) and others. These species rarely occur in limestone. There is a similar situation in the Upper Cuisian flysch. The west Slovenia flysch shows typical Pyrenean fauna (CIMERMAN et al. 1974), including *Nummulites campesinus* Schaub, *N. manfredi* Schaub, *Assilina reicheli* Lehman, and the very frequent *Assilina maior maior* Heim. The latter in particular is not found in such quantities in any limestone. Only in the Upper Cuisian limestone at Skradin in Dalmatia we are faced with real out-burst of *Assilina maior maior* (DROBNE et al. 1991).

In the Lower Lutetian there is an even greater difference between nummulitins from the carbonate platform and those from the basin. In Istria some parts of the limestone contain a considerable amount of assilinas, especially *Assilina spira abrardi* Schaub, or, elsewhere, the big forms as *Ass. monacensis* (Pavlovec) and *Ass. maxima* (Pavlovec). Such big assilinas are not to be found in flysch. In the clastic sediments on the isles of Krk and Rab, however, individual *Assilina spira abrardi* are very frequent (PAVLOVEC 1982). This proves that nummulitins were transported into basin from various parts of the carbonate platform.

Translated by Dr. Stanislav Klinar

## LITERATURA – REFERENCES

- ALADŽOVA-HRISČEVA, K., 1977/1978: *Novi danni vrhu stratigrafijata na eocena v Lukovitskata sinklinala (Donnees nouvelles sur la stratigraphie de l'Eocene dans la synclinal de Lukovit)*. Godišnik Sofijskija universitet, Geolog. – geograf. fak. (Sofija) 70/1: 93-117, + (tab. 1-4).
- ALADŽOVA-HRISČEVA, K., 1981: *Numuliti i asilini ot s. Obzor, Burgasko (Nummulites and Assilinas from the village of Obzor, Burgas district, Southeast Bulgaria)*. Godišnik Sofijskija universitet, Geol. – geograf. fak. (Sofija) 75/1: 49-75, + (tab. 1-13).
- ALADŽOVA-HRISČEVA, K., 1984: *Numuliti i operkulini of s. Beloslav, Varnensko (Nummulites et Operculines de l'Eocène près du village Beloslav, département de Varna)*. Rev. Bulgar. Geol. Society (Sofija) 45/2: 161-173, + (tab. 1-10).
- ALADŽOVA-HRISČEVA, K., 1988: *Numuliti i asilini ot Aladinskata varovikova svita (dolen eocen) v platata na Severoiztočna Blgarija (Nummulites et Assilines de la Formation d'Aladân (Eocène inférieur) dans les plateaux du Nord-Est de la Bulgarie)*. Blgarska akademija naukite, Paleont., strat., litolog. (Sofija) 25: 37-48, + (tab. 1-9).
- AUBOUIN, J. & M. NEUMANN, 1960: *Sur la géologie de l'Istrie méridionale. Comparaison avec les régions dinariques et helléniques correspondantes*. Bull. Soc. géol. France (Paris) 7(2): 388-395.
- BABIĆ, L., K. DROBNE, M. JELEN, R. PAVLOVEC, J. PAVŠIČ, L. ŠIKIĆ & J. ZUPANIČ, 1986: *Paleogen zapadne Hercegovine, I*. Znanstvenoraziskovalni center SAZU (Ljubljana): 1-174 (report).
- BERGGREN, W. A. & P.N. PEARSON, 2005: *A revised tropical to subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation*. Journal of Foramin. Research (Fredericksburg, Virginia) 35(4): 279-298.
- CIMERMAN, F., R. PAVLOVEC, J. PAVŠIČ & L. TODESCO, 1974: *Biostratigrafija paleogenskih plasti v Goriških brdih (Biostratigraphy of the Paleogene Beds of Goriška Brda)*. Geologija (Ljubljana) 17: 7-130.
- CIZANCOURT, M. 1938: *Nummulites et Assilines du Flysch de Gardez et du Khost, Afghanistan*. Mém. Soc. géol. France, n.s. (Paris) 17/1, no. 39: 1-28, + (tab. 1-3).
- DAINELLI, G., 1915: *L' Eocene Friulano*. Mem. geograph. (Firenze): 1-721, + (tab. 1-56).
- DE ZANCHE, V., R. PAVLOVEC, F. PROTO DECIMA, 1967: *Mikrofavna in mikrofacies iz eocenskih flišnih plasti pri Ustju v Vipavski dolini (Microfauna and microfacies of the Eocenic flysch series near Ustje in the Vipava valley – Vipavska dolina, SW Slovenia)*. Razprave 4. razr. SAZU (Ljubljana) 10(5): 205-263, + (tab.1-17).
- DROBNE, K., 1968: *Nouvelles observations su sujet des couches de Trstelj en Slovénie*. Bull. sci. Cons. Acad. sc. arts Yougoslav (Zagreb) A 13: 369-370.
- DROBNE, K., 1988: *Velike foraminifere karbonatnega razvoja v paleogenu (srednja Dalmacija, otoki Brač, Hvar, Biševo)*. INA Naftaplin, INA projekt (Ljubljana): 1-81 (report).
- DROBNE, K. & L. HOTTINGER, 1971: *Broeckinella und Saudia (Foraminiferida) aus dem nordwestlichen Teil Jugoslawiens, ihre Morphologie und ihre stratigraphische Verbreitung*. Razprave 4. razr. SAZU (Ljubljana) 14: 213-238.
- DROBNE, K., B. OGORELEC, R. PAVLOVEC & J. PAVŠIČ, 1991 a: *Golež, Danian – Cuisian*. Introduction to the Paleogene SW Slovenia and Istria. Field-Trip Guidebook, IGCP 286 (Ljubljana): 61-68.
- DROBNE, K., B. OGORELEC, J. PAVŠIČ & R. PAVLOVEC 2009: *Paleocen in eocen v jugozahodni Sloveniji (Paleocene and Eocene in South-western Slovenia)*. Geologija Slovenije (Ljubljana): 311-372.
- DROBNE, K. & R. PAVLOVEC, 1979: *Excursion K, Golež – Paleocene, Ilerdian, Cuisian*. 16<sup>th</sup> Europ. micropal. Coll. (Ljubljana): 217-224.
- DROBNE, K. & R. PAVLOVEC, 1989: *Velike foraminifere karbonatnega razvoja v paleogenu (med Imotskim in Cavtatom), Dalmacija III*. Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Paleontološki inštitut (Ljubljana): 1-97 (report).
- DROBNE, K., R. PAVLOVEC & V. ČOSOVIĆ, 1991: *Section Ragancini – Lišani, Lower and Middle Lutetian*. Introduction to the Paleogene SW Slovenia and Istria. Field-Trip Guidebook, IGCP 286 (Ljubljana): 83-85.
- DROBNE, K., R. PAVLOVEC & F. DROBNE, 1977: *Paleogenske velike foraminifere s področja med Mežico in Slovenj Gradec (Paleogene larger foraminifera from the area between Mežica and Slovenj Gradec, NW Yugoslavia)*. Razprave 4. razr. SAZU (Ljubljana) 20(1): 1-88, + (tab. 1-23).
- DROBNE, K., R. PAVLOVEC & J. PAVŠIČ, 1991: *Section Veliko Gradišče, Thanetian, Ilerdian*. Introduction to the Paleogene SW Slovenia and Istria. Field-Trip Guidebook, IGCP 286 (Ljubljana): 55-60.
- DROBNE, K., R. PAVLOVEC, L. ŠIKIĆ & J. BENIČ, 1979: *Excursion F, Pićan, Istria – Cuisian, Lutetian*. 16<sup>th</sup> Europ. micropal. Coll. (Ljubljana): 177-184.
- DROBNE, K., I. VLAHOVIĆ, M. TRUTIN, R. PAVLOVEC, V. ČOSOVIĆ, D. BABAC, F. CIMERMAN, D. LUČIĆ & J. PAVŠIČ, 1991 b: *Excursion B – Ravni Kotari, Paleogene*. Excursion Guide-Book, Second Internat. Symp. on Adriatic carbonate Platform (Zagreb): 53-105.

- HAGN, H., R. PAVLOVEC & J. PAVŠIČ, 1979: *Excursion G: Gračišće near Pićan, Istria – Eocene*. 16<sup>th</sup> Europ. micropal. Coll. (Ljubljana): 185-190.
- HERAK, M., 1986: *A new concept of geotectonics of the Dinarides (Nova koncepcija geotektonike Dinarida)*. Acta geol., 16/1, Prirod. istraživanja (Zagreb) 53: 1-42.
- HERAK, M., 1987: *Relationship between Adriatic and Dinaric carbonate platform*. Mem. Soc. Geol. Ital. (Roma) 40: 289-293.
- HERB, R. & H. SCHAUB, 1963: *Zur Nummulitenfauna des Mitteleozäns von Sorde-l'Abbaye (Landes, Frankreich)*. Eclogae geol. Helv. (Basel) 56/2: 973-999, + (tab. 1-12).
- HILLEBRANDT, von A., 1993: *Nummuliten und Assilinen aus dem Eozän des Krappfeldes in Kärnten (Österreich)*. Zitteliana (München) 20: 277-293.
- HOTTINGER, L., 1977: *Foraminifères operculiniformes*. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. (Paris): n.s., C 40: 1-159, +(tab. 1-66).
- HOTTINGER, L., 1982: *Larger foraminifera, giant cells with a historical background*. Naturwissenschaften (Berlin) 69: 361-371.
- HOTTINGER, L., 1984: *Tiefenverbreitung von Grossforaminiferen*. Paläontol. Kursbücher (München) 2: 140-147.
- HOTTINGER, L. & H. SCHAUB, 1964: *Les séries paléogènes de quelques bassins méditerranéens*. Mémoires du Bureau de recherches géologiques et minières, Colloque sur le Paléogène (Paris) 28: 611-625, + (tab. 1-2).
- JUNGWIRTH, E., R. PAVLOVEC & J. PAVŠIČ, 1987: *Biostratigrafija strukturne bušotine Nugli – Šumeljenci N-6, zapadna Hercegovina (Biostratigraphy of the structural borehole Nugli – Šumeljenci N-6 in Western Herzegovina, Yugoslavia)*. Geol. glasnik (Sarajevo) 30(1): 169-179.
- JURKOVŠEK, B., 2010: *Geološka karta severnega dela Tržaško-komenske planote 1:25.000*. Geološki zavod Slovenije, Tolmač (Ljubljana): 1-72. + (zemljevid).
- JURKOVŠEK, B., M. TOMAN, B. OGORELEC, L. ŠRIBAR, K. DROBNE, M. POLJAK & L. ŠRIBAR, 1996: *Formacijska geološka karta južnega dela Tržaško-komenske planote 1:50.000 (Geological map of the southern part of the Trieste-Komen plateau)*. Inšt. geol., geoteh., geofiz. (Ljubljana): 1-145, + (1 karta).
- KAEVER, M., 1970: *Die alttertiären Großforaminiferen Südost-Afghanistans unter besonderer Berücksichtigung des Nummulitiden Morphologie, Taxonomie und Biostratigraphie*. Münster. Forsch. Geol. Paläont. (Münster) 16-17: 1-400, + (tab. 1-19, priloge 1-13).
- KAPPELLOS, C. & H. SCHAUB, 1973: *Zur Korrelation von Biozonierung mit Grossforaminiferen und Nannoplankton im Paläogen der Pyrenäen*. Eclogae geol. Helv. (Basel) 66/3: 678-737, + (tab. 1-13).
- KHAN, M. R., R. PAVLOVEC & J. PAVŠIČ, 1975: *Eocene microfossils from Podgrad (Eocenski mikrofosili iz okolice Podgrada)*. Geologija (Ljubljana) 18: 9-60.
- KNEZ, M., 1989: *Paleogene plasti pri železniški postaji Košana (The Paleogene beds near railway-station Košana)*. Univerza v Ljubljani, Oddelek za geologijo (Ljubljana): 1-99 (graduated thesis).
- MAJČEN, T., 1987: *Spodnjelutecijske numulitine iz okolice Dragonje (Lower Lutetian nummulitins from the surroundings of Dragonja)*. Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (Ljubljana:), 1-73 (graduated thesis).
- MALARODA, R. & R. PAVLOVEC, 2000: *Bellatara palaeochroma, un classico endemismo dell'Eocene di M. Postale, presente nell'isola di Veglia (Krk, Quarnero)*. Rend. Fis. Acc. Lincei (Roma) 9(11): 151-159.
- MARJANAC, T., D. BABAC, J. BENIĆ, V. ČOSOVIĆ, K. DROBNE, L. MARJANAC, R. PAVLOVEC & Z. VELIMIROVIĆ, 1998: *Eocene carbonate sediments and sea-level changes on the part of Adriatic carbonate platform (Island of Hvar and Pelješac peninsula, Croatia)*. Dela – Opera SAZU, 4.razr. (Ljubljana) 34(2): 243-254.
- MIKUŽ, V. & R. PAVLOVEC, 1995: *Polž Campanile giganteum (Lamarck, 1804) iz spodnjelutecijskih apnencev pri Črnem Kalu (Il Gasteropode Campanile giganteum (Lamarck, 1804) nel calcare del Luteziano inferiore di Črni Kal)*. Annales, ser. hist. nat. (Koper) 7(2): 157-160.
- MIKUŽ, V. & R. PAVLOVEC, 2002: *Prva najdba polža rodu Velates v eocenskem flišu Slovenije (The first finding of gastropod Velates in Eocene flysch from Slovenia)*. Razprave 4. razr. SAZU (Ljubljana) 43(1): 91-107, + (tab. 1-3).
- MIKUŽ, V. & R. PAVLOVEC, 2004: *Morski ježek Amblypygus dilatatus iz spodnjeeocenskega apnenca v kamnolomu Griža v dolini reke Rižane (Sea urchins Amblypygus dilatatus from Lower Eocene limestone in the Griža quarry in the Rižana river valley, Western Slovenia)*. Geologija (Ljubljana) 47(1): 15-21.
- NEMKOV, G. I. & N. N. BARHATOVA, 1961: *Nummuliti, assilini i operkulini Krima*. Akad. nauk SSSR, Geol. muz., Trudi (Moskva) 5: 1-125, +(tab. 1-11).
- PAVLOVEC, R., 1963: *Stratigrafski razvoj starejšega paleogena v južnozahodni Sloveniji (Die stratigraphische Entwicklung des älteren Palaeogens im südwestlichen Teil Sloweniens)*. Razprave 4. razr. SAZU (Ljubljana) 7: 419-556.

- PAVLOVEC, R., 1966: *K taksonomiji numulitin. Operculina exiliformis n.sp. iz paleogena v južni Sloveniji (Zur Taxonomie der Nummulitinae. Operculina exiliformis n.sp. aus dem Paläogen im südlichen Slowenien)*. Razprave 4. razr. SAZU (Ljubljana) 9: 253-297.
- PAVLOVEC, R., 1969: *Istrske numulitine s posebnim ozirom na filogenezo in paleoekologijo (Istrian Nummulits with special regard to phylogenesis and palaeoecology)*. Razprave 4. razr. SAZU (Ljubljana) 12(4): 153-206, +(tab. 1-13).
- PAVLOVEC, R., 1976: *Numulitine iz zahodne Jugoslavije (The Nummulitins from western Yugoslavia)*. 8. jug. geol. kongres (Ljubljana) 2: 239-248.
- PAVLOVEC, R., 1981 a: *Fliš v Postojni (Flysch from Postojna)*. Geologija (Ljubljana) 24(2): 285-301.
- PAVLOVEC, R., 1981 b: *Middle Eocene assilinas and operculinas in the Dinarids (Asiline i operkuline srednjeg eocena Dinarida)*. Zbornik radova, Simpozij »Kompleksna naftno-geološka problematika podmorja i priobalnih dijelova Jadranskog mora«, Znan. savjet za naftu JAZU (Zagreb) A 8: 67-76.
- PAVLOVEC, R., 1982: *Nekaj značilnih numulitin iz fliša Jugoslavije (Some characteristic Nummulitines from flysch of Yugoslavia)*. Zbornik radova, 10. kongres geol. Jug. (Budva) 1: 193-202.
- PAVLOVEC, R., 1983: *Paleoecology of Nummulitines*. Boll. Soc. Paleont. Ital. (Modena) 22: 15-19.
- PAVLOVEC, R., 1985: *Numulitine iz apnenecv pri Izoli, SW Slovenija (Nummulitines from limestones at Izola, Istria, W Yugoslavia)*. Razprave 4. razr. SAZU (Ljubljana) 26: 219-230, +(tab. 1-10).
- PAVLOVEC, R., 1987: *Lutecijske numulitine z otoka Paga in Miletićev pri Zadru (Lutetian nummulitins from the Pag Island and Miletići near Zadar – Yugoslavia)*. Zbornik radova, Crnogor. Akad. nauka umjet. (Titograd): 61-74.
- PAVLOVEC, R., 1988: *Savremeni pogledi na istraživanje numulitina (Contemporary aspects of study of nummulitinae)*. Radovi Akad. nauka umjet. BiH 85, Odjel. teh. nauka (Sarajevo) 12: 141-170.
- PAVLOVEC, R., 1989: *Poročilo o preiskavah numulitin iz vrtine KATE-1. Poročilo za INA-Naftaplin Zagreb (Ljubljana): 1-29 (report)*.
- PAVLOVEC, R., 1991: *Operkuline iz eocenskega fliša pri Ustju v Vipavski dolini (Operculinas from Eocene flysch at Ustje, Vipava valley, SW Slovenia)*. Rudarsko-metalurški zbornik (Ljubljana) 38/4: 577-582.
- PAVLOVEC, R., 1993 a: *Unterlutetische Operculinen der Äußeren Dinariden*. Zitteliana (München) 20: 295-300.
- PAVLOVEC, R., 1993 b: *Numulitine v apnencih na Kvarnerskih otokih in sosednjem področju (Nummulitines in limestones of Kvarner islands and neighbouring region)*. Rudarsko-metalurški zbornik (Ljubljana) 40(1-2): 93-101.
- PAVLOVEC, R., 2001: *Numuliti iz apnenčevega turbidita pri Fiesi, Slovenija (Nummulitids from calcareous turbidite at Fiesa, Slovenia)*. Annales, ser. hist. nat. (Koper) 11(2): 295-306.
- PAVLOVEC, R., 2003 a: *The types of nummulitins localities in the Dinarides (Tipi numulitinskih nahajališč v Dinaridih)*. RMZ, Materials and Geoenvironment (Ljubljana) 50(4): 777-788.
- PAVLOVEC, R., 2003 b: *Nummulitins from flysch in surroundings of Ilirska Bistrica, southwest Slovenia (Numulitine iz fliša v okolici Ilirske Bistrice)*. Geologija (Ljubljana) 46(2): 231-244.
- PAVLOVEC, R., 2004: *Nekaj zanimivosti o numulitinah iz Vipolže 2 v Brdih (Some interesting features about nummulitins from Vipolže 2 in Brda, west Slovenia)*. Geologija (Ljubljana) 47(1): 29-40.
- PAVLOVEC, R., 2005 a: *Prispevek k numulitinski favni iz prodnikov pri Stranica (To the knowledge of the nummulitins from pebbles near Stranice, Central Slovenia)*. Geologija (Ljubljana) 48(1): 13-17.
- PAVLOVEC, R., 2005 b: *Numulitine iz nahajališča Paprata na Krku (The nummulitins from the Paprata locality on the island of Krk, Croatia)*. Annales, ser. hist. nat. (Koper) 15: 291-298.
- PAVLOVEC, R., 2006 a: *Spodnjeeocenski numuliti iz Trnovega pri Ilirski Bistrici (Lower Eocene Nummulits from Trnovo in surroundings of Ilirska Bistrica, SW Slovenia)*. Geologija (Ljubljana) 49(1): 45-52.
- PAVLOVEC, R., 2006 b: *Numulitine iz Lokavca v Vipavski dolini (Nummulitins from Lokavec in Vipava valley, Vipavska dolina)*. RMZ, Materials and Geoenvironment (Ljubljana) 52(3): 597-606.
- PAVLOVEC, R., 2007: *Novejšje ugotovitve pri raziskavah numulitin v Sloveniji (The new findings in nummulitin research in Slovenia)*. Annales, ser. hist. nat. (Koper) 17(2): 261-264.
- PAVLOVEC, R., 2009: *Numulitine iz Podveležja v Hercegovini (The Nummulitins from Podveležje in Herzegovina)*. Folia biologica et geologica (Ljubljana) 50(2): 99-111.
- PAVLOVEC, R., 2010: *Fliš pri Beki zahodno od Kozine, južnozahodna Slovenija (Flysch near Beka west from Kozina, SW Slovenia)*. Folia biologica et geologica (Ljubljana) 51(1): 45-51.
- PAVLOVEC, R. & S. BAČAR, 2004: *Eocenski numuliti pri Dolnjem mlinu v Vipavski dolini, JZ Slovenija (Eocene nummulits from Dolnji mlin in the Vipava Valley, Vipavska dolina, SW Slovenia)*. Annales, ser. hist. nat. (Koper) 14(1): 121-126.
- PAVLOVEC, R., F. CIMERMAN & J. PAVŠIČ, 1980: *Biostratigrafske raziskave staroterциarnih plasti, 4. faza*. Inštitut za geol., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (Ljubljana): 1-73 (report).

- PAVLOVEC, R. & L. DEGRASSI, 1970: *Numulitine pri Bazovici (Nummulitinae from Basovizza)*. Prvi kolokvij o geologiji Dinaridov (Ljubljana) 2: 7-13.
- PAVLOVEC, R., K. DROBNE, V. ČOSOVIĆ, L. ŠIKIČ & J. BENIĆ, 1991 a: *The Pićan profile, Middle and Upper Cuisian, Lower and Middle Lutetian*. Introduction to the Paleogene SW Slovenia and Istria. Field-Trip Guidebook, IGCP 286 (Ljubljana): 73-82
- PAVLOVEC, R. & E. JUNGWIRTH, 1996: *Problems of micropaleontological studies in Herzegovina on the example of the Nummulitids (Problematika mikropaleontoloških istraživanja u Hercegovini na primjeru numulitina)*. Natura Croatica (Zagreb) 5(4): 329-337.
- PAVLOVEC, R. & K. KLEPAČ, 2003: *Foraminifere – Foraminiferida*. V: K. KLEPAČ: Fossilna fauna otoka Krka, Atlas, Prirodoslovni muzej (Rijeka): 205-233.
- PAVLOVEC, R., M. KNEZ, K. DROBNE & J. PAVŠIČ, 1991 b: *Profiles: Košana, Sv. Trojica and Leskovec; the disintegration of the carbonate platform*. Introduction to the Paleogene SW Slovenia and Istria. Field-Trip Guidebook, IGCP 286 (Ljubljana): 69-72.
- PAVLOVEC, R. & T. MAJČEN, 1986: *Numulitine iz eocenskih apnenecv Jugoslavije (Nummulitines from Eocene limestones in Yugoslavia)*. 11. kongres geol. Jug. (Tara) 2: 263-274.
- PAVLOVEC, R. & J. PAVŠIČ, 1987: *Biostratigrafija plasti z rakovicami v Istri (Biostratigraphy of beds with crabs in Istria)*. Geologija (Ljubljana) 28/29: 55-68.
- PAVLOVEC, R. & J. PAVŠIČ, 1990: *Biostratografske raziskave staroterciarnih plasti, 14. faza*. Inštitut za geol., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (Ljubljana): 1-66 (report).
- PAVLOVEC, R., J. PAVŠIČ & F. CIMERMAN, 1983: *Biostratografske raziskave staroterciarnih plasti, 7. faza*. Inštitut za geol., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (Ljubljana): 1-72 (report).
- PAVLOVEC, R., J. PAVŠIČ, M. KNEZ & M. MARKIČ, 1988: *Biostratografske raziskave staroterciarnih plasti, 12. faza*. Inštitut za geol., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (Ljubljana): 1-10 (report).
- PAVLOVEC, R., J. PAVŠIČ & M. MARKIČ, 1989: *Biostratografske raziskave staroterciarnih plasti, 13. faza*. Inštitut za geol., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (Ljubljana): 1-57.
- PAVLOVEC, R. & I. SIMČIČ, 1999: *Numulitine iz okolice Vipolže v Goriških Brdih (The nummulitins from the surrounding of Vipolže in Goriška Brda, Western Slovenia)*. Annales, ser. hist. nat. (Koper) 9: 269-280.
- RAHAGHI, A. & H. SCHAUB, 1976: *Nummulites et Assilines du NE de l'Iran*. Eclogae geol. Helv. (Basel) 69/3: 765-782, + (tab. 1-9).
- ROZLOZSNIK, P., 1929: *Studien über Nummulinen*. Geologica Hungarica, ser. palaeont. (Budapestini) 2: 1-164, + (tab. 1-8).
- SAMSO, J. M., J. TOSQUELLA & J. SERRA-KIEL, 1990: *Los géneros Alveolina y Nummulites (Macroforaminiferos) del Ilerdiense Medio – Cuisiense Medio de la Cuenca de Graus, Huesca. II. Sistemática de Nummulites*. Boll. Geol. Min. (Madrid) 101/3: 351-403.
- SCHAUB, H., 1966: *Über die Grossforaminiferen im Untereocaen von Campo (Ober-Aragonien)*. Eclogae geol. Helv. (Basel) 59: 355-377.
- SCHAUB, H., 1981: *Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène. Taxinomie, phylogenese et biostratigraphie*. Schweiz. Pal. Abh. (Bâle) 104-106: 1-236, + (tab. 1-115).
- SCHAUB, H., 1995: *The Stratigraphy of the nummulitic Eocene of Israel*. Schweiz. Pal. Abh. (Basel) 117: 7-32, + (tab. 1-12).
- SERRA-KIEL, J., L. HOTTINGER, E. CAUS, K. DROBNE, C. FFERRÁNDEZ, A.K. JAUHRI, G. LESS, R. PAVLOVEC, J. PIGNATTI, J.M. SAMSÓ, H. SCHAUB, E. SIREL, A. STROUGO, Y. TAMBAREAU, J. TOSQUELLA & E. ZAKREVSAYA, 1998: *Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene*. Bull. Soc. géol. France (Paris) 169(2): 281-299.
- SIREL, E. & H. GÜNDÜZ, 1976: *Haymana (G Ankara) yöresi Ilerdiyen, Küiziyen ve Lütésiye'n deki Nummulites, Assilina ve Alveolina cinslerinin bazı türlerinin tanımlamaları ve stratigrafik dağılımları (Description and stratigraphical distribution of the some species of the genera Nummulites, Assilina and Alveolina from the Ilerdian, Cuisian and Lutetian of Haymana region, S Ankara)*. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni (Ankara) 19: 31-44, + (tab. 1-15).
- SLIŠKOVIĆ, T., R. PAVLOVEC & K. DROBNE, 1978: *Stariji paleogen u južnoj Hercegovini*. Zbornik radova, 9. kongres geol. Jug. (Sarajevo): 125-128.
- STACHE, G., 1889: *Die Liburnische Stufe und deren Grenz-Horizonte*. Abh. Geol. R.A. (Wien) 13: 1-170, + (tab. 1-8 tab., geol. karta).
- TOSQUELLA, J. & J. SERRA-KIEL, 1998: *Los nummulitidos (Nummulites y Assilina) del Paleoceno Superior – Eoceno Inferior de la Cuenca Pirenaica: Sistemática*. Acta geol. Hispan. (Barcelona) 31/1-3: 37-159.

- TOSQUELLA, J., J. SERRA-KIEL, C. FERRÁNDEZ-CAÑADELL & J.M. SAMSÓ, 1998: *Las biozonas de nummulítidos del Paleoceno Superior – Eoceno Inferior de la Cuenca Pirenaica*. Acta geol. (Barcelona) 31/1-3: 23-36.
- VLAHOVIĆ, I., J. TIŠLJAR, I. VELIĆ & D. MATIČEC, 2002: *The Karst Dinarides are Composed of Relics of a Single Mesozoic Platform: Facts and Consequences*. Geologia Croatica (Zagreb) 55(2): 171-183.

**Tabela 1 – Table 1**  
**PREGLED NUMULITIN IZ ZUNANJIH DINARIDOV**

**List of of nummulitins in the Outer Dinarids**

\* apnenec – limestone; + fliš in flišu podobne plasti – flysch and flysch like beds

1 – Slovenija – Slovenia; 2 – Istra in Kvarner – Istria and Quarnero; 3 – Dalmacija – Dalmatia; 4 – Hercegovina - Herzegovina

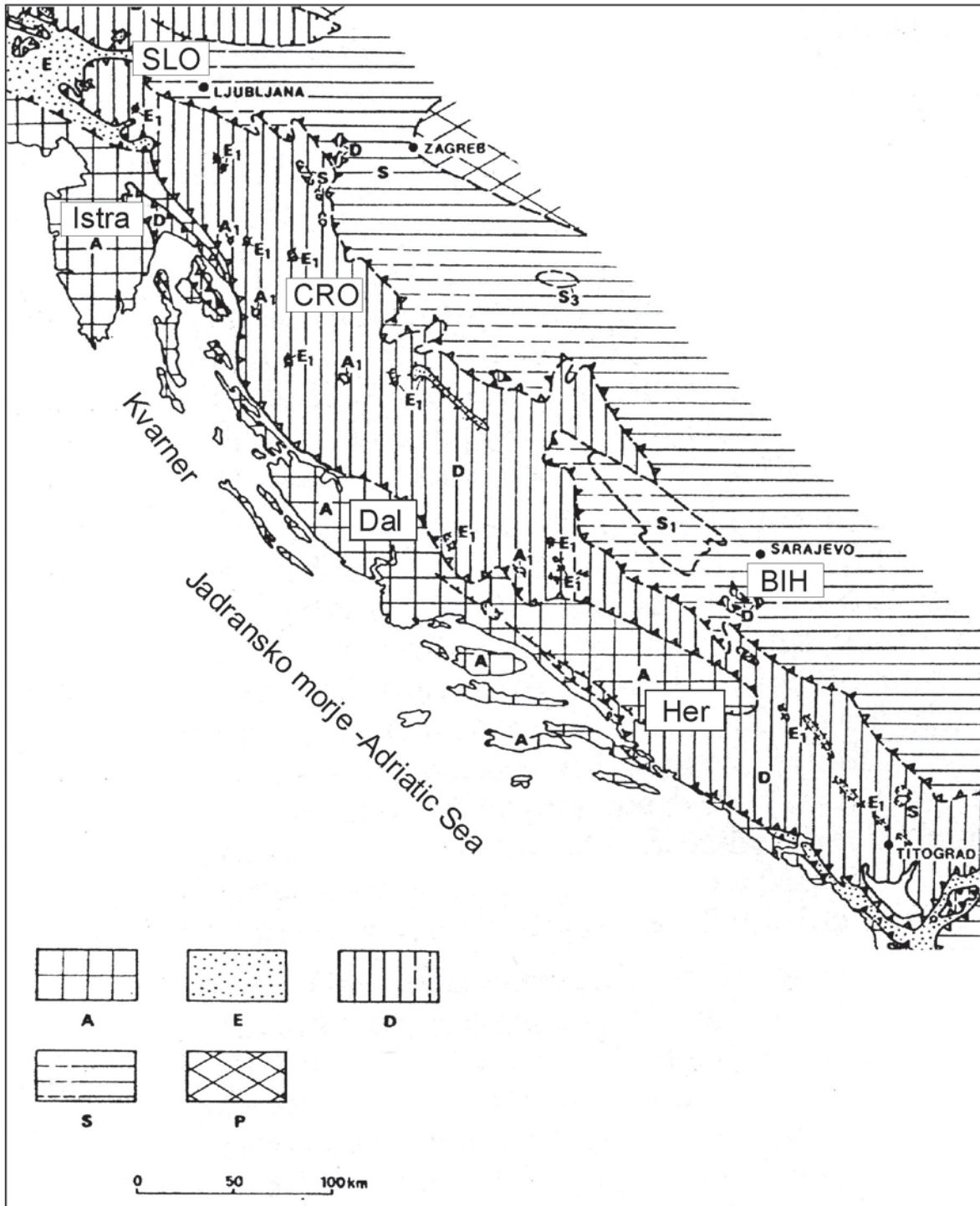
Th – thanetij - Thanetian; Il<sub>1,2,3</sub> - spodnji, srednji, zgornji ilerdij - Lower, Middle, Upper Ilerdian; Cu<sub>1,2,3</sub> – spodnji, srednji, zgornji cuisij – Lower, Middle, Upper Cuisian; Lu<sub>1,2,3</sub> – spodnji, srednji, zgornji lutetij – Lower, Middle, Upper Lutetian; Ba – bartonij - Bartonian

<b>ASSILINA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<i>adrianensis</i> – Il <sub>2,3</sub> ; SBZ 8-9			*	*
<i>ammonea ammonica</i> – Il <sub>2,3</sub> ; SBZ 7-9	*	*	*	*
<i>ammonea tectosaga</i> – Th, Th/Il <sub>1</sub> ; SBZ 4-5	*			
<i>arenensis</i> – Il <sub>2</sub> ; SBZ 7	*			
<i>azilensis</i> – Th; SBZ 4-5	*			
<i>bericensis</i> – Lu <sub>3</sub> , Ba; SBZ 15-17			+	+
<i>canalifera</i> – Il <sub>2</sub> ; SBZ 7-8				
<i>catari</i> – Th	*			
<i>convexa</i> – Lu <sub>1,2</sub> ; SBZ 14-15	+			
<i>cuvillieri</i> – Cu <sub>3</sub> , Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> , Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-13	* +	+		
<i>douvillei</i> – Il <sub>2</sub> ; SBZ 8	*		*	*
<i>escheri</i> – Cu <sub>2</sub> ; SBZ 10-11	* +			
<i>exiliformis</i> – Il <sub>2</sub> ; SBZ 6-8	*			
<i>exponens</i> – Lu <sub>2,3</sub> , Ba; SBZ 13?-17	+	* +	* +	* +
<i>karreri</i> – Cu <sub>1</sub> ; SBZ 10	+			
<i>laxispira</i> – Cu <sub>2</sub> ; SBZ 10-11	* +	*		+
<i>maior maior</i> – Cu <sub>3</sub> , Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-?13	* +	+	*	*
<i>maior punctulata</i> – Cu <sub>2</sub> , Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12	+	+		
<i>marinellii marinellii</i> – Cu <sub>2</sub> ; SBZ 10-11	* +	*		* +
<i>marinellii similis</i> – Cu <sub>2,3</sub> ; SBZ 10	* +			+
<i>maxima</i> – Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13	* +	* +		
<i>medanica</i> – Cu <sub>3</sub> , Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-13	+	cf. +		
<i>monacensis</i> – Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13	*	* +		
<i>ornata</i> – Il <sub>1</sub> ; SBZ 5	*			
<i>placentula</i> – Cu <sub>1</sub> ; SBZ 10	* aff.			
<i>plana</i> – Cu <sub>1</sub> ; SBZ 10	* +			
<i>praespira</i> – Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13-?14	*	* +	* +	*
<i>reicheli</i> – Cu <sub>2</sub> , Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> ; SBZ 11-12	* +			
<i>roselli</i> – Ba; SBZ 17			+	+
<i>schwageri</i> – Lu <sub>3</sub> , Ba; SBZ 16-17			* +	+
<i>spira abrardi</i> – Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13-?14	*	* +	*	*
<i>spira planospira</i> – Lu <sub>2,3</sub> ; SBZ 14-16		*	*	
<i>spira spira</i> – Lu <sub>1,2</sub> ; SBZ 13?-15		* +	*	*
<i>subgranulosa</i> – Il <sub>1</sub> ; SBZ 7-8	*			
<i>suteri</i> – Cu <sub>3</sub> , Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> , Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-13	+	* +	*	
<i>tenuimarginata</i> – Cu <sub>3</sub> , Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-13	*	* +		
<i>yvetteae</i> – Th; SBZ 4	*			

NUMMULITES	1	2	3	4
<i>alpinus</i> -II <sub>3</sub> ; SBZ 9	*			
<i>alponensis</i> -Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13-14		* +	aff.	
<i>aquitanicus</i> -Cu <sub>1,2</sub> ; SBZ 10-11	* +		*	*
<i>archiaci</i> -Cu <sub>1,2</sub> ; SBZ 10-11	* +			+
<i>atacicus</i> -II <sub>2</sub> ; SBZ 8			*	*
<i>aturicus</i> -Lu <sub>3</sub> ,Ba; SBZ 16-17			*	+
<i>bakhchisaraiensis</i> -Cu <sub>3</sub> ; SBZ 11	*			
<i>beaumonti</i> -Lu <sub>3</sub> ,Ba; SBZ 15-17			+	+
<i>beneharnensis</i> -Lu <sub>1,2</sub> ; SBZ 13-15			*	*
<i>biarritzensis</i> -Lu <sub>3</sub> ,Ba; SBZ 16-17			*	+
<i>biedai</i> -Ba; SBZ 17			*	+
<i>bombitus</i> -Cu <sub>3</sub> ; SBZ 10-11	*			
<i>boussaci</i> -Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> ,Lu <sub>2</sub> ; SBZ 13-15		+		
<i>brkiniensis</i> -Cu <sub>3</sub> ; SBZ 10-11	+			+
<i>bullatus</i> -Lu <sub>2,3</sub> ; SBZ 14-16		*	*	
<i>burdigal. burdigalensis</i> -Cu <sub>1</sub> ; SBZ 10	* +			
<i>burdigal.pergranulatus</i> -Cu <sub>1,2</sub> ;SBZ 10-11	+		*	* +
<i>buxtorfi</i> -Cu <sub>1,2</sub> ; SBZ 10-11	* +			
<i>campesinus</i> -Cu <sub>3</sub> ,Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-13	* +	* +		
<i>cantabricus</i> -Cu <sub>3</sub> ; SBZ 10-11	+			+
<i>carcasonensis</i> -II <sub>2</sub> ; SBZ 7-8	aff.	*		
<i>catari</i> -Th; SBZ 4	*			
<i>crassus</i> -Lu <sub>2</sub> ; SBZ 15		*		
<i>cyrenaicus</i> -Ba; SBZ 17			+	+
<i>deserti</i> -II <sub>1,2</sub> ; SBZ 5-7	*			
<i>deshayesi</i> -Lu <sub>3</sub> ; SBZ 15-16			*	
<i>discorbinus</i> -Lu <sub>2,3</sub> ,Ba; SBZ 13-17		*	* +	+
<i>distans</i> -Cu <sub>2,3</sub> ; SBZ 10-12	*	*		
<i>dufrenoyi</i> -Lu <sub>3</sub> ,Ba; SBZ 16-17			+	+
<i>escheri</i> -Cu <sub>3</sub> ; SBZ 11	* +			
<i>exilis</i> -II <sub>2,3</sub> ; SBZ 7-9	*			
<i>formosus</i> -Cu <sub>2,3</sub> ; SBZ 11-12	* +			
<i>friulanus</i> -Cu <sub>3</sub> ,Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> ; SBZ 11-13	+	+	*	*
<i>gallensis</i> -Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> ,Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13	*	* +	*	*
<i>gamardensis</i> -II <sub>1</sub> ; SBZ 5	*			
<i>globulus</i> -II <sub>2,3</sub> ; SBZ 7-9	*	*	*	*
<i>haymanensis</i> -Cu <sub>1,2</sub> ; SBZ 10-11	* +			
<i>hilarionis</i> -Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13		+		
<i>increscens</i> -II <sub>3</sub> ,Cu <sub>1,2</sub> ; SBZ 9-11	* +		*	*
<i>involutus</i> -II <sub>3</sub> ; SBZ 8	*			*
<i>irregularis</i> -Cu <sub>1,2</sub> ; SBZ 10-11	* +			
<i>jacquoti</i> -Cu <sub>2</sub> ; SBZ 10-11	+			
<i>kapellosi</i> -Cu <sub>2,3</sub> ; SBZ 11-12	* +	+		* +
<i>kaufmanni</i> -Cu <sub>3</sub> ; SBZ 10-11	* +			
<i>kugleri</i> -Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13-14	aff.	* +	*	*
<i>laevigatus</i> -Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13	*	* +	*	*
<i>lehneri</i> -Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13-14	aff.	* +	*	*
<i>lorioli</i> -Lu <sub>2,3</sub> ; SBZ 14-16		*	*	
<i>manfredi</i> -Cu <sub>3</sub> ,Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-13	* +			
<i>maximus</i> -Lu <sub>3</sub> ; 15-16			*	
<i>meneghinii</i> -Lu <sub>3</sub> ,Ba; SBZ 16-17			*	+
<i>messinae</i> -Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13		*		
<i>migiurtinus</i> -Lu <sub>2,3</sub> ; SBZ 15			*	
<i>millecaput</i> -Lu <sub>2,3</sub> ;SBZ 14-16	+	* +	* +	*
<i>minervensis</i> -II <sub>3</sub> ; SBZ 7	*			
<i>nitidus</i> -Cu <sub>2</sub> ; SBZ 11		*		

<i>obesus</i> –Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> , Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13-14	*	* +	*	*
<i>obtusus</i> –Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13		*		
<i>ornatus</i> –Il <sub>3</sub> , Cu <sub>1</sub> ; SBZ 9-10	*			
<i>partschi</i> –Cu <sub>1,2</sub> ; SBZ 10-11	* +			
<i>pavloveci</i> –Cu <sub>1,2,3</sub> ; SBZ 10-12	* +			+
<i>perforatus</i> –Ba; SBZ 17			+	+
<i>pernotus</i> –Il <sub>2</sub> ; SBZ 7-8	*		*	*
<i>perplexus</i> –Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13		*		
<i>planulatus</i> (Schaub 1966) –Cu <sub>2</sub> ; SBZ 11	* +			
<i>polygyratus</i> –Cu <sub>3</sub> , Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-13	*	* +	*	*
<i>postbearnensis</i> –Cu <sub>2</sub> ; SBZ 10	+			
<i>praeaturicus</i> –Lu <sub>1,2</sub> ; SBZ 14		*	*	
<i>praebullatus</i> –Cu <sub>3</sub> /Lu <sub>1</sub> , Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13	*	*	*	*
<i>praecursor</i> –Il <sub>2</sub> ; SBZ 6-7	*			
<i>praediscorbinus</i> –Cu <sub>2</sub> , Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-13	*	* +	*	*
<i>praegarnieri</i> –Ba; SBZ 17			+	
<i>praelaevigatus</i> –Cu <sub>2</sub> ; SBZ 10-11	* +	*		*
<i>praelorioli</i> –Cu <sub>3</sub> , Cu <sub>2</sub> /Lu <sub>1</sub> , Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-13	+	* +	*	*
aff. <i>praelorioli</i> n.sp.? –Cu <sub>3</sub> ; SBZ 12-13	+	+		
<i>praelucasi</i> –Il <sub>3</sub> , Cu <sub>1,2</sub> ; SBZ 10-11	* +			
<i>praeivius</i> –Il <sub>3</sub> ; SBZ 9				*
<i>pratti</i> –Cu <sub>2</sub> ; SBZ 10-11	* +	*		
<i>puigsecensis</i> –Lu <sub>3</sub> , Ba; SBZ 15-17			* +	+
<i>pustulosus</i> –Cu <sub>1,2</sub> ; SBZ 10-11	* +			+
<i>quasilaevigatus</i> –Cu <sub>3</sub> , Lu <sub>1</sub> ; SBZ 12-13	* +	* +		
<i>robustiformis</i> –Il <sub>2</sub> ; SBZ 7-8	*			
<i>rotularius</i> –Cu <sub>2</sub> ; SBZ 10-11	* +			+
<i>scaber</i> –Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13				*
<i>soerenbergensis</i> –Il <sub>2,3</sub> ; SBZ 8-9	*			
<i>spirectypus</i> –Il <sub>3</sub> ; SBZ 7-8	*			
<i>subdistans</i> –Cu <sub>1,2,3</sub> ; SBZ 10-12	* +			
<i>striatus</i> –Ba; SBZ 17			* +	+
<i>subramondi subram.</i> –Il <sub>2,3</sub> , Cu <sub>1</sub> –SBZ 8-10	*			
<i>syrticus</i> –Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13		*	*	*
<i>tauricus</i> –Cu <sub>2,3</sub> ; SBZ 11-12	+	+		
<i>tavertetensis</i> –Lu <sub>2,3</sub> ; SBZ 14-16		*	*	
<i>tobleri</i> –Lu <sub>1,2</sub> ; SBZ 13-15		* +	*	*
<i>uranensis</i> –Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13-14		*	*	*
<i>ustjensis</i> –Cu <sub>2</sub> ; SBZ 10-11	* +			
<i>verneuili</i> –Lu <sub>1</sub> ; SBZ 13-14		* +		
<i>vipavensis</i> –Cu <sub>2</sub> ; SBZ 10-11	+			
<i>vonderschmitti</i> –Cu <sub>1</sub> ; SBZ 10-11	*			





SLIKA 1: Geološki zemljevid Zunanjih Dinaridov (po : Herak 1986)

SLO: Slovenija; CRO: Hrvatska; BIH: Bosna in Hercegovina; Istra; Kvarner; Dal: Dalmacija; Her: Hercegovina

A: Adriatik (A1 tektonska okna znotraj Dinarika); E: Epiadriatik (E1 tektonska okna znotraj Dinarika); D: Dinarik; S: Supradinarik

(S1 Srednjobosansko škriljavo gorje; S3 Prosara, Požeška gora, Motajica, Fruška gora); P: Paradinarik

FIGURE 1: Geological map of Outer Dinarids (after: Herak 1986)

SLO: Slovenia; CRO: Croatia; BIH: Bosnia and Herzegovina; Istra; Kvarner: Quarnero; Dal: Dalmatia; Her: Herzegovina

A: Adriaticum (A1 tectonic windows within the Dinaricum); E: Epiadriaticum (E1 tectonic windows within the Dinaricum); D: Dinaricum;

S: Supradinaricum (S1 Central Bosnian Schist Mts.; S3 Prosara, Požeška gora, Motajica, Fruška gora); P: Paradinaricum

TABLA 1 – PLATE 1

- Sl. 1 – Fig. 1 *Assilina exiliformis* (Pavlovec 1966), srednji ilerdij – Middle Ilerdian  
Jelšane pri Ilirski Bistrici – Jelšane near Ilirska Bistrica, S Slovenia
- Sl. 2 – Fig. 2 *Assilina spira abrardi* Schaub (= *Ass. istrana* Pavlovec 1981, nom. nud.), spodnji lutetij – Lower  
Lutetian  
Dol pri Hrastovljah – Dol near Hrastovlje, SW Slovenia
- Sl. 3 – Fig. 3 *Assilina monacensis* (Pavlovec 1993), spodnji lutetij – Lower Lutetian  
Stena pri Dragonji – Stena Near Dragonja, SW Slovenia
- Sl. 4 – Fig. 4 *Assilina maxima* (Pavlovec 1969), spodnji lutetij – Lower Lutetian  
Grožnjan, srednja Istra – Grožnjan, Middle Istria, Croatia

vsi 2,5 x – all 2,5 x



TABLA 2 – PLATE 2

- Sl. 1 – Fig. 1 *Nummulites ustjensis* De Zanche & Pavlovec 1967, srednji cuisij – Middle Cuisian  
Ustje v Vipavski dolini – Ustje in Vipava valley, W Slovenia
- Sl. 2 – Fig. 2 *Nummulites postbearnensis* Khan & Pavlovec 1975, srednji cuisij – Middle Cuisian  
Podgrad v Brkinih – Podgrad in Brkini, S Slovenia
- Sl. 3 – Fig. 3 *Nummulites vipavensis* De Zanche & Pavlovec 1967, srednji cuisij – Middle Cuisian  
Ustje v Vipavski dolini – Ustje in Vipava valley, near Ajdovščina, W Slovenia
- Sl. 4 in 5 – Fig. 4 and 5 *Nummulites brkiniensis* Khan & Pavlovec 1975, srednji cuisij – Middle Cuisian  
Podgrad v Brkinih – Podgrad in Brkini, S Slovenia
- Sl. 6 – Fig. 6 *Nummulites quasilaevigatus* Pavlovec 1974, zgornji cuisij – Upper Cuisian  
Vipolže v Goriških brdih – Vipolže in Goriška brda, W Slovenia
- Sl. 7 – Fig. 7 *Nummulites boussaci* Rozložnik, srednji lutetij – Middle Lutetian  
Lopar na Rabu – Lopar, Rab, Croatia (Schaub 1981)

vsi 2,5 x – all 2,5 x

Fotografije (Photos): Marijan Grm





## NAVODILA AVTORJEM

*Folia biologica et geologica* so znanstvena revija IV. razreda SAZU za naravoslovne vede. Objavljajo naravoslovne znanstvene razprave in pregledne članke, ki se nanašajo predvsem na raziskave v našem etničnem območju Slovenije, pa tudi raziskave na območju Evrope in širše, ki so pomembne, potrebne ali primerljive za naša preučevanja.

### 1. ZNANSTVENA RAZPRAVA

Znanstvena razprava zajema celovit opis izvirne raziskave, ki vključuje teoretični pregled tematike, podrobno predstavlja rezultate z razpravo in zaključki ali sklepi in pregled citiranih avtorjev. V izjemnih primerih so namesto literaturnega pregleda dovoljeni viri, če to zahteva vsebina razprave.

Razprava naj ima klasično razčlenitev (uvod, material in metode, rezultati, diskusija z zaključki, zahvale, literatura idr.).

Dolžina razprave, vključno s tabelami, grafikoni, tablami, slikami ipd., praviloma ne sme presežati 2 avtorskih pol oziroma 30 strani tipkopisa. Zaželeno so razprave v obsegu ene avtorske pole oziroma do dvajset strani tipkopisa.

Razpravo ocenjujeta recenzenta, od katerih je eden praviloma član SAZU, drugi pa ustrezní tuji strokovnjak. Recenzente na predlog uredniškega odbora revije *Folia biologica et geologica* potrdi IV. razred SAZU.

Razprava gre v tisk, ko jo na predlog uredniškega odbora na seji sprejmeta IV. razred in predsedstvo SAZU.

### 2. PREGLEDNI ČLANEK

Pregledni članek objavljamo po posvetu uredniškega odbora z avtorjem. Na predlog uredniškega odbora ga sprejmeta IV. razred in predsedstvo SAZU. Članek naj praviloma obsega največ 3 avtorske pole (tj. do 50 tipkanih strani).

### 3. NOVOSTI

Revija objavlja krajše znanstveno zanimive in aktualne prispevke do 7000 znakov.

### 4. IZVIRNOST PRISPEVKA

Razprava oziroma članek, objavljen v reviji *Folia biologica et geologica*, ne sme biti predhodno objavljen v drugih revijah ali knjigah.

### 5. JEZIK

Razprava ali članek sta lahko pisana v slovenščini ali katerem od svetovnih jezikov. V slovenščini zlasti tedaj, če je tematika lokalnega značaja.

Prevod iz svetovnih jezikov in jezikovno lektoriranje oskrbi avtor prispevka, če ni v uredniškem odboru dogovorjeno drugače.

### 6. POVZETEK

Za razprave ali članke, pisane v slovenščini, mora biti povzetek v angleščini, za razprave ali članke v tujem jeziku ustrezen slovenski povzetek. Povzetek mora biti dovolj obširen, da je tematika jasno prikazana in razumljiva domačemu in tujemu bralcu. Dati mora informacijo o namenu, metodi, rezultatu in zaključkih. Okvirno naj povzetek zajema 10 do 20 % obsega razprave oziroma članka.

### 7. IZVLEČEK

Izveček mora podati jedrnato informacijo o namenu in zaključkih razprave ali članka. Napisan mora biti v slovenskem in angleškem jeziku.

### 8. KLJUČNE BESEDE

Število ključnih besed naj ne presega 10 besed. Predstaviti morajo področje raziskave, podane v razpravi ali članku. Napisane morajo biti v slovenskem in angleškem jeziku.

### 9. NASLOV RAZPRAVE ALI ČLANKA

Naslov razprave ali članka naj bo kratek in razumljiv. Za naslovom sledi ime/imena avtorja/avtorjev (ime in priimek).

### 10. NASLOV AVTORJA/AVTORJEV

Pod ključnimi besedami spodaj je naslov avtorja/avtorjev, in sicer akademski naslov, ime, priimek, ustanova, mesto z oznako države in poštno številko, država, ali elektronski poštni naslov.

### 11. UVOD

Uvod se mora nanašati le na vsebino razprave ali članka.

### 12. ZAKLJUČKI ALI SKLEPI

Zaključki ali sklepi morajo vsebovati sintezo glavnih ugotovitev glede na zastavljena vprašanja in razrešujejo ali nakazujejo problem raziskave.

### 13. TABELE, TABLE, GRAFIKONI, SLIKE IPD.

Tabele, table, grafikoni, slike ipd. v razpravi ali članku naj bodo jasne, njihovo mesto mora biti nedvoumno označeno, njihovo število naj racionalno ustreza vsebini. Tabele, table, slike, ilustracije, grafikoni ipd. skupaj z naslovi naj bodo priloženi na posebnih listih. Če so slike v

digitalni obliki, morajo biti pripravljene u zapisu **.tiff** v barvni skali **CMYK** in resoluciji vsaj **300 DPI/inch**. Risa-ne slike pa v zapisu **.eps**.

Pri fitocenoloških tabelah se tam, kjer ni zastopana rastlinska vrsta, natisne pika.

#### 14. LITERATURA IN VIRI

Uporabljeno literaturo citiramo med besedilom. Citirane avtorje pišemo v kapitelkah. Enega avtorja piše-mo » (Priimek leto)« ali »(Priimek leto: strani)« ali »Priimek leto« [npr. (BUKRY 1974) ali (OBERDORFER 1979: 218) ali ... POLDINI (1991) ...]. Če citiramo več del istega avtorja, objavljenih v istem letu, posamezno delo ozna-čimo po abecednem redu »Priimek leto mala črka« [npr. ...HORVATIĆ (1963 a)... ali (HORVATIĆ 1963 b)]. Avtor-jem z enakim priimkom dodamo pred priimkom prvo črko imena (npr. R. TUXEN ali J. TUXEN). Več avtorjev istega dela citiramo po naslednjih načelih: delo do treh avtorjev »Priimek, Priimek & Priimek leto: strani« [npr. (SHEARER, PAPIKE & SIMON 1984) ali PEARCE & CANN (1973: 290-300)...]. Če so več kot trije avtorji, citiramo »Priimek prvega avtorja et al. leto: strani« ali »Priimek prvega avtorja s sodelavci leto« [npr. NOLL et al. 1996: 590 ali ...MEUSEL s sodelavci (1965)].

Literaturo uredimo po abecednem redu. Imena av-torjev pišemo v kapitelkah:

##### – **Razprava ali članek:**

DAKSKOBLER, L., 1997: *Geografske variante asoci-acije Seslerio autumnalis-Fagetum (Ht.) M. Wraber ex Borhidi 1963*. Razprave IV razreda SAZU (Ljubljana) 38 (8): 165–255.

KAJFEŽ, L. & A. HOČEVAR, 1984: *Klima. Tlatvorni činitelji*. V D. Stepančič: *Komentar k listu Murska Sobota*. Osnovna pedološka karta SFRJ. Pedološka karta Slovenije 1:50.000 (Ljubljana): 7–9.

LE LOEUFF, J., E. BUFFEAUT, M. MARTIN & H. TONG, 1993: *Decouverte d'Hadrosauridae (Dinosauria, Ornithischia) dans le Maastrichtien des Corbieres (Aude, France)*. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 316, Ser. II: 1023–1029.

##### – **Knjiga:**

GORTANI, L. & M. GORTANI, 1905: *Flora Friuliana*. Udine.

Če sta različna kraja založbe in tiskarne, se navaja kraj založbe.

##### – **Elaborat ali poročilo:**

PRUS, T., 1999: *Tla severne Istre*. Biotehniška fakulteta. Univerza v Ljubljani. Center za pedologijo in varstvo okolja. Oddelek za agronomijo. Ljubljana. (Elabo-rat, 10 str.).

##### – **Atlasi, karte, načrti ipd.:**

KLIMATOLOGRAFIJA Slovenije 1988: Prvi zvezek: *Temperatura zraka 1951–1980*. Hidrometeorološki zavod SR Slovenije. Ljubljana.

*LETNO poročilo meteorološke službe za leto 1957*. Hidrometeorološki zavod SR Slovenije. Ljubljana.

Za vire veljajo enaka pravila kot za literaturo.

#### 15. LATINSKA IMENA TAKSONOV

Latinska imena rodov, vrst in infraspecifičnih tak-sonov se pišejo kurzivno. V fitocenoloških razpravah ali člankih se vsi sintaksoni pišejo kurzivno.

#### 16. FORMAT IN OBLIKA RAZPRAVE ALI ČLAN- KA

Članek naj bo pisan v formatu RTF z medvrstičnim razmikom 1,5 na A4 (DIN) formatu. Uredniku je treba oddati izvirnik in kopijo ter zapis na disketi 3,5 ali na CD-ROM-u. Tabele in slike so posebej priložene tekstu. Slike so lahko priložene kot datoteke na CD-ROM-u, za podrobnosti se vpraša uredništvo.



## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

*Folia biologica et geologica* is a scientific periodical of the Classis IV: Natural history that publishes natural scientific proceedings and review articles referring mainly to researches in ethnic region of ours, and also in Europe and elsewhere being of importance, necessity and comparison to our researches.

### 1. SCIENTIFIC TREATISE

It is the entire description of novel research including the theoretical review of the subjects, presenting in detail the results, conclusions, and the survey of literature of the authors cited. In exceptional cases the survey of literature may be replaced by sources, if the purport requires it.

It should be composed in classic manner: introduction, material and methods, results, discussion with conclusions, acknowledgments, literature, etc.

The treatise should not be longer than 30 pages, including tables, graphs, figures and others. Much desired are treatises of 20 pages.

The treatises are reviewed by two reviewers, one of them being member of SASA as a rule, the other one a foreign expert.

The reviewers are confirmed by the Classis IV SASA upon the proposal of the editorial board of *Folia biologica et geologica*.

The treatise shall be printed when adopted upon the proposal of the editorial board by Classis IV and the Presidency SASA.

### 2. REVIEW ARTICLE

On consultation with the editorial board and the author, the review article shall be published. Classis IV and the Presidency SASA upon the proposal of the editorial board adopt it. It should not be longer than 50 pages.

### 3. NEWS

The periodical publishes short, scientifically relevant and topical articles up to 7000 characters in length.

### 4. NOVELTY OF THE CONTRIBUTION

The treatise or article ought not to be published previously in other periodicals or books.

### 5. LANGUAGE

The treatise or article may be written in one of world language and in Slovenian language especially when the subjects are of local character.

The author of the treatise or article provides the translation into Slovenian language and corresponding editing, unless otherwise agreed by the editorial board.

### 6. SUMMARY

When the treatise or article is written in Slovenian, the summary should be in English. When they are in foreign language, the summary should be in Slovenian. It should be so extensive that the subjects are clear and understandable to domestic and foreign reader. It should give the information about the intention, method, result, and conclusions of the treatise or article. It should not be longer than 10 to 20% of the treatise or article itself.

### 7. ABSTRACT

It should give concise information about the intention and conclusions of the treatise or article. It must be written in English and Slovenian.

### 8. KEY WORDS

The number of key words should not exceed 10 words. They must present the topic of the research in the treatise or article and written in English and Slovenian.

### 9. TITLE OF TREATISE OR ARTICLE

It should be short and understandable. It is followed by the name/names of the author/authors (name and surname).

### 10. ADDRESS OF AUTHOR/AUTHORS

The address of author/authors should be at the bottom of the page: academic title, name, surname, institution, town and state mark, post number, state, or e-mail of the author/authors.

### 11. INTRODUCTION

Its contents should refer to the purports of the treatise or article only.

### 12. CONCLUSIONS

Conclusions ought to include the synthesis of the main statements resolving or indicating the problems of the research.

### 13. TABLES, GRAPHS, FIGURES, ETC.

They should be clear, their place should be marked unambiguously, and the number of them must rationally respond to the purport itself. Tables, figures, illus-

trations, graphs, etc. should be added within separated sheets. In case that pictures in digital form, **TIFF** format and **CMYK** colour scale with **300 DPI/inch** resolution should be used. For drawn pictures, **EPS** format should be used.

In cases, when certain plant species are not represented, a dot should be always printed in phytocenologic tables.

#### 14. LITERATURE AND SOURCES

The literature used is to be cited within the text. The citation of the authors is to be marked in capitals. One writes the single author as follows: "(Surname year)" or "(Surname year: pages)" or "Surname year" [(BUKRY 1974) or (OBERDORFER 1979: 218) or ... POLDINI (1991)...]. The works of the same author are to be cited in alphabetical order: "Surname year small letter" [...HORVATIĆ (1963 a)... or (HORVATIĆ (1963 b)]. The first letter of the author's name is to be added when the surname of several authors is the same (R. TUXEN or J. TUXEN). When there are two or three authors, the citation is to be as follows: "Surname, Surname & Surname year: pages" [(SHEARER, PAPIKE & SIMON 1984) or PEARCE & CANN (1973: 290-300)...]. When there are more than three authors, the citation is to be as follows: "Surname of the first one et al. year: pages" or "Surname of the first one with collaborators year" [NOLL et al. 1996: 590 or MEUSEL with collaborators (1965)].

The literature is to be cited in alphabetical order. The author's name is written in capitals as follows:

##### – **Treatise or article:**

DAKSKOBLER, L., 1997: *Geografske variante asociacije Seslerio autumnalis-Fagetum (Ht.) M. Wraber ex Borhidi 1963*. Razprave IV. Razreda SAZU (Ljubljana) 38 (8): 165-255.

KAJFEŽ, L. & A. HOČEVAR, 1984: *Klima. Tlatvorni činitelji*. V D. Stepančič: *Komentar k listu Murska Sobota*. Osnovna pedološka karta SFRJ. Pedološka karta Slovenije 1:50.000 (Ljubljana): 7-9.

LE LOEUFF, J., E. BUFFEAUT, M. MARTIN & H. TONG, 1993: *Découverte d'Hadrosauridae (Dinosauria, Ornithischia) dans le Maastrichtien des Corbieres (Aude, France)*. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 316, Ser. II: 1023-1029.

##### – **Book:**

GORTANI, L. & M. GORTANI, 1905: *Flora Friuliana*. Udine.

In case that the location of publishing and printing are different, the location of publishing is quoted.

##### – **Elaborate or report:**

PRUS, T., 1999: *Tla severne Istre*. Biotehniška fakulteta. Univerza v Ljubljani. Center za pedologijo in varstvo okolja. Oddelek za agronomijo. Ljubljana. (Elaborat, 10 str.).

##### – **Atlases, maps, plans, etc.:**

KLIMATOLOGIJA Slovenije 1988: Prvi zvezek: *Temperatura zraka 1951-1980*. Hidrometeorološki zavod SR Slovenije. Ljubljana.

*LETNO poročilo meteorološke službe za leto 1957*. Hidrometeorološki zavod SR Slovenije. Ljubljana.

The same rules hold for sources.

#### 15. LATIN NAMES OF TAXA

Latin names for order, series, and infraspecific taxa are to be written in italics. All syntaxa written in phytocoenological treatises or articles are to be in italics.

#### 16. SIZE AND FORM OF THE TREATISE OR ARTICLE

The contribution should be written in RTF format, spacing lines 1.5 on A4 (DIN) size. The original and copy ought to be sent to the editor on diskette 3.5 or on CD-Rom. Tables and figures are to be added separately. Figures may be added as files on CD-Rom. The editorial board is to your disposal giving you detailed information.

#### 17. THE TERM OF DELIVERY

The latest term to deliver your contribution is May 31.

FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA 53/3 - 2012  
Slovenska akademija znanosti in umetnosti v Ljubljani

Grafična priprava za tisk  
Medija grafično oblikovanje, d.o.o.

Tisk  
Collegium graphicum, d.o.o.

Ljubljana  
2012