



Nove najdbe rakovice *Styrioplax exiguus* Glaessner, 1928 (Decapoda, Brachyura) v miocenskih plasteh okolice Maribora

New reports of crab *Styrioplax exiguus* Glaessner, 1928 (Decapoda, Brachyura) from Miocene beds near Maribor, Slovenia

Rok GAŠPARIČ^{1,2} & Eva HALÁSOVÁ³

¹Oertijdmuseum De Groene Poort, Bosscheweg 80, NL-5283 WB Boxtel, Nizozemska;
e-mail: rok.gasparic@gmail.com

²Ljubljanska cesta 4j, 1241 Kamnik, Slovenija; e-mail: rok.gasparic@gmail.com

³Department of Geology and Paleontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University,
Mlynska dolina G, 842 15 Bratislava, Slovaška; e-mail: halasova@fns.uniba.sk

Prejeto / Received 28. 9. 2015; Sprejeto / Accepted 30. 11. 2015; Objavljeno na spletu / Published online 30. 12. 2015

Ključne besede: deseteronožci, miocen, badenij, Centralna Paratetida, paleogeografija, paleoekologija, Slovenija
Key words: Decapoda, Miocene, Badenian, Central Paratethys, Palaeogeography, Palaeoecology, Slovenia

Izvleček

V članku predstavljamo nove najdbe rakovice *Styrioplax exiguus* Glaessner, 1928, ki dopolnjujejo naše poznavanje paleogeografske in stratigrafske razširjenosti te zanimive paratetidne vrste. Opisani so primerki s treh najdišč v miocenskih plasteh Slovenskih goric v neposredni bližini Maribora. S preiskavami fosilne kalcitne nanoflore smo določili srednjemiocensko starost plasti, ki so se odložile v globjemorskem okolju Centralne Paratetide.

Abstract

In this paper we report new specimens of an interesting Paratethyan decapod *Styrioplax exiguus* Glaessner, 1928, which extend the known palaeogeographic and stratigraphic distribution of the species. The described specimens originate from three different localities from Miocene beds in the Slovenske gorice, in the vicinity of Maribor. By analysing the fossil nannoplankton assemblages we were able to determine a Middle Miocene age of these deep water beds of the Central Paratethys.

Uvod

Najdb celih in določljivih ostankov fosilnih rakovic je na področju današnje Slovenije razmeroma malo. Največ tovrstnih fosilnih ostankov v Sloveniji najdemo v eocenskih plasteh Istre (PAVLOVEC & PAVŠIČ, 1985; MIKUŽ, 2010a) in miocenskih plasteh okolice Kamnika in Savinja (KRIŽNAR, 2006; KRIŽNAR & PREISINGER, 2008; MIKUŽ, 2010b; MIKUŽ & PAVŠIČ, 2003). Iz miocenskih plasti slovenskega dela Štajerskega bazena Paratetide imamo do sedaj podatke o redkih posameznih najdbah fosilnih rakovic (GLAESSNER, 1928; MIKUŽ, 2003), o bogati združbi fosilnih rakov deseteronožcev iz spodnjemiocenskih plasti nahajališča Činžat na severnem pobočju Pohorja pa sta poročala GAŠPARIČ in HYŽNÝ. (2015).

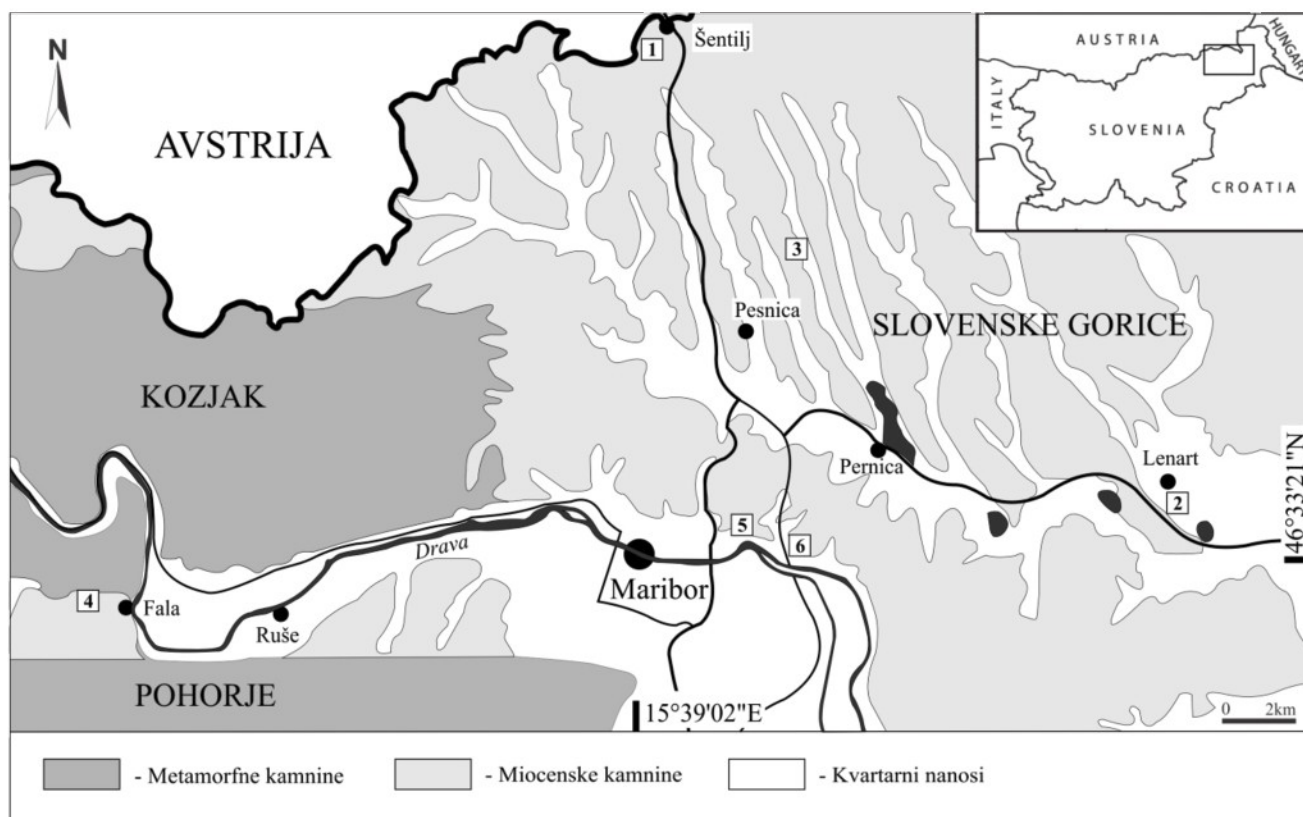
GLAESSNER (1928) je iz nahajališč St. Egidij (Šentilj) in St. Leonard (Lenart) prvič opisal vrsto majhne rakovice *Microplax exiguus*. Posamezne primerke te vrste poznamo tudi iz globjemorskih spodnjemiocenskih (karpatijskih) plasti nahajališča Cerova - Lieskove na Slovaškem (HYŽNÝ & SCHLÖGL, 2011), preko 70 primerkov pa je bilo pred kratkim opisanih tudi iz miocenskih

plasti karpatijske starosti na nahajališču Činžat na severnem pobočju Pohorja (GAŠPARIČ & HYŽNÝ, 2015), ki so se prav tako usedale v globjemorskem okolju.

V pričujočem članku predstavljamo nove najdbe rakovic vrste *Styrioplax exiguus* Glaessner, 1928, z dveh še neopisanih najdišč (Meljski hrib in Malečnik) v okolici Maribora, in še nepredstavljen primerek (inv. št. LMJ 5749) iz Glaessnerjeve zbirke, ki je bil najden pri Jarenini v Slovenskih goricah, in ga hranijo v avstrijskem Univerzalnem muzeju Joanneum v Gradcu. Plasti z ostanki rakovic na najdiščih Meljski hrib in Malečnik smo vzorčili tudi za pregled kalcitne nanoflore.

Geološka zgradba okolice najdišč

Na površju Slovenskih goric izdanjajo predvsem miocenske, pliocenske in kvartarne kamnine (ŽNIDARČIČ & MIOČ, 1989; MIKUŽ & GAŠPARIČ, 2014). Miocenske plasti v okolici omenjenih novih najdišč rakovic so sestavljene iz laporjev, sljudnatih meljevcev in redkih vmesnih plasti peščenjakov in konglomeratov (ŽNIDARČIČ & MIOČ, 1989).



Sl. 1. Poenostavljena geološka skica (po Mioč & Žnidarčič, 1977; Žnidarčič & Mioč, 1989) in geografski položaj nahajališč rakovice *Styrioplax exiguus*. 1 – Šentilj, 2 – Lenart v Slovenskih goricah, 3 – Jarenina, 4 – Činžat na Pohorju, 5 – Meljski hrib, 6 – Malečnik.
Fig. 1. Simplified geological sketch (after Mioč & Žnidarčič, 1977; Žnidarčič & Mioč, 1989) and sites of fossil specimens of decapod *Styrioplax exiguus*. 1 – Šentilj, 2 – Lenart v Slovenskih goricah, 3 – Jarenina, 4 – Činžat na Pohorju, 5 – Meljski hrib, 6 – Malečnik.

Strukturno pripadajo Slovenske gorice Panonskemu bazenu (PLACER, 1999), v ožjem smislu pa k tektonski enoti Slovenskih goric (PAVŠIČ & HORVAT, 2009). Miocenske plasti na obeh novih najdiščih so se odlagale v jugozahodnem delu Štajerskega bazena, ki je predstavljal del Centralne Paratetide. V spodnjem delu srednjega miocena (badenija) je Centralna Paratetida dosegla svoj največji obseg in se je povezovala preko t. i. slovenskega koridorja na jugozahodu z Mediteranom in preko Vzhodne Paratetide z Indijskim in Tihim oceanom (RÖGL, 1999; BARTOL, 2009).

Ekstenzijska tektonika, ki je povzročila lokalno pogrežanje manjših sedimentacijskih bazenov in transgresija morja v spodnjobadenijskem globalnem evstatičnem ciklu TB2.3 (KOVAČ et al., 2007) (sl. 2), pa sta omogočila nastanek globokih bazenov in močan dotok klastičnega materiala z bližnjih kopnih predelov (JELEN in RIFELJ, 2002).

Novi primerki rakovic so bili najdeni v sivih meljevcih Slovenskih goric, severovzhodno od Maribora, na najdiščih Meljski hrib (46°33'38"N, 15°40'33"E) in Malečnik (46°33'26"N, 15°42'05"E) (sl. 1).

Na širšem obravnavanem območju je RIJAVEC (1976, 1978) določila spodnjobadenijsko foraminiferno biocono *Praeorbulina-Orbulina saturalis*. Spodnjobadenijska foraminiferna favna

je značilna za globokomorsko sedimentacijsko okolje, največja paleobatimetrija (globina okoli 1000 m) je korelirana s prej omenjeno transgresijo morja v ciklu TB2.3 (RIFELJ & JELEN, 2001).

Paleontološki del

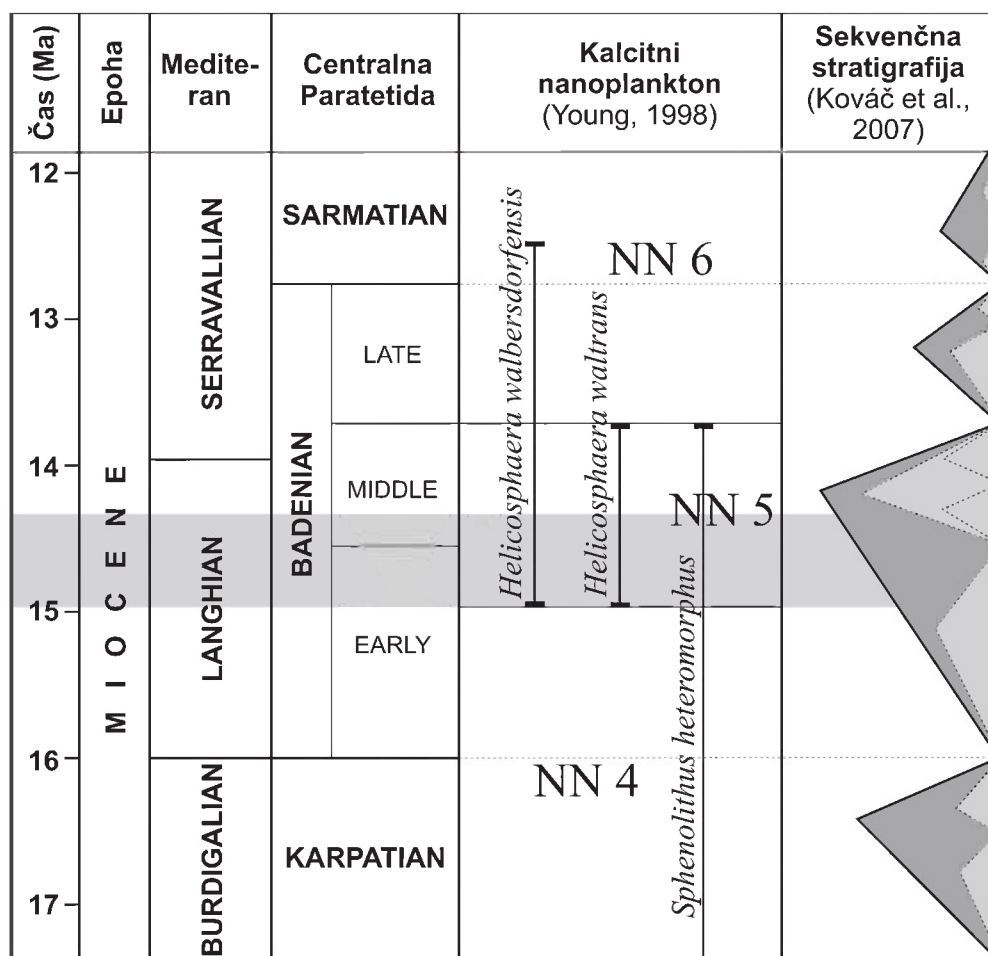
Sistematika povzeta po: NG et al. (2008) in DE GRAVE et al. (2009).

Infraorder BRACHYURA Linnaeus, 1758
Superfamily GONEPLACOIDEA MacLeay, 1838
Family CHASMOCARCINIDAE Serène, 1964
Subfamily CHASMOCARCININAE Serène, 1964

Genus *Styrioplax* Glaessner, 1969

***Styrioplax exiguus* (Glaessner, 1928)**
Sl. 4, 1–7

- v*1928 *Microplax exiguus* Glaessner, 1928, GLAESSNER, 195, tabla 3, slike 14, 14a; tekst – slika 8.
- 1929 *Microplax exiguus* Glaessner; GLAESSNER, 258.
- 1969 *Styrioplax exiguus* (Glaessner); GLAESSNER, R527, slika 335/2.
- 2003 *Styrioplax exiguus* (Glaessner); KARASAWA in KATO, 145.
- 2011 *Styrioplax exiguus* (Glaessner); HYŽNÝ in SCHLÖGL, 338, slike 12–15.
- 2015 *Styrioplax exiguus* (Glaessner); GAŠPARIČ in HYŽNÝ, 149, slike 10–12.



Sl. 2. Kronostratigrafska razdelitev miocena s prikazanimi stopnjami v Mediteranu in Centralni Paratetidi. Starost obravnavanih najdišč, določena na podlagi kalcitne nanoflore, je osenčena.

Fig. 2. Chronostratigraphic chart of Miocene, showing the Mediterranean and Central Paratethyan (regional) stages. The age of localities based on nanoplankton analysis is highlighted.

Material: Primerek RGA/SMNH 1676 iz najdišča Meljski hrib pri Mariboru predstavlja odtis trebušne strani rakovice, povezan s pripadajočimi okončinami. Dva primerka sta bila najdena tudi na nekaj kilometrov oddaljenem najdišču Malečnik: primerek RGA/SMNH 1135 predstavlja ostanek notranjega odtisa hrbtnega oklepa in del trebušne strani istega osebka, primerek RGA/SMNH 1136 / 1140 (odtis / jedro) pa sta polovici istega primerka, na katerem je ohranjen oklep z ostanke okončin. Vse tri primerke je našel avtor članka. Prikamnina je temnorjav sljudnat meljevec.

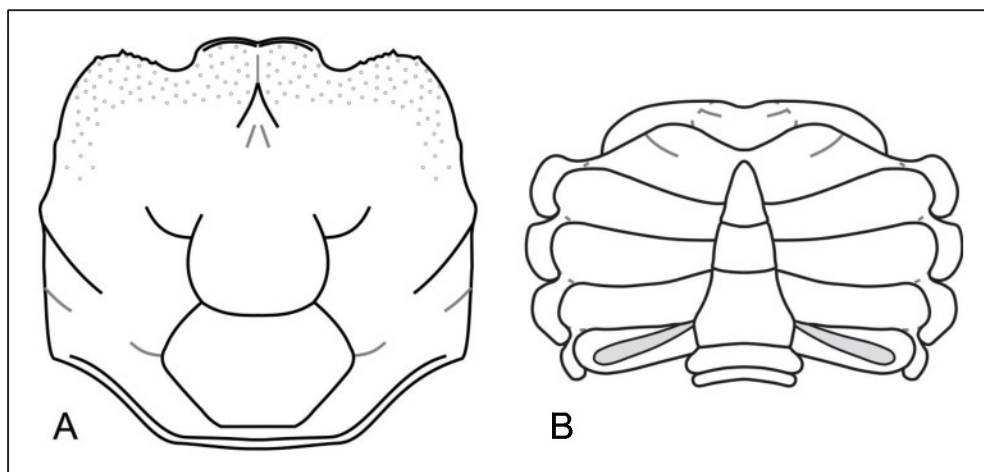
Fosilni ostanki so v drobnnozrnatih meljastih in lapornatih plasteh obeh najdiščih dobro ohranjeni. Oklepi opisanih rakovic so povezani z okončinami in kažejo na minimalen transport po smrti ter na hitro stopnjo sedimentacije. Nekateri ostanki so delno razpadli, vendar ohranjeni skupaj. Pri primerku RGA/SMNH 1135 lahko opazimo obe polovici oklepa (hrbno in trebušno) razprti in ločeni, vendar pa v tem primeru to ni posledica transporta, ampak značilen primer levitve rakovice.

Najdišče: Najdišče Meljski hrib je poznano po številnih fosilnih ostankih miocenske makrofavne in kosih fosilnega lesa, ki jih je moč najti v teh plasteh. Srednjemiocenske plasti se na severovzhodnem delu mesta Maribor ob malečniškem mostu strmo dvigajo nad reko Dravo in v profilu izdanjajo v

višini okoli 100 m. Primerek rakovice je bil najden v spodnjem delu profila, kjer izdanjajo plasti meljevca, sive do temnorjave barve, v katerih so tudi leče peščenjakov. V teh plasteh so makrofosilni ostanki redki, zasledili smo le še redke ostanke škarij kalianasidnih rakov rovecev in pogoste bioturbacije. Višje na najdišču prehajajo v trše, svetlosive apnenčeve laporovce, v katerih so pogosti ostanki školjk (MIKUŽ & GAŠPARIČ, 2014), nekaj centimetrov veliki ostanki iregularnih morskih ježkov iz družine Shizasteridae in večji kosi okamenelega lesa. V najvišjem delu profila izdanjajo svetlo rjavi do rumeni apnenčevi laporovci, v katerih so pogosti ostanki kačjerepov (MIKUŽ & GAŠPARIČ, 2014).

Le 1500 m vzhodno od Meljskega hriba leži najdišče Malečnik, kjer so pri kmetijskih delih spomladi leta 2013 ob urejanju vinograda v bližini malečniške cerkve razkrili temno sive sljudnate meljevece, ki so litološko enaki kot bazalne plasti najdišča Meljski hrib. Na najdišču Malečnik, ki smo ga spomladi leta 2013 večkrat obiskali, so poleg dveh primerkov rakovice *Styrioplax exiguus* najdeni redki ostanki iregularnih morskih ježkov iz družine Shizasteridae.

Vsi fosilni ostanki so zaradi velikega kompakcijskega indeksa meljastih sedimentov zelo stisnjeni, vendar nedeformirani. Kalcitne lupine mehkužcev in kalcitno - hitinska povrhnjica skeleta deseteronožcev niso ohranjeni, vsi fosilni ostanki so ohranjeni le kot kamena jedra oz. odtisi v kamnini.



Sl. 3. *Styrioplax exiguus* (GLAESSNER, 1928), rekonstrukcija. A – hrbtne stran oklepa; B – trebušna stran oklepa samca (po GAŠPARIČ & HYŽNÝ, 2015).

Fig. 3. *Styrioplax exiguus* (GLAESSNER, 1928), reconstruction. A – dorsal carapace; B – male venter (after GAŠPARIČ & HYŽNÝ, 2015).

Tabela 1. Seznam znanih nahajališč rakovice *Styrioplax exiguus* in primerjava dimenzij največje širine in dolžine oklepa.

Table 1. List of known localities for *Styrioplax exiguus* specimens and comparison of maximum width and length of their dorsal carapace.

Vrsta / Taxon	Primerek / Specimen	Nahajališče / Locality	Avtorji / Authors	max. dolžina / length (mm)	max. širina / width (mm)
<i>Styrioplax exiguus</i>	LMJ 5453 (holotype)	Šentilj, Slovenija	Glaessner, 1928	5,6	6,1
<i>Styrioplax exiguus</i>	LMJ 5753	Lenart, Slovenija	Glaessner, 1928	5,5	6,9
<i>Styrioplax exiguus</i>	SNMZ 24868	Cerova Lieskove, Slovaška	Hyžný in Schlögl 2011	8,3	8,5
<i>Styrioplax exiguus</i>	SNMZ 35507	Cerova Lieskove, Slovaška	Hyžný in Schlögl 2011	6,5	8,0
<i>Styrioplax exiguus</i>	RGA/SMNH 0889	Činžat, Slovenija	Gašparič in Hyžný, 2015	9,1	9,4
<i>Styrioplax exiguus</i>	RGA/SMNH 1208	Činžat, Slovenija	Gašparič in Hyžný, 2015	5,5	6,2
<i>Styrioplax exiguus</i>	RGA/SMNH 1135	Malečnik, Slovenija	v tem članku	5,5	6,5
<i>Styrioplax exiguus</i>	RGA/SMNH 1140	Malečnik, Slovenija	v tem članku	7,3	8,4
<i>Styrioplax exiguus</i>	RGA/SMNH 1676	Meljski hrib, Slovenija	v tem članku	5,3	6,5
<i>Styrioplax exiguus</i>	LMJ 5749	Jarenina, Slovenija	v tem članku	8,4	8,5

Opis: Majhen oklep je ovalno-kvadratne oblike (sl. 3A) in skoraj enake dolžine kot širine (količnik širina/dolžina je okoli 1,10) (tab. 1). Oklep je najširši v zadnjem delu, naprej se zoži. V preseku je oklep konveksne oblike in predvsem v zadnjem delu visoko dvignjen s strmim stranskim in zadnjim robom, proti sprednjemu robu pa je položnejši. Kljunec (ang. rostrum) je dvodelen, zaokrožen in obrobljen (sl. 4, 2–3). Pri odraslih osebkih je kljunec zraščen

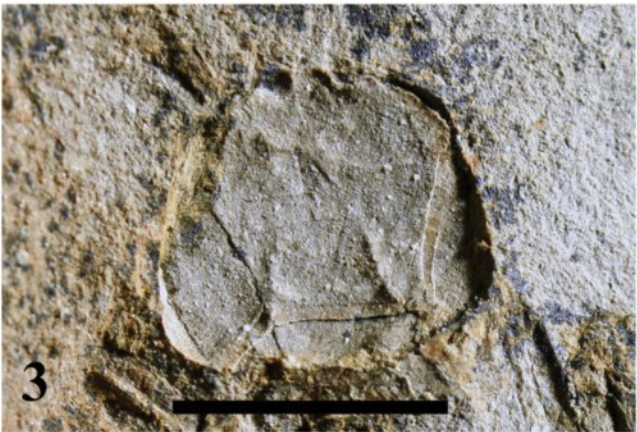
in dvojen, raven do konkaven, ter predeljen s plitvo brazdo, medtem ko je pri mlajših osebkih kljunec sestavljen iz dveh ločenih grebenov. Očesne jamice so plitve in ozke in se nadaljujejo s sinusoidnim sprednjim robom ter majhnim zaočesnim trnom, ki je razvit le pri odraslih osebkih. Sprednji stranski rob je zaobljen in konkaven (sl. 4, 5–6). Stranski rob je sinusoiden in se proti zadnjemu delu širi, v zadnjem delu na stranskem robu ima tudi opazen izrastek,

Sl. 4. *Styrioplax exiguus* (GLAESSNER, 1928)

- 1 – RGA/SMNH 1676, cel primerek s povezanimi hodilnimi okončinami (P) in kleščami (C);
- 2 – RGA/SMNH 1135, ločena hrbtni (d) in trebušni del oklepa (v) lev;
- 3 – RGA/SMNH 1135, notranji odtis hrbtne dela oklepa;
- 4 – RGA/SMNH 1135, trebušni del oklepa samca, prsnica s sterniti (S) in zadek (A);
- 5 – RGA/SMNH 1140, hrbtni del oklepa z vidnimi sterniti (S);
- 6 – RGA/SMNH 1136, odtis hrbtne dela oklepa primerka RGA/SMNH 1140;
- 7 – LMJ 5749, cel primerek iz Jarenine s povezanimi hodilnimi okončinami (P) in kleščami (C), hranjen v Univerzalnem muzeju Joanneum. Velikost vseh meril je 5 mm.

Fig. 4. *Styrioplax exiguus* (GLAESSNER, 1928)

- 1 – RGA/SMNH 1676, complete specimen with articulated pereopods (P) and chelipeds (C);
- 2 – RGA/SMNH 1135, disassociated dorsal (d) and ventral carapace (v), exuvie;
- 3 – GA/SMNH 1135, internal cast of dorsal carapace;
- 4 – RGA/SMNH 1135, ventral carapace with sternum (S) exhibiting male abdomen (A);
- 5 – RGA/SMNH 1140, dorsal carapace showing exposed ventral sternites;
- 6 – RGA/SMNH 1136, cast of dorsal carapace of specimen RGA/SMNH 1140;
- 7 – LMJ 5749, complete specimen from Jarenina with articulated pereopods (P) and chelipeds (C), deposited in Universalmuseum Joanneum. All scale bars are 5 mm.



kjer se srednjepljučni greben seka s stranskim robom. Zadnji rob oklepa je raven, v sredini konkaven, obrobljen in na zadnjem stranskem robu tvori manjše konkavne zajede, v katerih ležijo zadnji par hodilnih okončin.

Hrbtna stran oklepa, ki je dobro ohranjena na primerku RGA/SMNH 1135 (sl. 4, 2–3) ter primerku RGA/SMNH 1140 (sl. 4, 5–6), je večinoma gladka in v sprednjem stranskem, pljučnem in želodčnem predelu posejana s posameznimi manjšimi bradavicami. Želodčni predel je jasno izražen in v zadnjem delu nabrekel, zadnji rob omejuje globoko zarezana in konkavna maternična (cervikalna) brazda, manj izrazita stranska robova pa se konvergentno ožita proti sprednjemu robu, kjer za kljunom tvorita poglobljen del. Srčni predel je ovalne do trapezoidne oblike in poleg želodčnega edini jasno opazen (primerki RGA/SMNH 1135). Srčni predel je v sredini dvignjen in s sinusoidno brazdo ločen od pljučnih predelov. Zgornjepljučni predel je širok in na zgornji strani omejen z nadaljevanjem

maternične brazde, na spodnji pa s srednjepljučnim grebenom, ki poteka diagonalno od stranskega roba oklepa, kjer tvori zaobljen izrastek, proti srčnemu predelu. Srednje in spodnjepljučni predel sta slabše izražena in v opazovanih primerkih nista opazna.

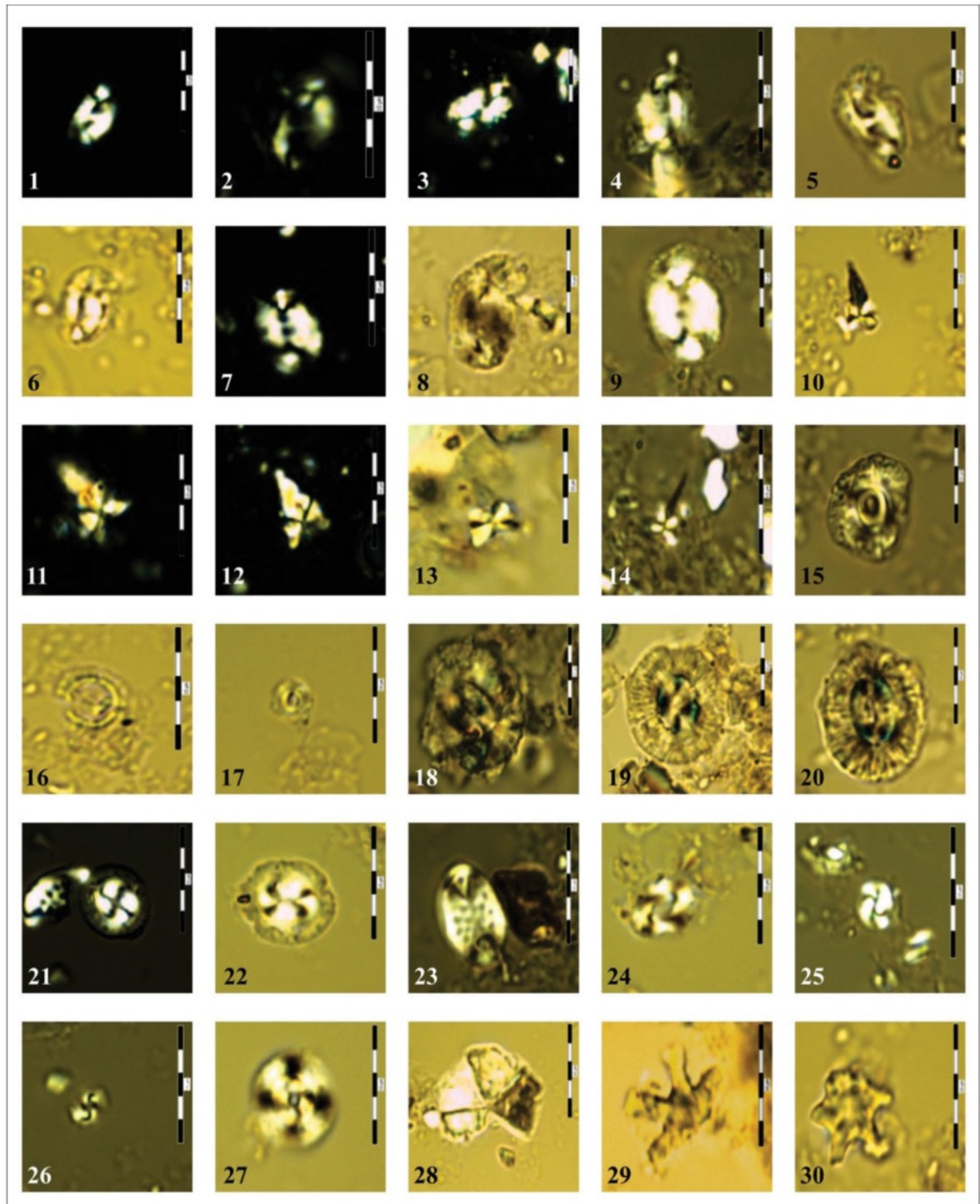
Prsnica je lepo ohranjena na primerku RGA/SMNH 1135 (sl. 4, 4) in se proti zadnjemu delu razširi. Kontakti med posameznimi sterniti so konkavno oblikovani, sternita 1–2 sta zraščena, prav tako sta zraščena sternita 3–4, ostali sterniti pa so ločeni. Zadek lahko opazujemo na primerkih RGA/SMNH 1135 (sl. 4, 4) in RGA/SMNH 1676 (sl. 4, 1); v obeh primerih glede na ozko in koničasto obliko zadka ugotavljamo, da gre za moški osebek rakovice. Pri primerku RGA/SMNH 1140 (sl. 4, 5) lahko skozi delno odstranjen hrbtni del oklepa opazujemo posamezne sternite na prsnici, vendar spola ne moremo določiti. Moški zadek je ozek in trikotno koničast z ravnimi do rahlo konkavnimi stranicami, najširši v predelu tretjega somitnega segmenta (sl. 3B). Rep (ang. telson) je trikotne oblike, njegova dolžina je večja od širine.

Sl. 5. Kalcitna nanoflora.

- 1 – 5 *Helicosphaera waltrans* Theodoridis, 1984
 - 6 *Helicosphaera walbersdorfensis* Müller, 1974
 - 7 – 9 *Helicosphaera carteri* (Wallich, 1877) Kamptner, 1954
 - 10 – 14 *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre, 1953
 - 15 *Calcidiscus premacintyreii* Theodoridis, 1984
 - 16 *Umbilicosphaera rotula* (Kamptner, 1956) Varol, 1982
 - 17 *Umbilicosphaera jafari* Müller, 1974
 - 18 – 20 *Coccolithus miopelagicus* Bukry, 1971
 - 21 – 22 *Coccolithus pelagicus* (Wallich, 1877) Schiller, 1930
 - 23 *Pontosphaera multipora* (Kamptner, 1948) Roth, 1970
 - 24 *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (Gartner, 1967) Gartner, 1969
 - 25 *R. haqii* Backman, 1978
 - 26 *R. minuta* Roth, 1970
 - 27 *Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay, 1967) Bukry, 1971
 - 28 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran et Braarud, 1935) Deflandre, 1947
 - 29 *Discoaster variabilis* Martini & Bramlette, 1963
 - 30 *Discoaster* spp.
- Velikost vseh meril je 10 µm.

Fig. 5. Calcareous nannofossils.

- 1 – 5 *Helicosphaera waltrans* Theodoridis, 1984
 - 6 *Helicosphaera walbersdorfensis* Müller, 1974
 - 7 – 9 *Helicosphaera carteri* (Wallich, 1877) Kamptner, 1954
 - 10 – 14 *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre, 1953
 - 15 *Calcidiscus premacintyreii* Theodoridis, 1984
 - 16 *Umbilicosphaera rotula* (Kamptner, 1956) Varol, 1982
 - 17 *Umbilicosphaera jafari* Müller, 1974
 - 18 – 20 *Coccolithus miopelagicus* Bukry, 1971
 - 21 – 22 *Coccolithus pelagicus* (Wallich, 1877) Schiller, 1930
 - 23 *Pontosphaera multipora* (Kamptner, 1948) Roth, 1970
 - 24 *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (Gartner, 1967) Gartner, 1969
 - 25 *R. haqii* Backman, 1978
 - 26 *R. minuta* Roth, 1970
 - 27 *Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay, 1967) Bukry, 1971
 - 28 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran et Braarud, 1935) Deflandre, 1947
 - 29 *Discoaster variabilis* Martini & Bramlette, 1963
 - 30 *Discoaster* spp.
- All scale bars are 10 µm



Somit 6 je skoraj kvadratne oblike in nekoliko širši kot dolg. Somiti 3–5 so zraščeni, pri primerku RGA/SMNH 1135 (sl. 4, 4) lahko opazimo tudi ostanek šiva med sicer negibljivima somitoma 3 in 4. Somita 1 in 2 v preiskovanem materialu nista ohranjena. Zanimiva je oblika sternita 8, ki je širok in v sredini prepognjen. Na njem leži pomožna kolčno-prsna plošča, ki varuje spolni kanal, v katerem pri moških osebkih leži penis.

Z oklepom povezane okončine so ohranjene le pri primerku iz Meljskega hriba (RGA/SMNH 1676) (sl. 4, 1). Hodilne okončine P2–P5 so tanke, dolge in neokleščene. Najdaljše so P4, medtem ko so P5 krajše in ležijo pod oklepom v posebej oblikovanih zajedah na spodnjem stranskem delu. Okončine so sploščene in ornametirane s posameznimi manjšimi bradavicami. Zaključujejo se s koničastimi končnimi segmenti. Klešče so neenake, desne klešče nekoliko močnejše od levih, enostavne s tankimi prsti z zašiljenimi konicami in preprostimi zobmi na rezalni površini.

Primerjava: Posamezne lastnosti, ki rakovico *Styrioplax exiguus* uvrščajo med pripadnike družine Pilumnidae, sta opisala že HYŽNÝ in SCHLÖGL (2011), vendar sta menila, da najverjetneje pripada poddružini Rhizopinae; pred tem so to rakovico uvrščali v družino Goneplacidae (GLAESSNER, 1969). Pred kratkim opisan nov material (GAŠPARIČ & HYŽNÝ, 2015) je razkril podrobnosti na prsnici moških primerkov, ki rakovico *Styrioplax exiguus* zanesljivo uvrščajo v družino Pilumnidae in poddružino Chasmocarcininae, na kar sta sicer opozorila že KARASAWA in KATO (2003).

Pripadniki poddružine Chasmocarcininae imajo trapezoidno obliko oklepa, dvojno oblikovan kljun, majhne očesne jamice s sinusoidnim sprednjim robom. Oklep je v predelu sprednjega roba približno enako širok kot zadaj, kljun in očesne jamice pa predstavljajo večji del sprednjega dela oklepa. V zadnjem stranskem delu imajo pripadniki te poddružine dobro razvite zajede za zadnji par hodilnih nog (SCHWEITZER & FELDMANN, 2001). Za pripadnike Chasmocarcininae je značilno tudi, da so somiti 3–5 na zadku samcev zraščeni, hodilne noge pa so dolge in tanke (FELDMANN et al., 2010). Vse našete lastnosti lahko opazimo pri rodu *Styrioplax*, dodatno pa imajo primerki te rakovice razvito še pomožno kolčno-prsno ploščo na somitu 8 (GUINOT et al., 2013).

Po opisanih morfoloških lastnostih bi rod *Styrioplax* lahko primerjali le s še danes živečim rodom *Chasmocarcinus* Rathbun, 1898, ki pa ima hrbtni oklep preprostejše morfologije z neizrazitimi osnovnimi hrbtnimi področji (želodčni in srčni predel, srednjepljučni greben), ki pa so pri rodu *Styrioplax* jasno opazni. Nekaj podobnosti v obliki in morfologiji oklepa lahko opazujemo s pripadniki rodu *Falconoplax* Van Straelen, 1933, ki pa imajo na sternitu 8 odprt spolni kanal in nimajo pomožne kolčno-prsne plošče. To pomembno morfološko lastnost si delijo pripadniki rodu *Styrioplax* in *Chasmocarcinus*.

Stratigrafska in paleogeografska razširjenost: Najdbe primerkov rodu *Styrioplax* so evidentirane iz spodnjemiocenskih (karpatskih) in srednjemiocenskih (badenijskih) plasti centralne Paratetide (GLAESSNER, 1928; HYŽNÝ & SCHLÖGL, 2011; GAŠPARIČ & HYŽNÝ, 2015). Ostanke rakovic *Styrioplax exiguus* so pogosti v miocenskih plasteh severovzhodne Slovenije (GLAESSNER, 1928; GAŠPARIČ & HYŽNÝ, 2015), kjer jih sedaj poznamo s šestih nahajališč (sl. 1), opisani pa so tudi iz miocenskih plasti karpatijske starosti na slovaškem nahajališču Cerova iz okolice Bratislave (HYŽNÝ & SCHLÖGL, 2011).

Do sedaj zbrani podatki kažejo na to, da je *Styrioplax exiguus* endemit na področju centralne Paratetide, fosilne ostanke te vrste pa najdemo izključno v finoklastičnih kamninah, ki so se odlagale v globjemorskih okoljih (HYŽNÝ & SCHLÖGL, 2011). Dejstvo, da fosilnih ostankov rakovice *Styrioplax exiguus* ne najdemo v miocenskih plasteh Mediterana potrjujejo teorijo, da je v srednjem miocenu anti-estuarijski morski režim preprečeval selitev organizmov iz področja Paratetide v takratni Mediteran (HARZHAUSER et al., 2007), po drugi strani pa organizmom iz Mediterana omogočal poselitev morskih območji Paratetide.

Kalcitni nanoplankton: Sl. 5, 1–30

V vzorcih iz obeh nahajališč je bilo pregledanih okoli 300 primerkov kalcitne nanoflore. Nanoplankton v pregledanih vzorcih je številčen, vendar je vrstna pestrost omejena le na nekaj značilnih taksonov. Nanofosili v vzorcih so različno dobro ohranjeni, od dobro ohranjenih primerkov do primerkov, pri katerih so opazne mehanske poškodbe in poškodbe nastale pri raztapljanju skeletov.

Opisano združbo definirajo pogosto pojavljanje ključne biostratigrafske vrste *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre, 1953, skupaj s pogosto prisotnimi primerki vrste *Helicosphaera waltrans* Theodoridis, 1984 in redkimi primerki vrste *Helicosphaera walbersdorfensis* Müller, 1974. Opisano sopojavljanje omenjenih vrst je značilno za spodnjebadenijsko biocono NN5 (MARTINI, 1971). V pripravljenih vzorcih so pogosti tudi primerki vrst *Coccolithus pelagicus* (Wallich, 1877) Schiller, 1930, skupaj z velikimi primerki *Coccolithus miopelagicus* Bukry, 1971 in *Helicosphaera carteri* (Wallich, 1877) Kamptner, 1954. V analiziranih vzorcih se redko pojavljao še vrste *Calcidiscus premacintyreii* Theodoridis, 1984, *Pontosphaera multipora* (Kamptner, 1948) Roth, 1970, *Umbilicosphaera rotula* (Kamptner, 1956) Varol, 1982 in *U. jafari* Müller, 1974, *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (Gartner, 1967) Gartner, 1969, *R. haqii* Backman, 1978 in *R. minuta* Roth, 1970, *Discoaster variabilis* Martini & Bramlette, 1963 ter *Thoracosphaera* sp.

Prisotni so tudi redki presedimentirani zgornjekredni nanofosili, npr. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, 1959, in pogostejši presedimentirani pelecenski nanofosili, npr. *Discoaster lodoensis* Bramlette & Riedel, 1954 in *Reticulofenestra bisecta* (Hay, Mohler in Wade, 1966) Roth, 1970.

Stratigrafsko najpomembnejše je hkratio pojavljanje vrst *Sphenolithus heteromorphus* z *Helicosphaera waltrans* in odsotnost *H. ampliaperta* Bramlette and Wilcoxon, 1967, kar datira kamnine v spodnji del biocone NN5 (MARTINI, 1971) (sl. 2). Raziskana tafocenoza omogoča tudi korelacijo plasti z biocono NN5a (GRIGORVIČ et al., 2001) oziroma z biohorizontom *Helicosphaera waltrans* (ŠVÁBENICKÁ, 2002; ČORIĆ & ŠVÁBENICKÁ, 2004). Pogostnost pojavljanja omenjene vrste v Paratetidi znotraj te biocone omenjajo tudi drugi avtorji (GRIGORVIČ et al., 2001; ČORIĆ, 2003; ČORIĆ et al., 2007; BARTOL, 2009). Tomanová Petrová in Švábenická (2007) povezujeta plasti iz horizonta *H. waltrans*, ki imajo bogato nanofloro, s transgresijo v spodnjebadenijskem globalnem evstatičnem ciklu TB2.3. Starost odloženih plasti na najdiščih Meljski hrib in Malečnik ocenjujemo na 14,91 do 14,36 milijonov let na podlagi zadnjega pogostega pojavljanja (LCO) vrste *Helicosphaera waltrans* (ABDUL-AZIZ et al., 2008) in zadnjega pojavljanja (LO) vrste *H. ampliaperta* (LOURENS et al., 2004).

Sedimentacijsko okolje: Dosedanje najdbe rakovice *Styrioplax exiguus* so bile opisane iz globjemorskih sedimentacijskih okolij, kjer je na podlagi spremljajoče makrofavne in foraminifernih ter nanoplanktonskih združb določena paleobatimetrija med 125 in 250 m (HYŽNÝ & SCHLÖGL, 2011; GAŠPARIČ & HYŽNÝ, 2015).

Poleg fosilnih ostankov deseteronožcev, globjemorsko sedimentacijsko potrjuje tudi foraminiferna favna (RLJAVEC, 1976; 1978) s pogosto makroskopsko opazno bentoško foraminifero *Bathysiphon taurinensis* Sacco, 1893, ki je značilna za globjemorska okolja (SAJA et al., 2009).

Nizka vrstna raznolikost združbe fosilne kalcitne nanoflore s številnimi helikosferami in redkimi diskoastri kaže na morsko okolje z normalno slanostjo in bližino kopnega (ČORIĆ & ŠVÁBENICKÁ, 2004). Prisotnost diskoastrov, pogosti primerki vrste *Coccolithus pelagicus* in številni majhni primerki retikulosferidnih vrst kažejo na dotok s hranili bogatih in hladnejših oceanskih vod (ČORIĆ & RÖGL, 2004). Podobno velja za prisotnost vrste *Sphenolithus heteromorphus*, ki potrebuje s hranili še nekoliko bogatejše okolje kot diskoastri (BARTOL & PAVŠIČ, 2005). Zaradi prisotnosti presedimentiranih paleocenskih reliktoev lahko sklepamo na bližino obale in z orogenetsko aktivnostjo povezano pogrezanje sedimentacijskega bazena.

Glede na navedeno ugotavljamo, da so se tudi plasti z najdbami rakovic *Styrioplax exiguus* na najdiščih Meljski hrib in Malečnik

odlagale v globjemorskem okolju zgornjega batiala, v globini do 250 m. Nanoplanktonska združba kaže na globjemorsko priobalno okolje. Plasti so zapolnjevale enega izmed številnih sedimentacijskih bazenov, ki so se zaradi ekstenzijske tektonike hitro pogrezali, v to globjemorsko okolje pa je iz bližnjega kopnega dotekla drobnozrnat klastičen material.

Zaključki

Novo opisani primerki rakovice *Styrioplax exiguus* širijo poznavanje te zanimive vrste na našem ozemlju. Vrsta predstavlja endemitsko vrsto v miocenskih plasteh centralne Paratetide in velika večina do danes odkritih primerkov je najdena na področju severovhodne Slovenije. Vsi do sedaj najdeni primerki so opisani iz finoklastičnih globjemorskih sedimentov in potrjujejo teorijo, da je v srednjem miocenu anti-estuarijski morski režim preprečeval selitev organizmov iz področja Paratetide v takratni Mediteran.

Novi primerki in najdišča rakovice *Styrioplax exiguus* kažejo, da je bila to ena izmed najbolj razširjenih vrst deseteronožcev v miocenskih plasteh severovhodne Slovenije. Posamezni primerki so najdeni tudi v podobnih miocenskih plasteh na Slovaškem in Madžarskem. S preko 80 pri nas najdenimi primerki je vrsta vsekakor pomemben del miocenske združbe deseteronožcev v Paratetidi.

Zahvale

Za fotografije primerkov shranjenih v graškem muzeju Joanneum se zahvaljujemo M. Hyžnýu (Univerza Comenius v Bratislavi, Fakulteta za naravoslovje, Oddelek za paleontologijo) ter A. Žibrat Gašparič (Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za arheologijo) za potrpežljivo lektoriranje. Del raziskav soavtorice Eve Halásove je podprt s strani Slovaške raziskovalne agencije s projektom št. APVV 0099-11.

Literatura

- ABDUL-AZIZ, H., DI STEFANO, A., FORESI, L. M., HILGEN, F. J., IACCARINO, S. M., KUIPER, K. F., LIRER, F., SALVATORINI, G. & TURCO, E. 2008: Integrated stratigraphy and ⁴⁰Ar/³⁹Ar chronology of early Middle Miocene sediments from DSDP Leg 42A, Site 372 (Western Mediterranean). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 257/1–2: 123–138, doi:10.1016/j.palaeo.2007.09.013.
- BACKMAN, J. 1978: Late Miocene - Early Pliocene nannofossil biochronology and biogeography in the Vera Basin, SE Spain. *Stockholm Contributions in Geology*, 32: 93–114.
- BARTOL, M. & PAVŠIČ, J. 2005: Badenian discoasters from the section in Lenart (Northeast Slovenia, Central Paratethys). *Geologija*, 48/2: 211–223, doi:10.5474/geologija.2005.018.

- BARTOL, M. 2009: Middle Miocene calcareous nannoplankton of NE Slovenia (western Central Paratethys). Založba ZRC/ZRC Publishing, Ljubljana: 136 p.
- BRAMLETTE, M. N. & RIEDEL, W. R. 1954: Stratigraphic value of discoasters and some other microfossils related to Recent coccolithophores. *Journal of Paleontology*, 28: 385–403.
- BUKRY, D. 1971: Cenozoic calcareous nannofossils from the Pacific Ocean. *San Diego Society of Natural History Transactions*, 16: 303–327.
- ĆORIĆ, S. 2003: Calcareous nannofossils biostratigraphy of the Mühlbach beds (Gaiendorf Formation, Lower Badenian). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 104A: 15–21.
- ĆORIĆ, S. & ŠVÁBENICKÁ, L. 2004: Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Grund Formation (Molasse Basin, Lower Austria). *Geologica Carpathica*, 55/2: 147–153.
- ĆORIĆ, S., ŠVÁBENICKÁ, L., RÖGL, F. & PETROVA, P. 2007: Stratigraphical position of *Helicosphaera waltrans* nannoplankton horizon (NN5, Lower Badenian). *Joannea / Geologie und Paläontologie*, 9: 17–19.
- DEFLANDRE, G. 1947: *Braarudosphaera* nov. gen., type d'une famille nouvelle de Coccolithophorides actuels a elements composites. *Comptes Rendus (Hebdomadaires des Séances) de l'Académie des Sciences Paris*, 225: 439–441.
- DEFLANDRE, G. 1953: Hétérogénéité intrinsèque et pluralité des éléments dans les coccolithes actuels et fossiles. *Comptes Rendus (Hebdomadaires des Séances) de l'Académie des Sciences Paris*, 237: 1785–1787.
- DE GRAVE, S., PENTCHEFF, N. D., AHYONG, S. T., CHAN, T. Y., CRANDALL, K. A., DWORSCHAK, P. C., FELDER, D. L., FELDMANN, R. M., FRANSEN, C. H. J. M., GOULDING, L. Y. D., LEMAITRE, R., LOW, M. E. Y., MARTIN, J. W., NG, P. K. L., SCHWEITZER, C. E., TAN, S. H., TSHUDY, D. & WETZER, R. 2009: A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *The Raffles Bulletin of Zoology, Supplement*, 21: 1–109.
- FELDMANN, R. M., SCHWEITZER, C. E. & ENCINAS, A. 2010: Neogene Decapod Crustacea from southern Chile. *Annals of Carnegie Museum*, 78/4: 337–366, doi:10.2992/007.078.0404.
- GARTNER, S. 1967: Calcareous nannofossils from Neogene of Trinidad, Jamaica, and Gulf of Mexico. *Paleontological Contributions, University of Kansas*, 29: 1–7.
- GARTNER, S. 1969: Correlation of Neogene planktonic foraminifera and calcareous nannofossil zones. *Transactions of the Gulf Coast Association of Geological Societies*, 19: 585–599.
- GAŠPARIČ, R. & HYŽNÝ, M. 2015: An early Miocene deep-water Decapod Crustacean Faunule from the slovenian part of the Styrian Basin and its palaeoenvironmental and palaeobiogeographical significance. *Papers in Palaeontology*, 1/2: 141–166, doi:10.1002/spp2.1006.
- GLAESSNER, M. F. 1928: Die Dekapodenfauna des Österreichischen Jungtertiars. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 78: 161–219.
- GLAESSNER, M. F. 1929: Crustacea Decapoda. 1–464. In: POMPECKJ, J. F. (ed.): *Fossilium Catalogus I: Animalia*, 41. W. Junk, Berlin.
- GLAESSNER, M. F. 1969: Decapoda. In: MOORE, R. C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Pt. R4. Geological Society of America & University of Kansas Press, 400–533.
- GUINOT, D., TAVARES, M. & CASTRO, P. 2013: Significance of the sexual openings and supplementary structures on the phylogeny of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura), with new nomina for higher-ranked podotreme taxa. *Zootaxa*, 3665/1: 1–414, doi:10.11646/zootaxa.3665.1.1.
- HARZHAUSER, M., KROH, A., MANDIC, O., PILLER, W. E., GÖHLICH, U., REUTER, M. & BERNING, B. 2007: Biogeographic responses to geodynamics: A key study all around the Oligo–Miocene Tethyan Seaway. *Zoologische Anzeiger: A Journal of Comparative Zoology*, 26/4: 241–256, doi:10.1016/j.jcz.2007.05.001.
- HYŽNÝ, M. & SCHLÖGL, J. 2011: An early Miocene deep-water decapod crustacean faunule from the Vienna basin (Western Carpathians, Slovakia). *Palaeontology*, 54/2: 323–349.
- JELEN, B. & RIFELJ, H. 2002: Stratigraphic structure of the B1 Tertiary tectonostratigraphic unit in Eastern Slovenia. *Geologija*, 45/1: 115–138, doi:10.5474/geologija.2002.010.
- KAMPTNER, E. 1954: Untersuchungen über den Feinbau der Coccolithen. *Anzeiger. Österreichische Akademie der Wissenschaften. Mathematische-Naturwissenschaftliche Klasse*. 87: 152–158.
- KARASAWA, H. & KATO, H. 2003: The family Goneplacidae MacLeay, 1838 (Crustacea: Decapoda: Brachyura): systematics, phylogeny, and fossil records. *Paleontological Research*, 7: 129–151, doi:10.2517/prpsj.7.129.
- KOVIĆ, M., ANDREJEVA-GRIGOROVICH A., BAJRAKTAREVIĆ Z., BRZOBOHATÝ R., FILIPESCU S., FODOR L., HARZHAUSER M., OSZCZYPKO N., PAVELIC D., RÖGL F., SAFTIĆ B., SLIVA L. & STUDECKA B. 2007: Badenian evolution of the Central Paratethys sea: paleogeography, climate and eustatic sea level changes. *Geologica Carpathica*, 58: 579–606.
- KRIŽNAR, M. 2006: Najdba ostankov rakovic rodu *Marcophthalmus* (Decapoda, Brachyura) iz miocenskih plasti Tuhinjske doline. *Kamniški zbornik*, 18: 309–314.
- KRIŽNAR, M. & PREISINGER, D. 2008: Rak *Coeloma* iz govške formacije Tunjškega gričevja. *Kamniški zbornik*, 19: 335–338.
- LINNAEUS, C. 1758: *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, Locis. Holmiae: Laur. Salvii*: 824 p.
- LOURENS, L., HILGEN, F., SHACKLETON, N. J., LASKAR, J. & WILSON, J. 2004: The Neogene period. In: GRADSTEIN, F., OGG, J. & SMITH, A. (eds.): *A Neogene time scale 2004*. Cambridge University press, Cambridge, 409–440.
- MACLEAY, W. S. 1838: On the brachyurous decapod Crustacea brought from the Cape by Dr. Smith. 1862. In: SMITH, A. (ed.): *Illustrations of*

- the zoology of South Africa; consisting chiefly of figures and descriptions of the objects of natural history collected during an expedition into the interior of South Africa, in the years 1834, 1835, and 1836; fitted out by 'The Cape of Good Hope Association for Exploring Central Africa:' together with a summary of African zoology, and an inquiry into the geographical ranges of species in that quarter of the globe. Published under the authority of the Lords Commissioners of Her Majesty's Treasury, Invertebratae: 53–71.
- MARTINI, E. 1971: Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. In: FARINACCI, A. (ed.): Proceedings of the II Planktonic Conference. Edizioni Tecnoscienza, 2: 739–785.
- MARTINI, E. & BRAMLETTE, M. N. 1963: Calcareous nannoplankton from the experimental Mohole drilling. *Journal of Paleontology*, 37: 845–855.
- MIKUŽ, V. 2003: Miocene crabs from vicinity Šentilja v Slovenskih Goricah = The Miocene crabs from vicinity Šentilj in Slovenske Gorice, Slovenia. *Razprave IV. razreda SAZU*, 44: 187–199.
- MIKUŽ, V. 2010a: Ostanek eocene rakovice iz kamnoloma Griža = The remain of eocene crab from Griža quarry, Slovenia. *Folia biologica et geologica*, 51/1: 21–26.
- MIKUŽ, V. 2010b: Rakovice iz srednjemiocenskih plasti kamnolomov nad Trbovljami. *Folia biologica et geologica*, 51/1: 13–20.
- MIKUŽ, V. & GAŠPARIČ, R. 2014: Nekaj redkih fosilov iz Slovenskih goric. *Geologija*, 57/2: 155–166, doi:10.5474/geologija.2014.013.
- MIKUŽ, V. & PAVŠIČ, J. 2003: »Kranjska rakovica« iz srednjemiocenskih – badenijskih skladov kamnoloma Lipovica nad Brišami. *Geologija*, 46/2: 245–250, doi:10.5474/geologija.2003.021.
- MIOČ, P. & ŽNIDARČIČ, M. 1977: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Slovenj Gradec, L33–55. Zvezni geološki zavod Beograd.
- MÜLLER, C. 1974: Nannoplankton aus dem Mittel-Miozän von Walbersdorf (Burgenland). *Senckenbergiana lethaea*, 55: 389–405.
- NG, P. K. L., GUINOT, D. & DAVIE, P. J. F. 2008: Systema Brachyurorum Part I: An annotated checklist of extant Brachyuran Crabs of the World. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 17: 1–286.
- PAVLOVEC, R. & PAVŠIČ, J. 1987: Biostratigrafija plasti z rakovicami v Istri = Biostratigraphy of beds with crabs from Istria. *Geologija*, 28/29, 55–68.
- PAVŠIČ, J. & HORVAT, A. 2009: Eocene, Oligocene and Miocene in Central and Eastern Slovenia. In: PLENIČAR, M., OGORELEC, B. & NOVAK, M. (eds.): The Geology of Slovenia, Geološki zavod Slovenije, 373–426.
- PLACER, L. 1999: Prispevek k makrotektonski rajonizaciji mejnega ozemlja med Južnimi Alpami in Zunanji Dinaridi = Contribution to the macrotectonic subdivision of the border region between Southern Alps and External Dinarides. *Geologija*, 41, 223–255, doi:10.5474/geologija.1998.013.
- RATHBUN, M. J. 1898: The Brachyura of the biological expedition to the Florida Keys and the Bahamas in 1893. *Bulletin from the Laboratories of Natural History of the State University of Iowa*, 4/3: 294 p.
- RIFELJ, H. & JELEN, B. 2001: Do the Karpatian and Badenian microforaminiferal faunas of Slovenia reflect global climatic and tectonic changes? *Geološki zbornik*, 16: 34–41.
- RIJAVEC, L. 1976: Biostratigrafija miocena v Slovenskih goricah = Biostratigraphy of Miocene Beds from Slovenske Gorice. *Geologija*, 19: 53–79.
- RIJAVEC, L. 1978: Tortonska in sarmatska mikrofavna v zahodnem delu Slovenskih goric = Tortonian and Sarmatian microfauna from the Western Slovenske Gorice hills. *Geologija*, 21/2: 209–238.
- ROTH, P. H. 1970: Oligocene calcareous nannoplankton biostratigraphy. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 63: 799–881.
- RÖGL, F. 1999: Mediterranean and Paratethys. Facts and hypotheses of an Oligocene to Miocene Paleogeography (short overview). *Geologica Carpathica*, 59: 339–349.
- SACCO, F. 1893: Le genre Bathysiphon a l'état fossile. *Bulletin de la Société géologique de France*, 21 p.
- SAJA, D. B., PFEFFERKORN, H. W. & PHIPPS, S. P. 2009: Bathysiphon (Foraminiferida) at Pacheco Pass, California: a geopetal, paleocurrent, and paleobathymetric indicator in the Franciscan Complex. *Palaos*, 24: 181–191.
- SCHILLER, J. 1930: Coccolithineae. In: RABENHORST, L. (ed.): Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Akademische Verlagsgesellschaft, 89–267.
- SCHWEITZER, C. E. & FELDMANN, R., M. 2001: Differentiation of the fossil Hexapodidae Miers, 1886 (Decapoda: Brachyura) from similar forms. *Journal of Paleontology*, 75: 330–345.
- SERÈNE, R. 1964: Redescription du genre *Magasthesius* Rathbun et definition des Chasmocarcininae, nouvelle sous-famille des Goneplacidae (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, 7: 175–187.
- ŠVÁBENICKÁ, L. 2002: Calcareous nannofossils of the Upper Karpatian and Lower Badenian deposits in the Carpathian Foredeep, Moravia (Czech Republic). *Geologica Carpathica*, 53/3: 197–210.
- THEODORIDIS, S. 1984: Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Miocene and revision of the helicoliths and discoasters. *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, 32: 1–271.
- TOMANOVÁ PETROVÁ, P. & ŠVÁBENICKÁ, L. 2007: Lower Badenian biostratigraphy and paleoecology: a case study from the Carpathian Foredeep (Czech Republic). *Geol. Carpathica*, 58/4: 333–352.
- VAN STRAELEN, V. 1933: Sur des Crustacés Décapodes Cénozoïques du Venezuela. *Bulletin du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique*, 9/10: 1–14.

- VEKSHINA, V. N. 1959: Coccolithophoridae of the Maastrichtian deposits of the West Siberian lowlands. Siberian Science Research Institute of Geology Geophysics Mineralogy and Raw Materials, 2: 56–81.
- YOUNG, J. R. 1998: Neogene. In: BOWN, P.R. (ed.): Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. British Micropalaeontological Society Publications Series. Chapman & Hall, 225–265.
- ŽNIDARČIČ, M. & MIOČ, P. 1987: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Maribor in Leibnitz, L33-56, L33-44, Zvezni geološki zavod, Beograd.