

Serpulidni črv *Rotularia spirulaea* iz eocenskih plasti pri Gračišću v Istri, Hrvaška

The serpulid worm *Rotularia spirulaea* from Eocene beds near Gračišće in Istria, Croatia

Vasja MIKUŽ

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI-1000 Ljubljana;
e-mail: vasja.mikuz@ntf.uni-lj.si

Ključne besede: serpulidi, *Rotularia*, Polychaeta, fliš, eocen, Gračišće, Istra, Hrvaška

Key words: serpulid worms, *Rotularia*, Polychaetes, flysch, Eocene, Gračišće, Istria, Croatia

Izvleček

V prispevku so predstavljeni nekateri izbrani primerki sedentarnih polihetov vrste *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818), ki so najdeni v srednjeeocenskih – lutetijskih apnenčevih brečah in konglomeratih oziroma olistostromi, v profilu pod zaselkom Gračišće blizu Pazina v Istri na Hrvaškem. Primerki so redki, različnih oblik in velikosti ter nastopajo skupaj s številnimi numulitinami, koralami, mehkužci, iglokožci, mahovnjaki, litotamnijami in drugimi fosilnimi ostanki. Omenjene kamnine in njihova vsebina so sestavni deli istrskih paleogenskih bazenov oziroma Pazinskega flišnega bazena.

Abstract

In paper several selected specimens of sedentary Polychaetes of species *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818) are presented. They were found in Middel Eocene – Lutetian calcareous breccias and conglomerates, respectively olistostromes, below the village of Gračišće near Pazin in Istria (Croatia). The rare individuals are of various shapes and sizes, and they occur among numerous nummulitines, corals, molluscs, echinoderms, bryozoans, lithothamnias and other fossil remains. The mentioned rocks and their contents are constituting parts of the Istrian Paleogene basins, in this instance of the Pazin flysch basin.

Uvod

V Istri poteka v smeri od severozahoda proti jugovzhodu dobrih 20 km širok pas paleogenskih skladov, ki sestojijo pretežno iz flišnih kamnin, laporastih apnencev in apnencev. Znotraj obsežnih in debelih profilov fliša so eocenski – lutetijski apnenčevi bazalni debeložrnati klastiti, breče in konglomerati, v katerih je veliko ostankov numulitin in drugih zelo različnih fosilnih organizmov. Večji izdanki teh breč in konglomeratov so v profilih v bližnji in širši okolici Gračišća (slika 1). Raziskovani profili so tudi ob cesti nekako na sredini poti med Pazinom in Pičnom v Istri. To območje obiskujemo in pregledujemo že štiri desetletja. V tem času smo zbrali tudi zadovoljivo število hišic polihetov za primerno raziskavo in določitev njihove taksonomske pripadnosti. Našli smo le planispiralno zavite hišice, ki pripadajo polihetu ene vrste *Rotularia spirulaea*, ki je najdena v številnih deželah Mediterana ter severno in vzhodno od tod, torej na območju nekdanjega Tetidinega sedimentacijskega prostora.

Paleontološki del

Sistematika po: ANDERSON (1998), MÜLLER (1980) in SCHMIDT (1955)

Phylum Annelida
Classis Polychaeta
»Cladus« Palpata
»Cladus« Canalipalpata
»Cladus« Sabellida

Familia Serpulidae Burmeister, 1837
Subfamilia Spirorbinae Chamberlin, 1919

Genus *Rotularia* DeFrance, 1827

MÜLLER (1980, 442) piše, da je rod *Rotularia* živel od zgornje krede do eocena. V eocenu je dosegel svojo največjo razširjenost. Hišice rotularij lahko zamenjamo s hišicami nekaterih polžev in skafo podov. Prav to so storili raziskovalci KARAGJULEVA (1964, 143), ZELINSKAJA et al. (1968, 32) in KECSKEMÉTI-KÖRMENDY (1980, 46), ki so hišice polihetov uvrstili med polže k družini Vermetidae.



Slika 1. Geografski položaj najdišča Gračišće pri Pazinu v Istri, Hrvaška

Figure 1. Geographical position of find place Gračišće near Pazin in Istria, Croatia

Zelo opazna je razlika v strukturi njihovih sten, ki se lepo vidi v prečnih in vzdolžnih prerezihišic. Pri serpulah je v ekvatorialnem prerezu vidna parabolična do poševna tekstura (sl. 2), pri polžih vzporedna v notranjem in prečna na zunanem delu stene. V prečnem prerezu imajo hišice serpul na zunanji in notranji strani koncentrično prirast, pri polžih je na notranji strani koncentrična prirast, na zunanji pa radialna. Razlika je tudi v debelinah notranjih strani stene hišic, pri serpulah je notranji del stene tanek, pri polžih je debelejši. Tudi premer oziroma volumen cevi je pri serpulah nekoliko večji kot pri polžih. Vse omenjene razlike v strukturi stene hišic serpul, polžev in skafopodov so lepo prikazane v delu SCHMIDTA (1955, Taf. 1, Figs. 1–14) in MÜLLERJA (1980, 436, Tab. 6). Nekateri novejši taksonomske enote so povzete po ANDERSON (1998).

Polihetna rodova, fosilni *Rotularia* in recentni *Spirorbis* sta iz iste družine – Serpulidae. Hišice rodu *Spirorbis* so v marsičem podobne hišicam fosilnega rodu. Po podatkih, ki jih najdemo v delu RUPERT & BARNES (1994, 526) živijo primerki rodu *Spirorbis* pritrjeni na različne podlage. WALKER & WARD (1995, 40) predstavljata iz »londonskih glin« spodnjeocensko vrsto *Rotularia bognorienensis* (Mantell), ki je prav tako podobna vrsti *Rotularia spirulaea*. Nadalje navajata, da primerki omenjene angleške vrste niso bili pritrjeni, temveč prosto ležeči na peščenem in plitvem morskem dnu.

Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818)
Tab. 1, sl. 1–12; sl. 2

- 1820 *Serpulites nummularius* – SCHLOTHEIM, 97, Taf. 29, Fig. 11
1848 *Serpula spirulaea* Lam. – D'ARCHIAC, 452
1863 *Serpula spirulaea* Lmk. – SCHAFFHÄUTL, Taf. 53, Figs. 1a–c, 2a–c
1895 *S. (Rotularia) spirulaea* Lam. – ZITTEL, 205, Fig. 404 h
1901 *Serpula (Rotularia) spirulaea* Lam. – OPPENHEIM, 277, Taf. 18, Fig. 15
1906 *Serpula spirulaea* Lam. – FELIX, 96, Fig. 250
1909 *Serpula (Rotularia) spirulaea* Lamarck – TONIOLO, 256
1918 *Serpula spirulaea* Lam. – TOULA, 426, Taf. 25, Fig. 32
1949 *Serpula spirulea* – PETKOVIĆ, 156, Tab. 26b, sl. 1
1952 *Serpula spirulaea* Lamarck – ROGER, 184, Fig. 21
1955 *Rotularia spirulaea* (Lamarck) – SCHMIDT, 75, Taf. 8, Figs. 15–19
1957 *Serpula spirulaea* Lam. – PETKOVIĆ, 237, Tab. 42, sl. 2
1964 *Burtinella spirulaea* (Lamarck) – KARAGJULEVA, 143, Tabl. 41, Figs. 11a–11b
1964 *Serpula (Rotularia) spirulaea* – KOCHANSKY-DEVIDÉ, 198, Fig. 261
1968 *Vermetus spiruleus* (Lamarck, 1802) – ZELINSKAJA, KULIČENKO, MAKARENKO & SOROČAN, 32
1980 *Tubulostium spirulaeum* (Lamarck), 1818 – KECSKEMÉTI-KÖRMENDY, 46, 155, Táb. 13, Figs. 1–11
1988 *Rotularia spirulaea* (Lamarck) – HAGN & SCHMID, 62, Taf. 9
1990 *Tubulostium spirulaeum* (Lam.) – MALARODA, 219, Fig. 248 a₁–a₂
1992 *Rotularia spirulaea* (Lam.) – HAGN, DARGA & SCHMID, 144, Taf. 33
1996 *Rotularia spirulae* (Lamarck) – MOOSLEITNER, Tafel Paz 2, Fig. 9
1998 *Rotularia spirulea* (Lamarck) – SCHULTZ, 24, Taf. 4, Fig. 1
2000 *Serpula spirulaea* Lamarck – KLEPAČ, 257–258
2003 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818) – KLEPAČ, 504–505, Figs. 146 A–C

Material: Primerki v profilih pri Gračišču niso pogostni in večinoma so poškodovani. Zelo poredkoma najdemo bolj ohranjene primerke, v celoti ohranjenih in nepoškodovanih ni. V raziskavo je vključenih in izmerjenih 30 primerkov.

Opis: Njihova hišica je planispiralno zavita cev, ki sestoji iz karbonatov, kalcita in aragonita. Mlajši deli cevi v veliki meri prekrivajo starejše odeske cevi. Cev je v sredini oziroma preseku okrogla (tab. 1, sl. 12), na zunanji strani ovalna do sploščena. Najmlajši del hišice z ustjem se odvije v kratko in ravno cev (tab. 1, sl. 1–3). Ta izravnani del cevi je običajno odlomljen, zato izgleda, da je njihova hišica v celoti zavita (tab. 1, sl. 4–6).

Zunanji rob hišice ima zašiljen spiralni greben. Osrednji del hišice je poglobljen z obeh strani, vendar je zgornji konkavni bolj, spodnji konveksni manj. Na površini hišice so opazne tanke prirastnice, ozki zažetki in manjše ali večje odebelitve. Osrednji del konveksne strani je ponavadi poškodovan oziroma odlomljen. Najverjetneje so bile hišice s konveksno stranjo pritrjene na podlago, zato so osrednji deli praviloma poškodovani, ker so bile hišice kasneje odtrgane od podlage (tab. 1, sl. 1b-8b). V ekvatorialnem prerezu se lepo vidi za polihete značilna parabolična ali poševna tekstura stene njihovih hišic (sl. 2).

Dimenzije (Sizes):

Premer hišic (Diameter of shells) = 12–18 mm

Višina ali debelina hišic (Height or thickness of shells) = 4–5 mm



Slika 2. Ekvatorialni prerez hišice oziroma vzdolžni prerez spiralno zavite cevi eocenskega poliheta vrste *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818) s parabolično in poševno teksturo. Gračišće pri Pazinu v Istri, x 5,7

Figure 2. Equatorial section of test or longitudinal section of spiral coiled tube of the Eocene polychaetes *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818) with parabolic and oblique texture. Gračišće near Pazin in Istria, x 5,7

Fotografije (Photos): Marijan Grm

Najdišča rotularij v Istri

Primerki vrste *Rotularia spirulaea* so v Istri najdeni na številnih krajih. O razširjenosti vrste in o njenih najdiščih poročajo predvsem naslednji avtorji. STACHE (1864, 87–89) omenja ostanke vrste *Serpula spirulaea* Leym. iz istrskih najdišč Nugla, Gračišće in Grdoselo. STACHE (1864, 109) piše, da so jih našli tudi na območju, ki leži južno od Labina. Najdbe serpul povezuje z najdbami

numulitin, morskih ježkov in mehkužcev. TARAMELLI (1874, 5) omenja srednjeeocenske numulitne konglomerate v okolici Buzeta, Grdosela, Pićna, Labina in Plomina. V teh konglomeratnih horizontih je veliko morskih ježkov in ostankov anelidov vrste *Rotularia spirulaea*. SCHUBERT (1905, 179) v seznamu istrskih fosilnih ostankov omenja tudi najdbe vrste *Serpula spirulaea* Leym. iz Nugle, Grdosela in Gračišća. MANEK (1905 a, 218) poroča o najdbah serpul in bolj konkretno (1905 b, 352), da so v konglomeratih ob cesti Roč – Buzet našli tudi primerke vrste *Serpula spirulaea*. TONIOLO (1909, 256) piše, da je ta vrsta v Istri zelo pogostna v okolici Roča in da jo najdemo v številnih najdiščih: Žulici, Kotli, Glistonija, Buljavci, največ pa v okolici krajev Brul, Osoj, Staraj in drugod. SACCO (1924, 20–23) naštevata številne fosilne ostanke iz okolice Roča, Pazina, Gračišća in Labina. SCHMIDT (1955, 78) jo omenja iz srednjeeocenskih skladov v okolici Labina, Krapnja in Buzeta. ŠIKIĆ (1963, 331) navaja ostanke vrste *Serpula spirulaea* Lamarck iz eocenskih skladov najdišč Lindar in Bertetići v okolici Pazina. KOC-HANSKY-DEVIDÉ (1964, 198) predstavlja primerke serpule iz eocenskih skladov v okolici Raše. Nadalje piše, da je med »črvi« pogostna in značilna *Rotularia spirulaea*. POLŠAK & ŠIKIĆ (1973, 26) naštevata makrofavno iz Pazinskega območja, med njo omenjata tudi vrsto *Serpula spirulaea*. Iz okolice Gračišća omenjajo ostanke serpulid HAGN et al. (1979, G187). MOOSLEITNER (1996, Taf. Paz 2) iz najdišča Paz predstavlja primerke vrste *Rotularia spirulaea*, katerega hišica ima premer 24 mm in sodi med večje primerke. KLEPAČ (2003, 504) piše, da je vrsta *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818) zelo pogostna v eocenskih sedimentih Istre, najdena pa je tudi na Krku in Hrvaškem primorju.

Stratigrafska in geografska razširjenost rotularij zunaj Istre

TARAMELLI (1869, 11–12) omenja laporaste apnenice z vrsto *Rotularia spirulaea*, v katerih je največ eocenskih morskih ježkov tako v Benečiji (Veneto) kot tudi v Furlaniji (Friuli). Isti avtor nadaljuje, da so podobne razmere tudi pri Biarritzju v Franciji in Ybergu v švici ter Kressenbergu na Bavarskem. ZITTEL (1895, 205) omenja ostanke te vrste iz eocenskih skladov Monte Berici pri Vicenzi. OPPENHEIM (1901, 277) piše, da so jo našli v eocenskih skladih Veneta, kjer je več najdišč. Iz istega območja jo omenja tudi FELIX (1906, 96). TONIOLO (1909, 256) omenja številna najdišča iz Istre in še poroča (1909, 244), da je vrsta registrirana v skladih od spodnjega do zgornjega eocena, predvsem pa je pogostna v lutetijskih plasteh. REMEŠ (1912, 215) omenja vrsto *Serpula (Rotularia) spirulaea* Lam. iz okolice Nove Baške na Krku. VOGL (1912, 89) omenja primerke vrste *Serpula spirulaea* Leym. iz Drvenika na Hrvaškem. Zanimivo in prav neverjetno je, da DAINELLI (1915) iz eocenskih skladov Furlanije ne omenja nobenih najdb vrste *Rotularia spirulaea*, čeprav opisuje kar deset različnih serpulidnih oblik. TOULA (1918, 419) jo omenja iz zgornjeeocenskih skladov najdišč

Priabona in Grancona v Italiji. MATOUŠEK (1925/26, 94–95) vrsto *Serpula spirulea* Lam omenja v seznamu najdenih fosilnih ostankov iz Jurandvora na Krku. CUVILLIER (1930, 277) poroča o najdbah primerkov vrste *Serpula spirulaea* Lamarck iz srednjeeocenskih skladov Mokattam v Egiptu. ROGER (1952, 184) jo navaja iz zgornjeeocenskih plasti najdišča Dax v Franciji. PETKOVIĆ (1957, 243) iz zgornjeeocenskih skladov Makedonije tudi omenja vrsto *Serpula spirulaea*. ŠIKIĆ (1963, 331) navaja ostanke vrste *Serpula spirulaea* Lamarck iz eocenskih skladov Istre ter iz Murvenice na otoku Krku. KARAGJULEVA (1964, 143) jo opisuje iz spodnje do zgornjeeocenskih skladov Bolgarije, omenja pa še najdbe s Krima v Ukrajini in Armenije. ZELINSKAJA et al. (1968, 32) jo omenjajo iz srednje in zgornjeeocenskih skladov Ukrajine. KECSKEMÉTI-KÖRMENDY (1980, 46) piše, da so ostanke serpul našli v eocenskih skladih Madžarske. SCHULTZ (1998, 24) vrsto omenja iz bartonijskih skladov iz najdišča Bruderdorf v Avstriji. HAGN & SCHMID (1988, 62) jo predstavljata iz eocenskih lutetijskih skladov severnega helvetika oziroma iz srednjega dela »Adelholzener Schichten« najdišča Kirchberg na Bavarskem. HAGN et al. (1992, 144) predstavljajo primerek anelida, ki je iz lutetijskih skladov oziroma »Obere Adelholzener Schichten« najdišča Höllgraben bei Adelholzen na Bavarskem. Iz spodnjeeocenskih skladov južnega dela Pirenejev v španiji omenja ostanke serpul MARTINIUS (1995, 8, 12).

Najbolj popolno študijo o terciarnih polihetih, podprto z zelo številnimi referencami je napisal SCHMIDT (1955), ki med obsežno vsebino omenja tudi stratigrafsko in geografsko razširjenost vrste *Rotularia spirulaea*. Primerki opisane vrste so bili ugotovljeni v srednje in zgornjeeocenskih skladih Avstrije, v spodnje do zgornjeeocenskih skladih Nemčije, Francije, Italije, v srednjeeocenskih plasteh Istre in v zgornjeeocenskih v najdiščih Baška na Krku, Bribir, Vinodol in Drvenik na Hrvaškem. Našli so jo tudi v srednjeeocenskih skladih Romunije. MALARODA (1990, 219) piše, da je *Rotularia spirulaea* značilna za ves mediteranski eocen, posebej pogostna je v priabonijskih plasteh v okolici Verone. Je tudi lahko razpoznavna celo v prerezih. KLEPAČ (2000, 257) omenja anelide vrste *Serpula spirulaea* Lamarck iz eocenskih skladov otoka Krka. KLEPAČ (2003, 504) navaja, da je ta vrsta zelo pogostna v eocenskih skladih Istre in Hrvaškega primorja, sicer pa je ugotovljena v Italiji, Franciji, švici in na Madžarskem. Na otoku Krku je najdena v številnih najdiščih v horizontu od zgornjega cuisija do spodnjega lutetija. FÖZY & SZENTE (2007, 234) predstavljata več primerkov rodu *Rotularia* iz eocenskih skladov Madžarske.

Prof. Rajko Pavlovec mi je posredoval primerke anelida vrste *Rotularia spirulaea* iz najdišča Gibret pri kraju Montfort v južni Franciji in osem zelo majhnih iregularnih morskih ježkov. Starost plasti iz omenjenega najdišča je srednelutetijska do priabonijska. Posredoval mi je še osem polihetov vrste *Rotularia spirulaea* iz spodnelutetijskih skladov profila Haymana – Cayraz z oznako (18). Omenjeno najdišče je okrog 70 km južno od

Ankare, v pokrajini Anatolija v Turčiji (SCHAUB; 1981, 68).

Ostanki eocenskih polihetov v Sloveniji

STACHE (1859, 318) omenja iz širše okolice Vremščice in Ilirske Bistrice tudi cevaste ostanke rodu *Serpula*. RAMOVŠ (1974, 137) piše tudi o vrsti *Serpula spirulaea* in še navaja, da je vodilna za zgornji eocen. Iz naših krajev je ne omenja. PAVŠIČ (2003, tab. G) predstavlja primerke eocenskih mnogoščetincev iz Slovenije, in sicer cevke iz okolice Strunjana (sl. 1) ter ekvatorialni in prečni preseki hišice rodu *Spirorbis* iz območja med zaselkoma Uhanje in Ključ (sl. 2). Gospod Stanislav Bačar iz Ajdovščine, mi je pred nekaj leti prinesel primerke serpul, ki jih je našel na območju med Lokavcem in Brodom, severno od Ajdovščine v Vipavski dolini. Nekateri primerki nedvomno pripadajo vrsti *Rotularia spirulaea* le, da so primerki nekoliko manjši od istrskih. Material še ni zadovoljivo raziskan, prevladujejo planispiralno zavite rotularije, opazili smo tudi primerke s trohospiralno zavito cevjo, ki najverjetneje pripada rodu *Spirorbis*? MIKUŽ & ČVOROVIĆ (2004, 125), ki sta raziskovala makrofavno v okolici Kuteževega in Trpčan omenjata tudi ostanke mnogoščetincev, ki najverjetneje pripadajo družini Serpulidae.

Zaključki

V eocenskih skladih v okolici Gračišča blizu Pazina v Istri so ostanke polihetov vrste *Rotularia spirulaea* razmeroma redki. Večina primerkov je bolj ali manj poškodovanih (tab. 1, sl. 3–8), le redki so bolj ohranjeni (tab. 1, sl. 1–2), celotnih hišic ni. Ostanke rotularij so najdeni večinoma v flišnem konglomeratu z apnenčevimi prodniki, v katerih so številne numulitine, korale, kamena jedra mehkužcev, bodice in korone morskih ježkov, hišice polihetov in drugi ostanke najrazličnejših morskih organizmov. Pri večini primerkov rotularij je osrednji del konveksne strani hišice poškodovan oziroma odlomljen (tab. 1, sl. 1b–8b). Mislimo, da so bili primerki vrste *Rotularia spirulaea* pritrjeni na določeno bolj trdo podlago, od katere so bili kasneje odtrgani, na kar kažejo prav poškodbe hišic v osrednjih konveksnih delih tako, da začetni najstarejši deli cevi manjkajo. Ponavadi je odlomljen tudi najmlajši izravnani del cevi, ki je najbolj dovzeten za poškodbe.

Oblikovanost in površina spiralno zavite hišice je različna, nekateri primerki imajo bolj gladko površino in so bolj nabrekli videza (tab. 1, sl. 1–3), drugi so bolj ploščati in imajo na sredini zavoja dodano plitvo ali globoko spiralno brazdo (tab. 1, sl. 4, 6, 8). Takšna morfološka raznolikost skeletov je v veliki meri značilna za večino pritrjenih organizmov.

Vrsta *Rotularia spirulaea* je značilna za srednje-paleogenske medsebojno povezane sedimentacijske prostore takratnega ostanka Tetide. Primerki omenjene vrste so ugotovljeni v eocenskih skladih, od spodnjega do zgornjega eocena. Najdemo jih v

mediteranskih deželah v Turčiji, Egiptu, Italiji, Franciji, Hrvaški, Sloveniji in zunaj imenovane-ga območja v Avstriji, Nemčiji, švici, na Madžarskem, Romuniji, Bolgariji, Makedoniji, Ukrajini in Armeniji. V največjem številu navedenih držav so primerki vrste *Rotularia spirulaea* najdeni pre-težno v srednjeocenskih – lutetijskih plasteh.

The serpulid worm *Rotularia spirulaea* from Eocene beds near Gračišće in Istria, Croatia

Conclusions

In Eocene beds in the surroundings of Gračišće near Pazin in Istria the remains of Polychaetes of species *Rotularia spirulaea* are relatively rare. Most of the specimens are more or less damaged (pl. 1, fig. 3–8), only a few of them are better preserved (pl. 1, fig. 1–2), although complete tests are absent. Rotularian remains have been found mainly in flysch conglomerate with limestone pebbles in which occur numerous nummulitines, corals, stone cores of molluscs, spines and coronas of sea urchins, tests of Polychaetes and other remains of the most diverse marine organisms. In most specimens of rotularias the central part of convex face of the test is damaged or broken off (pl. 1, fig. 1b–8b). We presume that the individuals of species *Rotularia spirulaea* were fixed on some hard ground from which they became later broken off. This is indicated especially by the damage of tests in their central convex parts where the initial oldest parts of the tube are missing. As a rule is missing also the youngest straight part of tube that is the most sensitive to damage.

Morphology and surface of the spirally coiled tube of tests vary, in some specimens the surface is smoother and the shape of tests somewhat swelled up, (pl. 1, fig. 1–3), others are more flat with an added shallow or deeper spiral furrow in center of the whorl (pl. 1, fig. 4, 6, 8). Such morphologic diversity of skeletons is to a high degree typical for the majority of fixed organisms.

The species *Rotularia spirulaea* is characteristic for the Middle Paleogene interconnected sedimentation areas of remainder of the Tethys of that time. Specimens of the mentioned species have been recorded in the Eocene beds from the Lower to Upper Eocene. They are found in the Mediterranean countries in Turkey, Egypt, Italy, France, Croatia, Slovenia, and beyond the mentioned region in Austria, Germany, Switzerland, Hungary, Romania, Bulgaria, Macedonia, Ukraine and in Armenia. In most of the listed countries the individuals of species *Rotularia spirulaea* have been found prevalingly in the Middle Eocene – Lutetian beds.

Zahvale

Za prevode v angleščino se zahvaljujemo zaslužnemu profesorju dr. Simonu Pirceu, za fotografsko in ostalo tehniško dokumentacijo pa sodelavcu Marijanu Grmu.

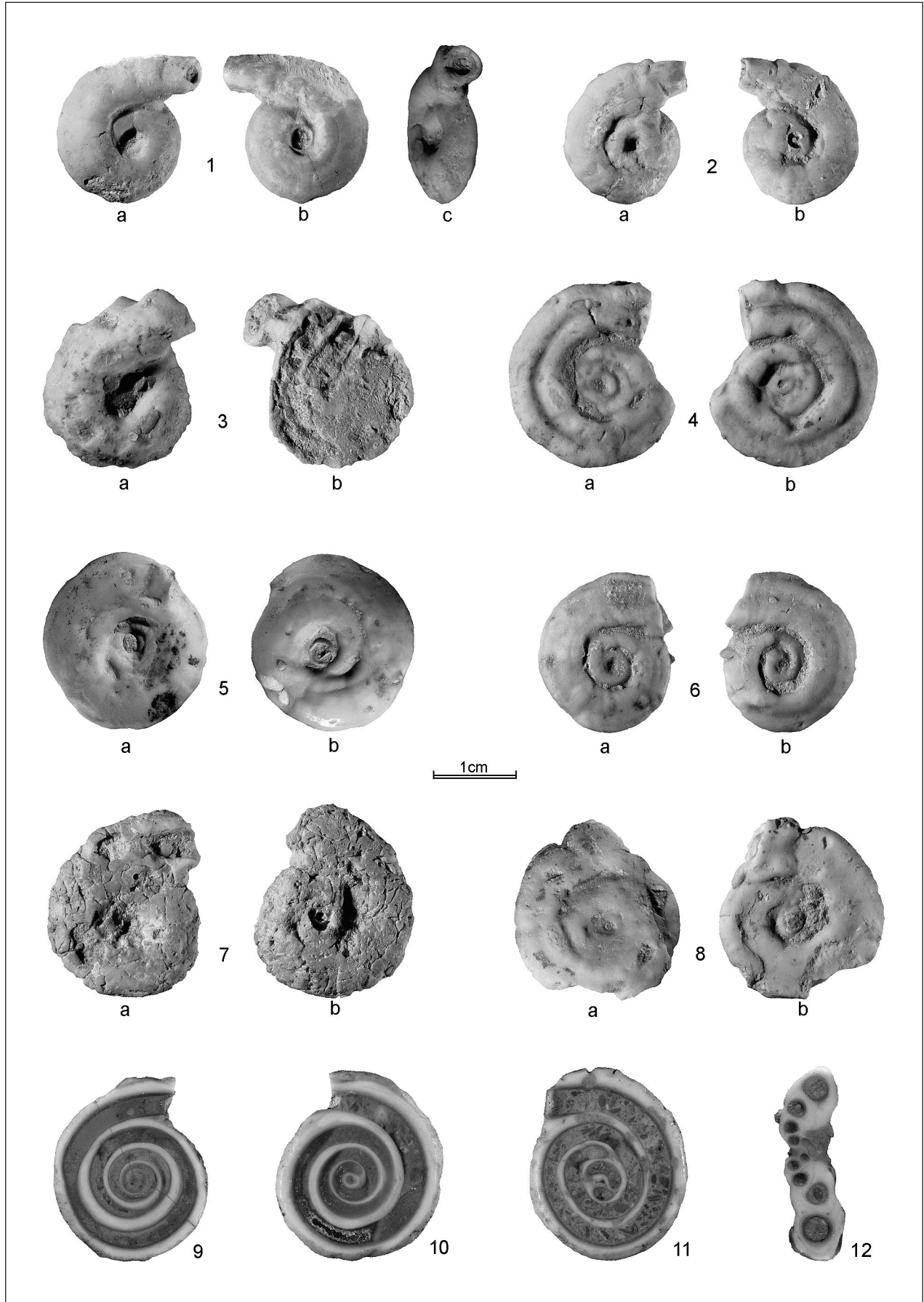
Literatura – References

- ANDERSON, T. D. (Editor) 1998: Invertebrate Zoology. Oxford University Press, (Melbourne, Oxford, Auckland, New York): XII+1–467.
- D'ARCHIAC, A. 1848: Description des fossiles du groupe nummulitique recueillis par M. S. P. Pratt et M. J. Delbos aux environs de Bayonne et de Dax. Mém. Soc. Géol., 2^e sér., Tome 3, Mém. (Paris) 6: 397–456, Pl. 8–13.
- CUVILLIER, J. 1930: Révision du Nummulitique Égyptien. Mém. Inst. Égypte (Cairo) 16: 1–371, Pl. 1–25.
- DAINELLI, G. 1915: L'Eocene friulano. Monografia geologica e paleontologica. Editrici le »Memorie geografiche« (Firenze): V+1–721, Tav. 1–56.
- FELIX, J. 1906: Die Leitfossilien aus dem Pflanzen und Tierreich in systematische anordnung. Verlag von Veit & Comp. (Leipzig): X+1–240.
- FÓZYS, I. & SZENTE, I. 2007: A Kárpát – medence ősmaradványai. Gondolat Kiadó (Budapest): 1–456.
- HAGN, H., DARGA, R. & SCHMID, R. 1992: Erdgeschichte und Umwelt im Raum Siegsdorf. Fossilien als Zeugen der geologischen Vergangenheit. Gemeinde Siegsdorf (München): 1–241, (Taf. 1–80).
- HAGN, H., PAVLOVEC, R. & PAVŠIČ, J. 1979: Excursion G, Gračišće near Pićan, Istria – Eocene. 16th European Micropaleontological Colloquium (Ljubljana): G185–G189.
- HAGN, H. & SCHMID, R. 1988: Fossilien von Neubeuern. Neubeuern am Inn. Bilder aus der geologischen Vergangenheit. Institut für Paläontologie und historische Geologie (München): 1–109, (Taf. 1–30).
- KARAGJULEVA, JU. D. 1964: Iskopaemaja fauna Bolgarii, VI a, Paleogen Molljuski. In: V. Cankov (edit.), Fosilite na B'lgarija, VI a, Paleogen. Izdanie na B'lgarskata Akademija na naukite (Sofija): 1–279, Tabl. 1–57.
- KECSKEMÉTI-KÖRMENDY, A. 1980: Az Északkeleti-Bakony eocén medence fáciesének puhatestű faunája. (La faune des Mollusques du facies de bassin éocène du Bakony nord-oriental). Annales Inst. Geol. Publ. Hungarici (Budapest) 63/3: 1–227, (Tábl. 1–23).
- KLEPAČ, K. 2000: Eocenska makrofauna otoka Krka. In: Vlahović, I. & R. Biondić (urednici), 2. Hrvatski geološki kongres Cavtat-Dubrovnik. Institut za geološka istraživanja, Zbornik radova (Zagreb): 255–260.
- KLEPAČ, K. 2003: Mnogočetinaši – Polychaeta. In: K. Klepač (edit.), Fosilna fauna otoka Krka (Fossil fauna of the island Krk). Prirodoslovni muzej Rijeka (Rijeka): 503–505. (Prirodoslovna biblioteka 5).
- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V. 1964: Paleozoologija. »školska knjiga« (Zagreb): XI+1–451.
- MALARODA, R. 1990: Paleontologia. Nuova edizione, rifatta ed ampliata, delle Lezioni di Paleontologia di Giorgio Dal Piaz. Vol. secondo, Paleontologia sistematica, Parte I: Invertebrati. Cedam – Casa Editrice dott. Antonio Milani (Padova): 1–635.

TABLA 1 – PLATE 1

- 1 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, premer 13 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, diameter 13 mm
 a. zgornja stran (upper view)
 b. spodnja stran istega primerka (the same specimen, lower view)
 c. isti primerek s strani (the same specimen, lateral view)
- 2 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, premer 12,5 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, diameter 12,5 mm
 a. zgornja stran (upper view)
 b. spodnja stran (lower view)
- 3 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, premer 15 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, diameter 15 mm
 a. zgornja stran (upper view)
 b. spodnja stran (lower view)
- 4 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, premer 17 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, diameter 17 mm
 a. zgornja stran (upper view)
 b. spodnja stran (lower view)
- 5 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, premer 16,5 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, diameter 16,5 mm
 a. zgornja stran (upper view)
 b. spodnja stran (lower view)
- 6 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, premer 14,5 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, diameter 14,5 mm
 a. zgornja stran (upper view)
 b. spodnja stran (lower view)
- 7 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, premer 16,8 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, diameter 16,8 mm
 a. zgornja stran (upper view)
 b. spodnja stran (lower view)
- 8 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, premer 16,1 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, diameter 16,1 mm
 a. zgornja stran (upper view)
 b. spodnja stran (lower view)
- 9 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, ekvatorijalni prerez, premer 16 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, equatorial section, diameter 16 mm
- 10 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, ekvatorijalni prerez, premer 17,5 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, equatorial section, diameter 17,5 mm
- 11 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, ekvatorijalni prerez, premer 18 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, equatorial section, diameter 18 mm
- 12 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818); Gračišće pri Pazinu v Istri, prečni prerez, premer 18 mm
Rotularia spirulaea (Lamarck, 1818); Gračišće at Pazin in Istria, transverse section, diameter 18 mm

TABLA 1 – PLATE 1



- MANEK, F. 1905a: Die Fundorte von Eocänfossilien bei Rozzo, unweit Pinguento (Istrien). Verh. Geol. R. A. (Wien): 218–221.
- MANEK, F. 1905b: Neue Fundorte von Eocänfossilien bei Rozzo (Istrien). Verh. Geol. R. A. (Wien): 351–352.
- MARTINIUS, A. W. 1995: Macrofauna associations and formation of shell concentrations in the Early Eocene Roda Formation (southern Pyrenees, Spain). *Nation. Naturhist. Mus.*, 175, *Scripta Geologica* (Leiden) 108: 1–39, (Pl. 1–5).
- MATOUŠEK, O. 1925–1926: Príspevek ke stratigrafii kenozoika na kvarnerských ostrovech. *Glasnik hrvat. prirodosl. društva*, 37/38, Spomenica u počast gospodinu profesoru D^{ru} Dragutinu Grojanović-Krambergeru (Zagreb): 88–100.
- MIKUŽ, V. & B. ČVOROVIĆ, B. 2004: Mehkužci in ostali makrofosili iz eocenskih flišnih plasti v okolici Kuteževega in Trpčan. (The molluscs and other macrofossils from Eocene flysch beds in neighbourhood of Kuteževo and Trpčane, SW-Slovenia). *Razprave IV. razreda SAZU* (Ljubljana) 45 (3): 91–143, (Tab. 1–6).
- MOOSLEITNER, G. 1996: Fossilien aus dem Mittel-Eozän von Istrien. *Fossilien* (Korb): 1996 (2): 105–110, (Tafel Paz 1–6).
- MÜLLER, A. H. 1980: Lehrbuch der Paläozoologie. Band II, Invertebraten, Teil 1, Protozoa – Mollusca 1. VEB Gustav Fischer Verlag (Jena): 1–628.
- OPPENHEIM, P. 1901: Die Priabonaschichten und ihre Fauna im Zusammenhange mit gleichalterigen und analogen Ablagerungen. *Palaeontographica* (Stuttgart) 47: 1–348, Taf. 1–21.
- PAVŠIČ, J. 2003: Paleontologija. I. del, Paleobotanika in nevretenčarji. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo (Ljubljana): 1–451, Tab. A–K.
- PETKOVIĆ, K. V. 1949: Kratak kurs istoriske geologije. Naučna knjiga (Beograd): 1–212.
- PETKOVIĆ, K. V. 1957: Istoriska geologija (skračen kurs). Izdavačko preduzeće »Veselin Masleša« (Sarajevo): 1–314.
- POLŠAK, A. & ŠIKIĆ, D. 1973: Tumač za list Rovinj. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100 000. Savezni geološki zavod Beograd (Beograd): 1–51.
- RAMOVŠ, A. 1974: Paleontologija. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (Ljubljana): XIII+1–304, ilustr. 1–155.
- REMEŠ, M. 1912: Ein Beitrag zur Kenntnis des Eocäns bei Besca nuova auf der Insel Veglia. Verh. Geol. R. A. (Wien): 212–215.
- ROGER, J. 1952: Classe des Chaetopodes (Chaetopoda Blainville 1815). – In: J. Piveteau (editor), *Traité de Paleontologie*, Tome II. Brachiopodes, Chétognathes, Annélides, Géphyriens, Mollusques. Masson et C^{ie} (Paris): 167–202.
- RUPERT, E. E. & BARNES, R. D. 1994: *Invertebrate Zoology*. Sixth Edition. Saunders College Publishing (Fort Worth, Philadelphia, San Diego, New York, Orlando, San Antonio, Toronto, Montreal, London, Sydney, Tokyo): XII+1–1056, G1–G16, I1–I30.
- SACCO, F. 1924: L'Istria. Cenni geologici generali. *Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia* (Mondovi) 19: 1–105.
- SCHAFHÄUTL, K., 1863: Süd-Bayerns Lethaea Geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen geognostisch betrachtet in ihren Petrefacten. (Leipzig): XVII+1–487, Taf. 1–86.
- SCHAUB, H. 1981: Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène. Taxinomie, phylogénese et biostratigraphie. *Schweiz. Paläont. Abh., Mém. suis. Paléont. (Bâle)* 104: 1–238, Tab. 1–18.
- SCHLOTHEIM, E. F. B. 1820: Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerter und fossiler Überreste des Their- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. Becker'sche Buchhandlung (Gotha): XII+1–437, Tab. 15–29.
- SCHMIDT, W. J. 1955: Die Tertiären Würmer Österreichs. *Denkschriften Akad. Wiss. (Wien)* 109/7: 1–121, Taf. 1–8.
- SCHUBERT, R. J. 1905: Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatinischen Mitteleocäns. *Jb. Geol. R. A. (Wien)* 55: 153–188.
- SCHULTZ, O. 1998: Tertiärfossilien Österreichs. Wirbellose, niedere Wirbeltiere und marine Säugetiere. Goldschneck-Verlag (Korb): 1–159, (Taf. 1–65).
- STACHE, G. 1859: Die Eocengebiete in Inner-Krain und Istrien. *Jb. Geol. R. A. (Wien)* 10: 272–331, Taf. 8.
- STACHE, G. 1864: Die Eocengebiete in Inner-Krain und Istrien. *Jb. Geol. R. A. (Wien)* 14: 11–115, Taf. 1.
- ŠIKIĆ, D. 1963: Eine Vergleichende Darstellung der Entwicklung des jüngeren klastischen Paläogens in Istrien, dem Kroatischen Küstenland und Dalmatien. *Geol. vjesnik* (1961) (Zagreb) 15/2: 329–336.
- TARAMELLI, T. 1869: Sopra alcuni Echinidi cretacei e terziarii del Friuli. *Atti R. Ist. Veneto Sci., Lett. ed Arti, Ser. III* (Venezia) 14: 1–39, Tav. 1–2.
- TARAMELLI, T. 1874: Di alcuni Echinidi eocenici dell'Istria. *Atti Adun. Istit. Veneto, Sci., Lett. ed Arti, Ser. IV* (Venezia) 3: 1–28, Tav. 3–4.
- TONIOLO, F. 1909: L'Eocene dei dintorni di Rozzo in Istria e la sua fauna. *Palaeontographia Italica* (Bologna) 15: 237–295, Tav. 24–26 (1–3).
- TOULA, F. 1918: Lehrbuch der Geologie. Ein Leitfaden für Studierende. Alfred Hölder (Wien und Leipzig): XI+1–556, Taf. 1–30.
- VOGL, V. 1912: Die Fauna der eozänen Mergel im Vinodol in Kroatien. *Mitt. Jahrb. ungar. Geol. R. A. (Budapest)* 20/2: 79–114, Taf. 4.
- WALKER, C. & WARD, D. 1995: *Fossils. The visual guide to over 500 fossil genera from around the world*. A Dorling Kindersley Book (London): 1–320.
- ZELINSKAJA, V. A., KULIČENKO, V. G., MAKARENKO, D. E. & E. A. SOROČAN, 1968: Paleontologičeskij spravočnik. Tom 2, Brjuhonomie i lopatonogie molljuski paleogena i miocena Ukraini. Izdatelstvo »Naukova dumka« (Kiev): 1–280, Tabl. 1–54.
- ZITTEL, K. A. 1895: Grundzüge der Palaeontologie (Palaeozoologie). Druck und Verlag von R. Oldenbourg (München und Leipzig): VIII+1–971.