

Skutele iz miocenskih skladov Slovenije

Scutellids from Miocene beds in Slovenia

Vasja MIKUŽ

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

Prejeto / Received 30. 10. 2009; Sprejeto / Accepted 11. 11. 2009

Ključne besede: morski ježki, skutele, spodnji in srednji miocen, Slovenija
Key words: sea urchins, scutellids, Lower and Middle Miocene, Slovenia

Izvleček

V članku so obravnavani morski ježki iz družine Scutellidae, ki so najdeni na Slovenskem. Ugotovljeni sta dve obliki: vrsta *Parascutella gibbercula* (de Serres, 1829) praviloma iz srednjemiocenskih – badenijskih litotamnjskih apnencev Dolenjske in Štajerske in vrsta *Parascutella paulensis* (Agassiz, 1841) iz spodnjemiocenskih govških klastičnih skladov Štajerske.

Abstract

In the article are considered sea urchins of family Scutellidae found in Slovenia. Two forms were determined: species *Parascutella gibbercula* (de Serres, 1829), occurring as a rule in Middle Miocene – Badenian lithothamnian limestones of Dolenjska and Štajerska, and species *Parascutella paulensis* (Agassiz, 1841), in Lower Miocene Govce clastic beds of Štajerska.

Uvod

V Sloveniji je najdenih vedno več miocenskih morskih ježkov. Večina je shranjenih po zasebnih zbirkah ljubiteljev fosilov in mineralov, ki neumorno pregledujejo ozemlje naše države. Ugotavljamo, da prevladujejo primerki dveh rodov *Clypeaster* in *Spatangus*. Zelo redke pa so najdbe primerkov rodu *Scutella* ali *Parascutella*. Zaradi njihove razmeroma velike vendar tanko ploščaste hišice, so zelo ranljivi že za najmanjše težnostne in tektonske premike znotraj različnih miocenskih kamnin. Zato so skutele bolj ali manj poškodovane, največkrat povsem zdrobljene. V pričujočem prispevku želimo predstaviti skutele, ki smo jih uspeli pridobiti v strokovno obdelavo iz Dolenjske in Štajerske (slika 1).

Raziskave miocenskih skutel v Sloveniji

Pri nas ni še nihče sistematično iskal in raziskoval miocenskih skutel. V starejši in sodobni literaturi je zaznati nekaj podatkov o najdbah skutel. Veliko podatkov o fosilnih ostankih Dolenjske najdemo v delu STACHE-ja (1858). O morskih ježkih poroča STACHE (1857, 384-385) iz okolice Velike Doline in Škocjana, omenja oblike *Eupatagus* sp., *Schizaster canaliferus* Lmk. in *S. eurynotus* Ag.. Do takrat očitno še niso našli nobenih skutel.

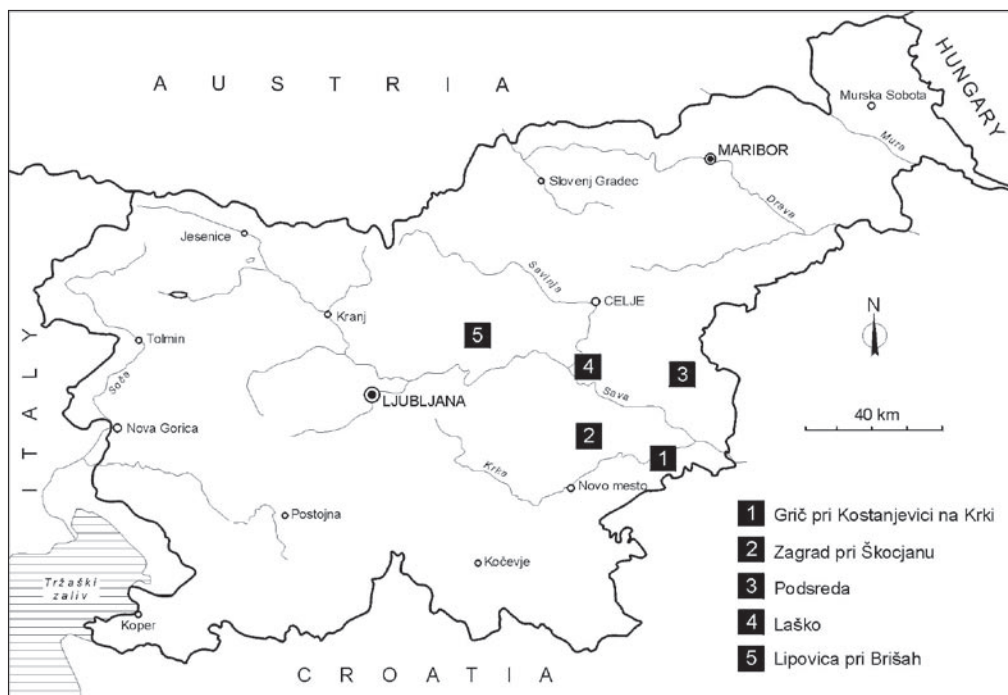
RAKOVEC (1933, 170) poroča, da so pri Veliki Dolini našli morskega ježka vrste *Scutella subrotundata* Lam.. BUSER (1957) je raziskoval geološke razmere v okolici Velike Doline in ne omenja nobenih skutel. Omenja pa kar štiri druge morske ježke: *Clypeaster* cf. *camapnulus reidii* Wright najden pri Veliki Dolini, *C. pyramidalis* Michelin ob Savi pri Ribnici, *Hypsoclypus plagiosomus* Agassiz pri Gaju in *Spatangus austriacus* Laube, za katerega najdišče ni omenjeno (BUSER 1957, 20-21). RAMOVŠ (1974, 190) piše, da so v srednjemiocenskih lapor- nih plasteh pri Veliki Dolini našli vrsto *Scutella subrotundata*, enako poroča PAVŠIČ (2009, 383). V avgustu 2009 mi je gospod Matej Križnar prinesel ostanke miocenske skutele iz kamnoloma Lipovica, ki najverjetneje pripadajo najbolj razširjeni in pogostni srednjemiocenski vrsti *Parascutella gibbercula*.

Paleontološki del

Sistematika po: SMITH (1984) in KROH (2005)

Ordo Clypeasteroidea A. Agassiz, 1872
Subordo Scutellina Haeckel, 1896
Superfamilia Scutellidea Smith, 1984
Familia Scutellidae Gray, 1825
Genus *Parascutella* Durham, 1953

Parascutella gibbercula (de Serres, 1829)
Tab. 1, 1a-1b; tab. 2, 1a-1b; tab. 3, 1a-1b



Sl. 1. Najdišča miocenskih skutel v Sloveniji

Fig. 1. Localities of the Miocene scutellids in Slovenia

- 1836 *Scutella faujasii*. Var. b Grat. – GRATELOUP, 88, Pl. 1, Fig. 3
- 1871 *Scutella vindobonensis* Laube. – LAUBE, 62, Tab. 17, Fig. 1
- 1887 *Scutella pygmaea*, nov. sp. – KOCH, 136, Taf. 5, Figs. 1a-c
- 1896 *Scutella subrotunda*, Lamarck – LORIOU, 9, Pl. 3, Figs. 2, 2a
- 1906 *Scutella leognanensis* Lambert – LAMBERT, Pl. 1, Figs. 7-8
- 1915 *Scutella leognanensis* Lambert – VADÁSZ, 119-120, Figs. 15, 16
- 1960 *Scutella* aff. *gibbercula* M. de Serres – ROMAN, 89, Pl. 8, Fig. 3
- 1961 *Scutella subrotundata* Lamarck – VEIGA FERREIRA, 547, Est. 17, fig. 75
- 1962 *Scutella styriaca* n. sp. – SCHAFFER, 153-154, Taf. 19, Fig. 1
- 1962 *Scutella multiconcava* n. sp. – SCHAFFER, 154-156, Taf. 17, Figs. 4-5; Taf. 18, Figs. 1-5
- 1962 *Scutella vindobonensis vindobonensis* Lbe. – SCHAFFER, 156-157, Taf. 16, Figs. 1, 6; Taf. 19, Fig. 3
- 1962 *Scutella vindobonensis secunda* n. sp. – SCHAFFER, 157-159, Taf. 19, Fig. 2
- 1966 *Parascutella leognanensis* (Lambert) – DURHAM, U477, Figs. 367, 2a-c
- 1969 *Scutella gibbercula* Serr. – MITROVIĆ-PETROVIĆ, 137, Tab. 27, sl. 1, 1a
- 1969 *Scutella vindobonensis* Lbe. – MITROVIĆ-PETROVIĆ, 138, Tab. 27, sl. 2; Tab. 28, sl. 1, 1a
- 1969 *Scutella multiconcava* Schaf. – MITROVIĆ-PETROVIĆ, 138, Tab. 29, Sl. 1-2
- 1969 *Scutella styriaca* Schaf. – MITROVIĆ-PETROVIĆ, 139, Tab. 29, sl. 2; Tab. 30, sl. 2
- 1998 *Parascutella gibbercula* (de Serres, 1829) – PHILIPPE, 150, Pl. 1, Figs. 7a-7d
- 2003 *Parascutella* cf. *leognanensis* (Lambert) – MIKUŽ, 213, Tab. 17, Sl. 73
- 2005 *Parascutella gibbercula* (de Serres, 1829) – KROH, 85, Pl. 39, Figs. 1a-1b; Pl. 40, Figs. 1-2; Pl. 41, Figs. 1-3; Pl. 42, Figs. 1a-1c

- 2007 *Parascutella vindobonensis* (Laube) – FÓZY & SZENTE, 310-311, Figs. 3-4

Material, najdišče in opis prvega primerka (tab. 1, 1a-1b): Ostanek skutele je najden v litotamnjskem apnencu med zaselkoma Grič in Orehovec pri Kostanjevici na Krki. Našel ga je geolog Tomaž Verbič v letu 2001. Velikost skutele je 152 x 135 x 22 mm.

Ostanki skutele tvorijo okrogel obris korone, poškodbe so na sprednjem in levem stranskem in zadnjem delu. Celotna aboralna površina korone je preprejena z bolj ali manj istosmernimi razpokami. Štirje petali so ohranjeni v celoti, sprednji neparni je odlomljen, apikalni disk je tudi poškodovan. Struktura petalov je tipično skutelidna, izbočenost osrednjega dela korone je zmerna, vendar od vseh slovenskih primerkov največja.

Material, najdišče in opis drugega primerka (tab. 2, 1a-1b): Primerek je najden v laporastem badenijskem apnencu, polnem kamenih jeder školjk in polžev blizu Zagrada. Našel ga je kamnosek Franc Kocjan iz Zagrada v letu 2005. Aboralni del je bil skoraj v celoti prekrit s kamnino. Po daljši preparaciji, ki jo je opravil avtor prispevka, se je prikazala njena prava podoba. Velikost skutele 158 x 148 x 18 mm.

Največja naša skutela je precej poškodovana. Manjka ji desni stranski rob korone in velik del zadnjega roba. Oblika korone je značilno polkrožna z izbočenim osrednjim apikalnim delom. Petali so ohranjeni v celoti, nekateri so še vedno prekriti s tanko karbonatno prevleko. Sprednji petal je najkrajši, zadnja parna sta najdaljša. Na vsaki strani ambulakra potekata vzdolžno dva niza majhnih por, prečno pa široki in številni peresasto razporejeni nizi še drobnejših notranjih por. Na

interambulakralnih površinah se vidi velikost in oblikovanost posameznih sestavnih ploščic oziroma struktura korone. Celotna aboralna površina je prekrita s številnimi zelo drobnimi, okroglimi nastavki za bodice.

Material, najdišče in opis tretjega primerka (tab. 3, 1a-1b): Primerek je najden v litotamniskem apnencu blizu Podsrede. Našel ga je Vasja Mikuž, avtor prispevka o skutelah. Velikost ohranjenih delov je 98 x 102 x 19 mm.

Korona je poškodovana in z oralnim delom v kamnini. Ohranjen je osrednji del korone, sprednji polkrožen rob v celoti, ostali robovi manjkajo. Apikalni disk je poškodovan, vsi petali so malce okrnjeni, še najbolj petal (I). Ambulakri so nekoliko ožji kot pri večjih dveh primerkih iste vrste. Največja izbočenost korone je pomaknjena k zadnjemu robu 5. interambulakra.

Stratigrafska in geografska razširjenost: LAUBE (1870, 314) in (1871, 62) omenja skutele iz litotamniskih apnencev takratne avstroogrške. LORIO (1896, 50) opisuje skutele iz spodnjega in srednjega miocena Portugalske. SCHAFFER (1962, 167) vse oblike skutel, ki so navedene v naši sinonimiki omenja iz badenijskih (nekdanjih tortonskih) skladov Avstrije. ROMAN (1960, 89-90) jo omenja iz miocenskih (takratnih helvetskih) plasti najdišča Karaman v Turčiji. MITROVIĆ-PETROVIĆ (1969, 137-139) piše, da so vse skutele najdene v srednjemiocenskih litotamniskih apnencih blizu Dervente in Ugljevika v Bosni. MITROVIĆ-PETROVIĆ (1970) v tabeli navaja kar devet različnih skutel iz srednjemiocenskih skladov bivše Jugoslavije, ki so bile najdene v Srbiji in Bosni. KROH (2005, 92) vrsto *Parascutella gibbercula* (de Serres, 1829) omenja iz badenijskih plasti Avstrije (Dunajske kotline, kotline Eisenstadt-Sopron in Štajerske kotline). Zunaj Avstrije jo omenja iz enako starih skladov Madžarske, Ukrajine, Romunije ter Bosne in Hercegovine. Najdena je tudi na območju Mediterana v nekoliko mlajših serravallijsko-tortonijskih plasteh v Franciji in Turčiji. FŐZY & SZENTE (2007, 310) poročata o najdbah teh skutel v srednjemiocenskih-badenijskih plasteh Madžarske.

Parascutella paulensis (Agassiz, 1841)
Tab. 4, 1a-1c

- 1913 *Scutella paulensis* Agassiz. – COTTREAU, Pl. 3, Figs. 5-6; Pl. 4, Fig. 5
1972 *Scutella* cfr. *sardica* Lambert – COMASCHI CARIA, 42, Tav. 44, Figs. 1-2
1992 *Parascutella* cf. *paulensis* (Agassiz) – BLONDEL & PHILIPPE, 438, Pl. 2, Figs. 1a-1b
1998 *Parascutella paulensis* (Agassiz, 1841) – PHILIPPE, 129, Pl. 13, Figs. 9-10, 11a-11b; Pl. 14, Figs. 2a-2b, 3a-3b
2005 *Parascutella paulensis* (Agassiz, 1841) – KROH, 92, Pl. 43, Figs. 1a-1c, 2a-2c; Pl. 44, Figs. 1a-1d

Material, najdišče in opis primerka (tab. 4, 1a-1c): Skutela je iz paleontološke zbirke Oddel-

ka za geologijo z inv. št. 2654, sicer pa jo je pred mnogimi leti takratni katedri za geologijo prodal Korešec Ivan, jamomerec iz Laškega. Skutela je najdena v spodnjemiocenskih govških peščenjakih in konglomeratih na severnem pobočju grebena Kobiljek pri Laškem. Velikost primerka je 98 x 102 x 13 mm.

Skutela je srednje velika, večinoma polkrožne oblike, zadnji rob korone je deloma izravnani. Hišica je zelo ploščata, osrednji del rahlo izbočen. Apikalni disk je poškodovan, peristom in periprokt sta prekrita oziroma zapolnjena s kamnino. Aboralna površina korone je bila dalj časa izpostavljena naravnim procesom preperevanja, zato so tudi značilno skutelidni petali močno razjedeni.

Stratigrafska in geografska razširjenost: KROH (2005, 94) poroča, da so vrsto *Parascutella paulensis* (Agassiz, 1841) našli v Avstriji v zgornjeeggenburgijskih in karpatijskih skladih. Na prostoru Mediterana so jo ugotovili v akvitanijskih in burdigalijskih skladih Francije.

Zaključki

Pri pregledu miocenskih morskih ježkov Slovenije ugotavljamo, da je najdenih zelo malo skutel. Ena skutela (tab. 1, 1a-1b) je najdena v badenijskem litotamniskem apnencu blizu Kostanjevice na Krki na Dolenjskem, druga (tab. 2, 1a-1b) v laporastem apnencu blizu Zagrada na Dolenjskem in tretja (tab. 3, 1a-1b) v litotamniskem apnencu pri Podsredi na Štajerskem. Vse pripadajo vrsti *Parascutella gibbercula* (de Serres, 1829). Četrta skutela (tab. 4, 1a-1c) je iz spodnjemiocenskih govških peščenjakov in konglomeratov iz okolice Laškega na Štajerskem, ki najverjetneje pripada vrsti *Parascutella paulensis* (Agassiz, 1841). Manjši obrobni deli skuteline korone so najdeni tudi v badenijskih skladih v kamnolomu Lipovica nad Brišami.

Scutellids from Miocene beds in Slovenia

Conclusions

Inspection of sea urchins found in Slovenia reveals very few finds of scutellids. A scutella (pl. 1, 1a-1b) was found in the Badenian lithothamnian limestone near Kostanjevica on Krka river in Dolenjska region, a second one (pl. 2, 1a-1b) in marly limestone near Zagrad in Dolenjska, and a third one (pl. 3, 1a-1b) in lithothamnian limestone at Podsreda in Štajerska. All belong to species *Parascutella gibbercula* (de Serres, 1829). A fourth scutella (pl. 4, 1a-1c) comes from the Lower Miocene Govec sandstones and conglomerates of vicinity of Laško in Štajerska; it most probably belongs to species *Parascutella paulensis* (Agassiz, 1841). Smaller peripheral parts of the scutellid corona were found in Badenian beds as well in the Lipovica quarry above Briše.

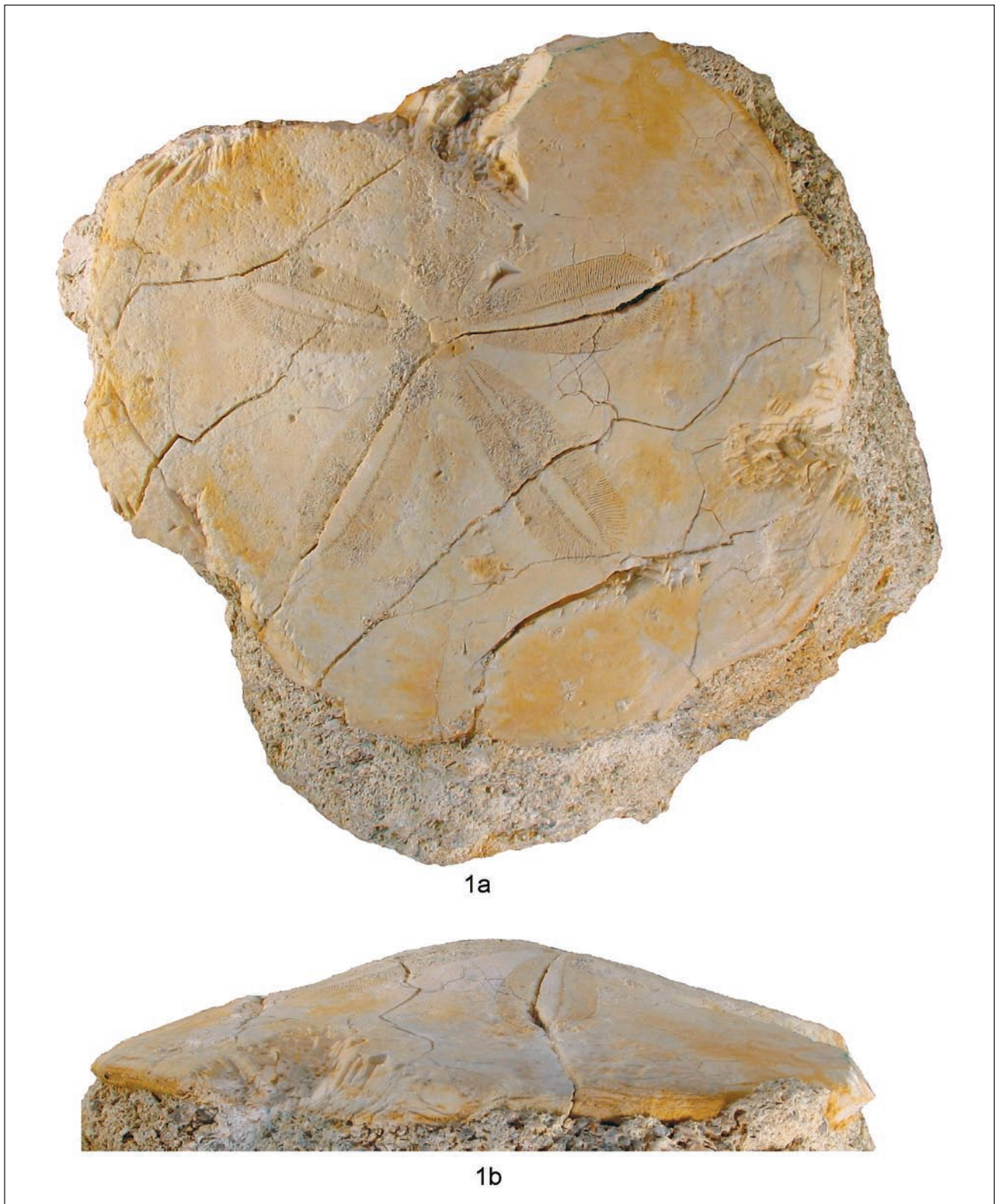


Tabla 1 – Plate 1

1a Parascutella gibbercula (de Serres, 1829) v badenijskem litotamnijskem apnencu najdišča med zaselkoma Grič in Orehovec blizu Kostanjeviškega gradu, zgornja ali aboralna stran korone, velikost 152 x 135 x 22 mm, x 0,9

Parascutella gibbercula (de Serres, 1829) in Badenian lithothamnian limestone from finding place between Grič and Orehovec near Kostanjevica Castle, aboral view, size 152 x 135 x 22 mm, x 0,9

1b Isti primerek s strani, x 0,9

The same specimen, right lateral view, x 0,9

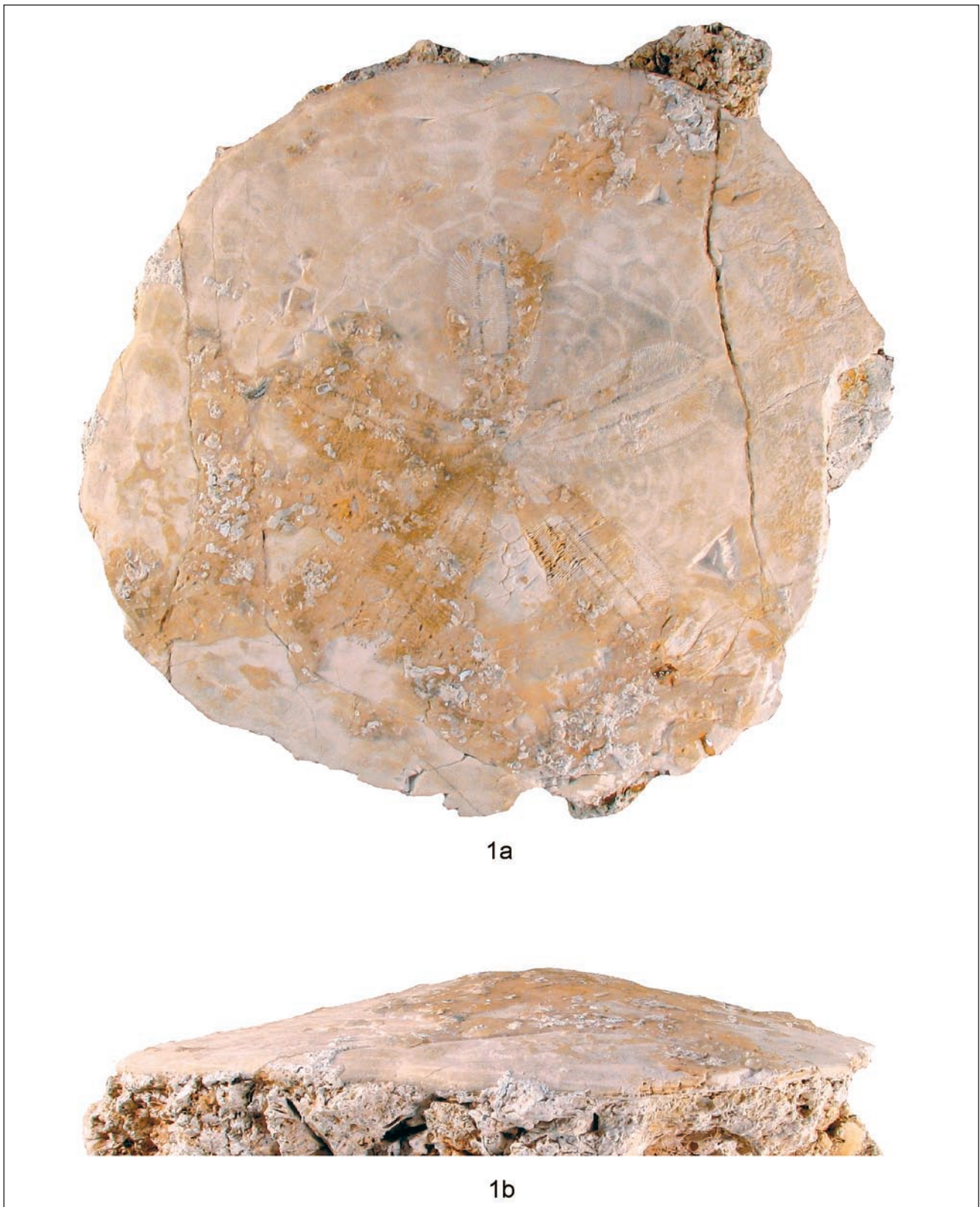


Tabla 2 – Plate 2

1a Parascutella gibbercula (de Serres, 1829) v badenijskem laporastem apnencu najdišča Zagrad blizu Škocjana na Dolenjskem, zgornja ali aboralna stran korone, velikost 158 x 148 x 18 mm, x 0,9

Parascutella gibbercula (de Serres, 1829) in Badenian marl limestone from Zagrad near Škocjan on Dolenjsko, aboral view, size 158 x 148 x 18 mm, x 0,9

1b Isti primerek s strani, x 0,9

The same specimen, left lateral view, x 0,9

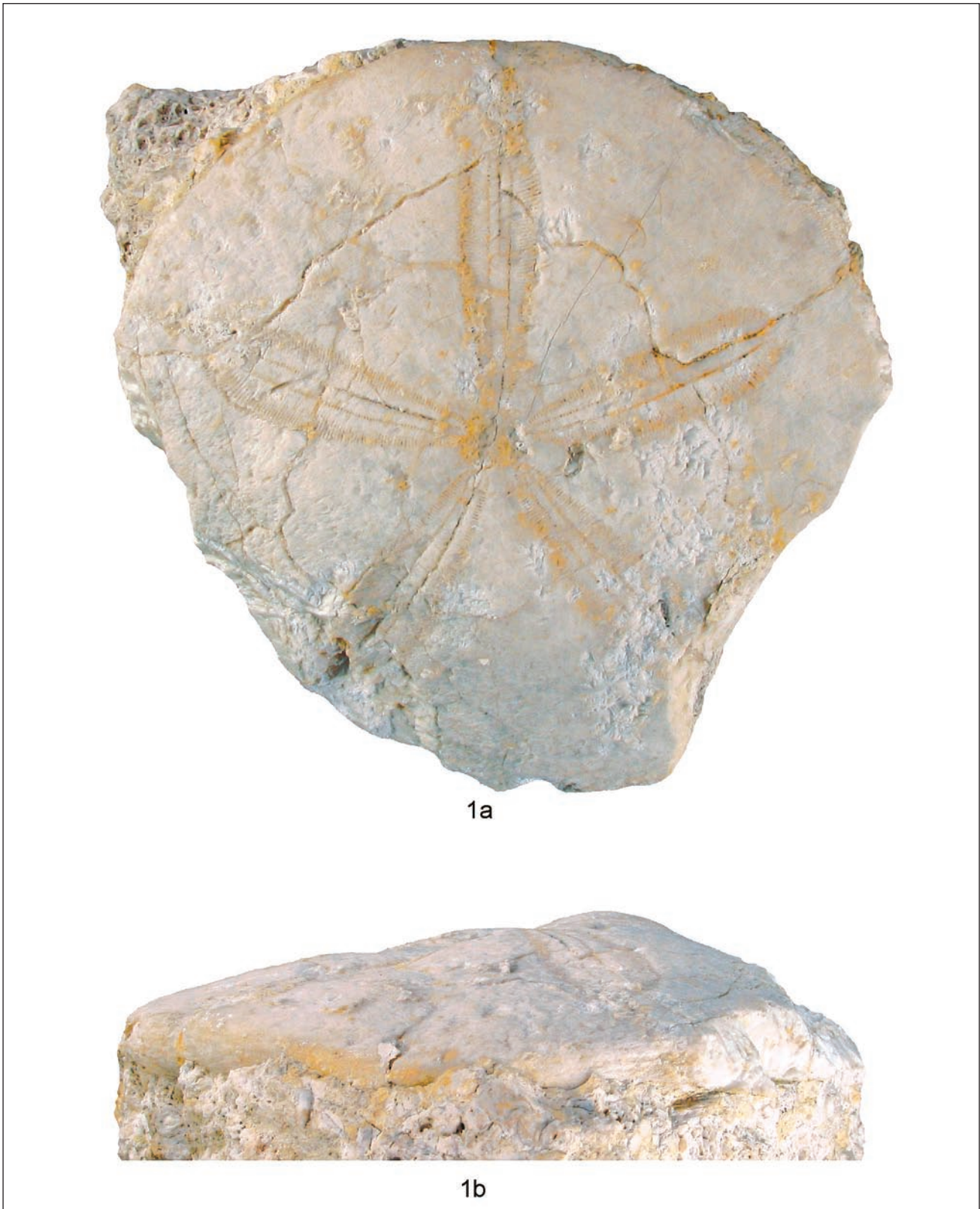


Tabla 3 – Plate 3

1a Parascutella gibbercula (de Serres, 1829) v litotamnijskem apnencu iz okolice Podsrede, zgornja ali aboralna stran korone, velikost 98 x 102 x 19 mm, x 1,35

Parascutella gibbercula (de Serres, 1829) in lithothamnian limestone from neighbourhood Podsreda, aboral view, size 98 x 102 x 19 mm, x 1,35

1b Isti primerek s strani, x 1,3

The same specimen, left lateral view, x 1,3

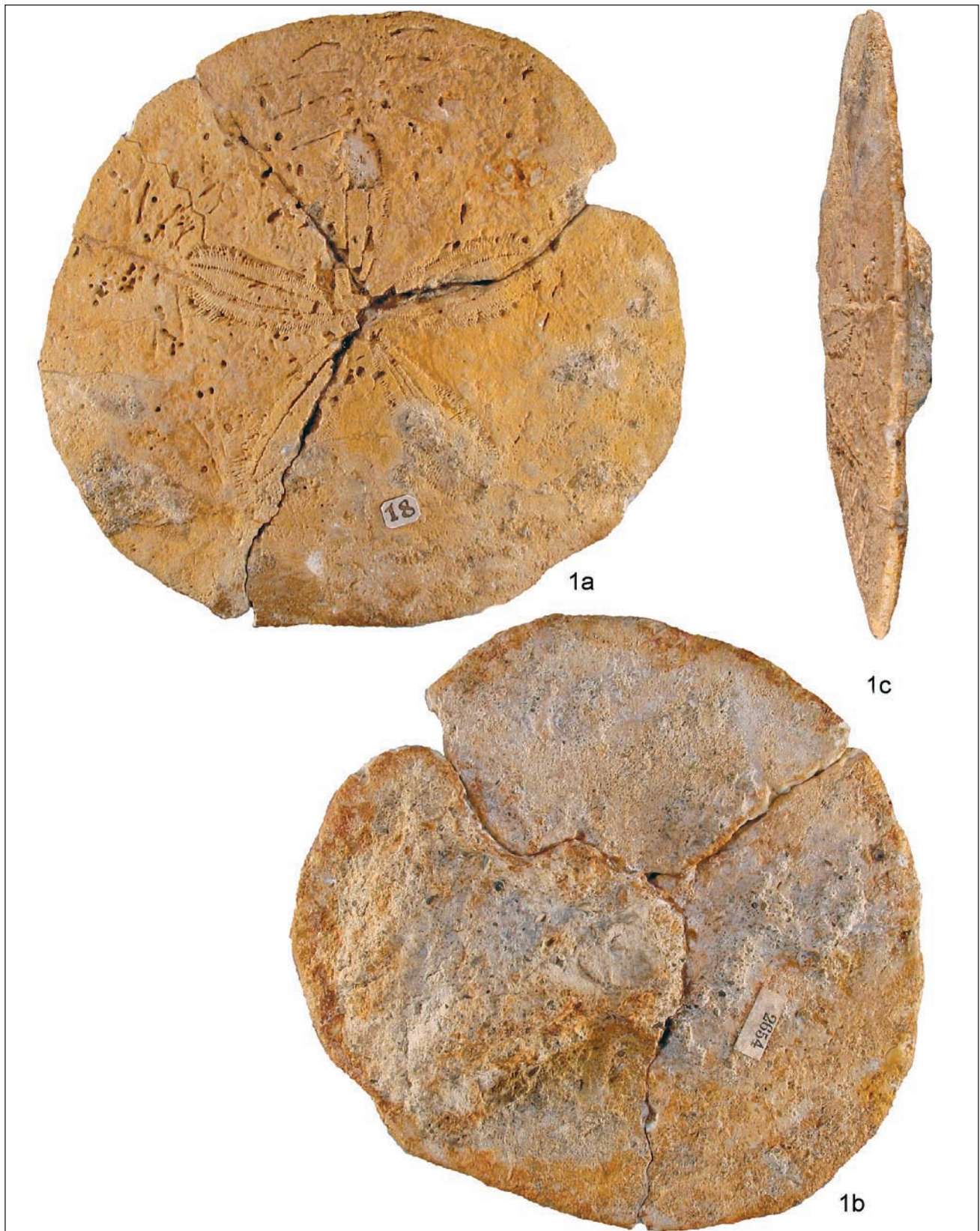


Tabla 4 – Plate 4

- 1a* *Parascutella paulensis* (Agassiz, 1841) iz spodnjemiocenskega govškega debelozrnatega peščenjaka in konglomerata v okolici Laškega, zgornja ali aboralna stran korone, velikost 98 x 102 x 13 mm, x 1
Parascutella paulensis (Agassiz, 1841) from Lower Miocene sandstone and conglomerate-(Govce Beds) near Laško, aboral view, size 98 x 102 x 13 mm, x 1
- 1b* Spodnja ali oralna stran istega primerka, x 1
 The same specimen, oral view, x 1
- 1c* Isti primerek s strani, x 1
 The same specimen, left lateral view, x 1

Zahvale

Za posredovano skutelo iz okolice Zagrada, se najlepše zahvaljujemo kamnoseku in najditelju skutele gospodu Francu Kocjanu iz Zagrada 3. Iskrena hvala tudi Mateju Križnarju za podatke o najdbi skutele iz kamnoloma Lipovica. Zahvaljujemo se tudi za prevode v angleščino, ki jih je naredil zaslužni profesor dr. Simon Pirč in za fotografsko in tehniško podporo sodelavcu Marijanu Grmu.

References

- BLONDEL, T. & M. PHILIPPE 1992: Les échinides du Burdigalien terminal-Langhien de Tunisie. *Revue Paléontologie (Geneve)* 11 (2): 433-446, (Pl. 1-2).
- BUSER, S. 1957: Geološke razmere v okolici Velike Doline na Dolenjskem. Diplomsko delo (Ljubljana): 1-67.
- COMASCHI CARIA, I. 1972: Gli Echinidi del Miocene della Sardegna. *Stabilimento Tipografico Editoriale Fossataro (Cagliari)*: 1-95, Tav. 1-50.
- COTTREAU, J. 1913: Les Échinides néogènes du Bassin Méditerranéen. *Annales Inst. Océanogr. Monaco (Monaco)* 6 (3): Pl. 1-15.
- DURHAM, J. W. 1966: Clypeasteroids. – In: R. C. Moore, *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3/2*. The Geological Society of America and The University of Kansas Press (Lawrence): U450-U491.
- FELL, B. H. & PAWSON, D. L. 1966: Echinacea. In: R. C. Moore, *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3 (2)*. The Geological Society of America and The University of Kansas Press (Lawrence): U367-U440.
- FÓZY, I. & SZENTE, I. 2007: A Kárpát – medence ősmaradványai. *Gondolat Kiadó (Budapest)*: 1-456.
- GRATELOUP, J. P. S. 1836: Mémoire de géo-zoologie sur les oursins fossiles (Échinides), qui se rencontrent dans les terrains calcaires des environs de Dax, (département des Landes). *Actes Soc. Linnéen. Bordeaux (Bordeaux)* 8 (3): 1-89, Pl. 1-2.
- KOCH, A. 1887: Die Echiniden der obertertiären Ablagerungen Siebenbürgens. *Orvos-Természettudományi Értesítő, (Medic. Naturwiss. Mittheilungen) (Kolozsivárt)* 12 (2): 129-146, Taf. 5.
- KROH, A. 2005: Echinoidea neogenica. Bd. 2. In: W. E. Piller (Editor), *Catalogus Fossilium Austriae. Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgestellten Fossilien*. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Wien): LVI + 1-210, Pl. 1-82.
- LAMBERT, J. 1906: Étude sur les Échinides de la Molasse de Vence. *Ann. Soc. Lettres, Sci. Arts Alpes-Maritimes (Nice)* 20: 1-64, Pl. 1-10.
- LAUBE, G. C. 1870: Die Echinoiden der österreichisch-ungarischen oberen Tertiärlagerungen. *Verh. Geol. R. A. (Wien)* 16: 313-314.
- LAUBE, G. C. 1871: Die Echinoiden der oesterreichisch-ungarischen oberen Tertiärlagerungen. *Abh. Geol. R. A. (Wien)* 5 (3): 55-74, Tab. 16-19.
- LORIOU, DE P. 1896: Description des Échinodermes tertiaires du Portugal. *Direction des travaux géologiques du Portugal. Académie royale des sciences (Lisbonne)*: 1-51, Pl. 1-13.
- MIKUŽ, V. 2003: Fosilna dediščina Dolenjske v sliki in besedi. (Das Fossilienerbe von Dolenjsko in Bild und Wort). V: A. Smrekar (glavni urednik), *Vekov tek, Kostanjevica na Krki 1252-2002*, Zbornik ob 750. obletnici prve listinske omembe mesta. *Krajevna skupnost Kostanjevica na Krki (Kostanjevica na Krki)*: 302-315.
- MITROVIĆ-PETROVIĆ, J. 1969: Srednjemiocenski ehinidi severne Bosne (Bosanska Posavina). *Prirod. istraživanja, 36, Acta Geologica (Zagreb)* 6: 113-146, Tab. 1-30.
- MITROVIĆ-PETROVIĆ, J. 1970: Les caractéristiques biostratigraphiques et paléocéologiques des Échinides du Miocene moyen en Yougoslavie. *Giornale Geologia (2) (Bologna)* 35 (1): 335-346.
- PAVŠIČ, J. 2009: Paleontologija. Paleobotanika in nevretenčarji. II. dopolnjena in popravljena izdaja. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo (Ljubljana): 1-460, Tab. A-K.
- PHILIPPE, M. 1998: Les Échinides miocenes du Bassin du Rhône: révision systématique. *Prem et deux. part. Nouv. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon (Lyon) fasc. 36*: 1-441, (Pl. 1-26).
- RAKOVEC, I. 1933: Geološko-paleontološki oddelek. V: *Vodnik po zbirkah Narodnega muzeja v Ljubljani*. *Prirodopisni del. Narodni muzej v Ljubljani (Ljubljana)*: 119-185.
- RAMOVŠ, A. 1974: Paleontologija. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (Ljubljana): XIII + 1-304, ilustr. 1-155.
- ROMAN, J. 1960: Echinides (Clypeaster, Scutella, Schizaster) de l'Helvétien du bassin de Karman (Turquie). *Bull. Min. Res. Expl. Inst. Turkey (Ankara)* 55: 64-96, Pl. 1-8.
- SCHAFFER, H. 1962: Die Scutelliden des Miozäns von Österreich und Ungarn. *Paläont. Zeitschrift (Stuttgart)* 36 (3-4): 135-170, Taf. 15-19.
- SMITH, A. 1984: *Echinoid Palaeobiology*. George Allen & Unwin (London): X + 1-190.
- STACHE, G. 1858: Die neogenen Tertiärbildungen in Unter-Krain. *Jb. Geol. R. A. (Wien)* 9: 366-398.
- VADÁSZ, M. E. 1915: Die mediterranen Echinodermen Ungarns. *Geologica Hungarica (Budapest)* 1-2: 79-254, Tab. 7-12.
- VEIGA FERREIRA, O. 1961: Equinideos do Miocénico de Portugal Continental e Ilhas Adjacentes. *Com. Serv. Geol. Portugal (Lisboa)* 45: 529-564, Est. 1-17.