

Zobje miocenskega špara v laporovcu z Mastnega hriba nad Škocjanom

Porgy fish teeth in Miocene marl from Mastni hrib near Škocjan, Slovenia

Vasja MIKUŽ¹, Miloš BARTOL² & Aleš ŠOSTER³

¹Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Privoz 11, SI-1000 Ljubljana, Slovenija; e-mail: vasja.mikuz@ntf.uni-lj.si

²Paleontološki inštitut Ivana Rakovca ZRC SAZU, Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija; e-mail: mbartol@zrc-sazu.si

³Višnja vas 9, SI-3212 Vojnik, Slovenija; e-mail: geolog.bauci@gmail.com

Prejeto / Received 24. 3. 2014; Sprejeto / Accepted 22. 5. 2014

Ključne besede: ribe kostnice, Teleostei, Sparidae - špari, badenij, Centralna Paratetida, Mastni hrib, Škocjan, Dolenjska, Slovenija

Key words: bony fish, Teleostei, Sparidae - porgies, Badenian, Central Paratethys, Mastni hrib, Škocjan, Dolenjska, Slovenia

Izvleček

V prispevku so obravnavani ostanki šparidnega zobovja, najdenega v srednjemiocenskem badenijskem peščenem laporovcu z Mastnega hriba nad Škocjanom na Dolenjskem. Zobje pripadajo pagarju vrste *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836), ki na območju obrobja Krške kotline še ni bila ugotovljena. Drugod v Sloveniji in na območjih Centralne Paratetide ter Mediterana so ostanki fosilnih pagarjev razmeroma pogostni.

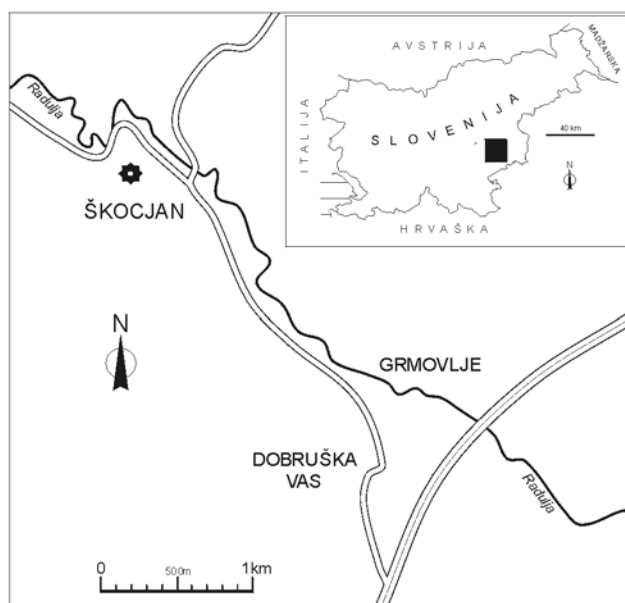
Abstract

The article discusses fossil porgy fish teeth found in Middle Miocene (Badenian) sandy marl from Mastni hrib near Škocjan in Dolenjska. The teeth belong to the species *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836) and represent the first find in the Krka basin. In sediments of the Central Paratethys and the Mediterranean, the fossil remains of porgy fish are relatively common.

Uvod

Na severnem in južnem obrobju Krške kotline izdajajo različne miocenske kamnine. Pretežno so to laporovci, koralinacejski - litotamnijski apnenci, peščenjaki in ponekod tudi konglomerati. Večina teh kamnin vsebuje manjše ali večje število zelo različnih fosilnih ostankov. Ribji ostanki niso pogostni, razen lusk, ki so ponekod zelo številne. V literaturi se omenjajo posamezne najdbe zob hrustančnic, različnih morskih psov in morskih golobov ter lusk in otolitov kostnic iz raznih krajev na obrobju Krške kotline, največkrat iz okolice Šmarjete, Šentjerneja, Kostanjevice na Krki, Male Doline in od drugod.

Koncem leta 2012 so v okviru krožka »Mladi raziskovalci« pod mentorstvom učitelja Gorazda Divjaka Zalokarja z Osnovne šole Škocjan na Dolenjskem preiskovali kamnine na bližnjem Mastnem hribu (sl. 1). Dijakinji takratnega 3. razreda Tina Kraljič in Špela Gorenc sta našli kos peščenega laporovca s fosilnimi ostanki, za katere niso vedeli, kaj predstavljajo. Obrnili so se na naš Oddelek za geologijo, mi pa smo jih zaprosili za posredovanje kosa kamnine zaradi ustrezne



Sl. 1. Geografski položaj najdišča miocenskega pagarja na Mastnem hribu nad Škocjanom na Dolenjskem.

Fig. 1. Geographical location of Miocene porgy from Mastni hrib above Škocjan in Dolenjska.

in zanesljive determinacije. Po pregledovanju fosilnih ostankov smo ugotovili, da so zobje z manjšim čeljustnim delom ribe iz skupine šparov (Sparidae). Določeno število zob oziroma njihovih kron je v anatomske legi, česar ne najdemo pogosto. V Sloveniji je na nekaj območjih najdenih veliko posameznih zobnih kron šparov predvsem v miocenskih skladih.

Vzorci smo pregledali tudi za kalcitni nanoplankton, s katerim smo želeli ugotoviti nanoplanktonsko biocono in bolj natančno starost kamnin z Mastnega hriba. V podobnih kamninah v bližnjem profilu Dolnja Stara vas je bila ugotovljena nanoplanktonska združba, ki uvršča tamkajšnje laporovce na mejo med bioconama NN5 in NN6, torej na mejo med srednjim in zgornjim badenijem (MIKUŽ, BARTOL & ŠOSTER 2013: 96).

Paleontološki del

Sistematika rib po NELSON 2006

Classis Actinopterygii Klein, 1885
Divisio Teleostei Müller, 1846
Ordo Perciformes Bleeker, 1859

Familia Sparidae Bonaparte, 1831

Po podatkih GRUBIŠČA (1988: 39-58) in TURKA (2006: 436-445) so v Jadranskem in Mediteranskem morju številni špary z desetimi rodovi in več vrstami: *Diplodus annularis* (Linné, 1758) - špary, *D. vulgaris* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) - fratrci, *D. sargus* (Linné, 1758) - progariji, *D. cervinus* (Lowe, 1841) - zebrasti šargi, *D. puntazzo* (Cetti, 1777) - pici, *Lithognathus mormyrus* (Linné, 1758) - ovčice, *Pagellus erythrinus* (Linné, 1758) - riboni, *Pagrus pagrus* Linné, 1758 - pagariji, *Sparus aurata* Linné, 1758 - orade, *Spondyliosoma cantharus* (Linné, 1758) - kanterji, *Boops boops* (Linné, 1758) - bukve, *Sarpa salpa* (Linné, 1758) - salpe, *Oblada melanura* (Linné, 1758) - črnorepke in *Dentex dentex* (Linné, 1758) - zobatci. LUTHER in FIEDLER (1961: 47) pišeta, da v Sredozemskem morju živi 11 rodov šparov s 23 vrstami.

NELSON (2006: 371) navaja, da so šparidi večinoma morski, le nekaj rodov in vrst je brakičnih, še manj je sladkovodnih. Špary živijo v vseh svetovnih morjih. Družina šparov (Sparidae), ki je ponekod poimenovana luskavke, druge tudi morski ploščki, ima danes v morjih predstavnike 37 rodov s 125 različnimi vrstami. Po podatkih (WIKIPEDIA - Sparidae, 2013) so se prvi špary (Sparidae) in pagariji (rod *Pagrus*) v geološki preteklosti pojavili na meji med paleocenom in eocenom.

Genus *Pagrus* Cuvier, 1817

Ribe iz rodu *Pagrus* ali pagariji so plenilci, imajo veliko glavo z značilno manjšo medočesno grbo, imajo dolgo in ozko telo rožnato srebrnkastega videza, v dolžino zrastejo do 75 cm s težo do 8 kg.

So samotarji in živijo blizu kamnitega dna ter podvodnih skalnatih čeri in grebenov na globinah od 10 do 200 m, največkrat se zadržujejo na globinah okrog 100 m. Iz Jadrana in Mediterana omenjata samo vrsto *Pagrus pagrus* (GRUBIŠČA 1988; TURK 2006). V današnjih svetovnih morjih živi več vrst: *Pagrus africanus* (Akazaki, 1962), *P. auratus* (Forster, 1801), *P. auriga* (Valenciennes, 1843), *P. caeruleostictus* (Valenciennes, 1830), *P. major* (Temminck & Schlegel, 1843) in *P. pagrus* (Linné, 1758) (WIKIPEDIA - Pagrus 2013).

Pagrus cinctus (Agassiz, 1839)

Tab. 1, sl. 1a-1c

- 1850 *Sphaerodus cinctus* Ag. – COSTA, 197, Tav. 9, Fig. 24
- 1899 *Chrysophrys cincta* Ag. – VINASSA DE REGNY, 84, Tav. 2, Figs. 17a-17b
- 1902 *Chrysophrys cincta* Agass. – DE ALESSANDRI, 310, Tav. 5, Figs. 8, 8a-8b
- 1916 *Chrysophrys cincta* (Lawl.) var. *astensis* Sacc. – SACCO, 145 (173), Figs. 1a-1b
- 1955 *Sparus cinctus* Agassiz – VEIGA FERREIRA, 37, Est. 6, Fig. 38
- 1960 *Chrysophrys* sp. (cf. *Sphaerodus cinctus* Münster, 1870) – PAWŁOWSKA, 426, Pl. 3, Figs. 5a-5b, 6a-6b
- 1969 *Sparus cinctus* (Agassiz) 1843 – MENESINI, 41, Tav. 7, Figs. 7-11
- 1973 *Sparus cinctus* (Agassiz) 1843 – BAUZÁ & PLANS, 102, Lám. 4, Figs. 32
- 1973 *Sparus cinctus* Ag. – OBRADOR & MERCADAL, 117-118, Fig. 11
- 1974 *Sparus cinctus* (Agassiz), 1843 – MENESINI, 156, Tav. 61 (8), Figs. 21-23
- 1981 *Sparus cinctus* (Agassiz) – ANTUNES, JONET & NASCIMENTO, 20, Pl. 5, Figs. 19a-19b, 23a-23b
- 1998 *Pagrus cinctus* (Agassiz) – SCHULTZ, 126-127, Taf. 57, Fig. 3
- 2002 *Sparus cinctus* (Agassiz, 1843) – MAS & FIOL, 110, Fig. 4. 3
- 2003 *Sparus cinctus* (Agassiz, 1843) – VICENS & RODRÍGUEZ-PEREA, 126, Fig. 4. 16
- 2010 *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836) – SCHULTZ, BRZOBHATÝ & KROUPA, 504, Pl. 3, Figs. 8-9
- 2011 *Pagrus cinctus* – KRIŽNAR, 40-41, Sl. 1-3
- 2013 *Pagrus* cf. *cinctus* (Agassiz, 1839) – MIKUŽ & ŠOSTER, 206, Tab. 4, Sl. 32, 35

Material in nahajališče: Najden je kos badenijskega peščenega laporovca velikosti 100 x 102 x 78 mm na Mastnem hribu nad Škocjanom na Dolenjskem. Na določenem mestu je več ostankov zob in zobnih kron v anatomske legi, večinoma gre za prereze spodnjih delov kron, pri nekaterih so vidne tudi krone. Kos z ribjimi zobmi sta decembra 2012 našli Tina Kraljič in Špela Gorenc, učenki 3. razreda Osnovne šole Škocjan.

Opis: Ohranjenih je nekaj zobnih kron v peščenem laporovcu in deset presekov zobnih kron v dveh vrstah (tab. 1, sl. 1b, 1d). V zunanji vrsti oziroma na labialni strani so trije preseki, na notranji lingvalni strani je sedem presekov. Oblika variira od povsem okroglih do ovalnih in celo štirioglato-zaobljenih presekov. Tudi velikost presekov je zelo različna. Na obodu vsakega preseka je vidna tanka zunanja plast sklenine ali emajla, sledi stebričasta struktura zobovine ali dentina, ki je ponekod zapolnjen s perforiranim pulpnim tkivom (tab. 1, sl. 1d). Mislimo, da je ohranjena leva stran spodnje čeljustnice.

Meritve zob (Measurements of teeth):

Velikost vseh zob (Size of all teeth):

dolžina (Length) = 37 mm

širina (Width) = 20 mm

višina (Height) = 20 mm

Premeri prerezov zobnih kron (Diameters of teeth crown sections):

1 = 7 x 10 mm (zobna votlina – tooth cavity = 5,5 mm)

2 = 7 x 8 mm (zobna votlina – tooth cavity = 3,5 x 5 mm)

3 = 5 x 5,8 mm

4 = ? x 7 mm

5 = 7 x 6,8 mm

6 = 4,5 x 4,5 mm

7 = 3,5 x 4 mm

8 = 3 x 4 mm

9 = 2 x 2,2 mm

10 = 2 x 2 mm

Premer največje krone (Diameter of the biggest crown) = 10,5 mm

Višina največje krone (Height of the biggest crown) = 7 mm

Primerjava: SACCO (1916: 145 (173), Figs. 1a-1b) opisuje in predstavlja levo spodnjo čeljustnico ribe *Chrysophrys cincta* var. *astensis* iz zgornjepliocenskih plasti najdišča Montegrosso d'Asti v Italiji. Razporeditev in oblika zob italijanskega pagarja zelo ustreza fosilnemu ostanku čeljustnice z Mastnega hriba pri Škocjanu. Razlika je v velikosti, zobje miocenskega pagarja z Dolenjske so približno za polovico manjši.

Stratigrafska in geografska razširjenost v Sloveniji: KRIŽNAR (2011: 40-41) prikazuje več primerkov vrste *Pagrus cinctus* iz miocenskih plasti v kamnolomih iz okolice Trbovelj, peskokopa Tomc pri Moravčah, iz kamnoloma Lipovica in iz profila Drtija oziroma iz Zgornje Dobrave pri Moravčah. MIKUŽ in ŠOSTER (2013: 207) ostanke šparov predstavljata iz spodnjemiocenskih plasti v okolici Žvarulj pri Mlinšah.

Stratigrafska in geografska razširjenost v Centralni Paratetidi: PAWŁOWSKA (1960: 426) piše, da so zobe šparidnih vrst našli v badenijskih skladih Poljske (PINCZOW). BRZOBHATÝ, KALABIS in SCHULTZ (1975: 468) poročajo o najdbah zob iz družine Sparidae, rodov *Sparus*, *Sargus*, *Pagrus* in *Dentex* iz egerijskih skladov Centralne Paratetide. BRZOBHATÝ in SCHULTZ (1978: 444) omenjata iz badenijskih plasti Centralne Paratetide zobe vrste *Sparus cinctus*. SCHULTZ (1979: 291) omenja najdbe rodu *Sparus* iz badenijskih plasti na Poljskem. SOLT (1992: 498) prikazuje razširjenost rodu *Pagrus*, ki je na Madžarskem prisoten v karpatijskih, badenijskih in sarmatijskih skladih. SCHULTZ (1998: 126) vrsto *Pagrus cinctus* predstavlja iz zgornjebadenijskih plasti Slovaške (Devinská Nová Ves). SCHULTZ, BRZOBHATÝ in KROUPA (2010: 505) predstavljajo zgornjo in spodnjo stran zobne krone vrste *P. cinctus* iz badenijskih plasti v okolici Mikulova na Moravskem oziroma z območja ob meji med Republiko Češko in Avstrijo.

Stratigrafska in geografska razširjenost na območju Mediterana: SCILLA je že v 17. stoletju opisoval in prikazal zobe miocenskih šparov z otoka Malte (1670: 164, Tav. 2, Fig. 5). Posamezne šparove zobe so takrat po domače imenovali »kačja očesa«. VINASSA DE REGNY (1899: 84) jo opisuje iz pliocenskih plasti Italije (San Lorenzo). DE ALESSANDRI (1902: 310-311) jo opisuje iz miocenskih plasti v Sueški ožini. SACCO (1916: 145) piše, da so številni zobje vrste *Chrysophrys cincta* najdeni v miocenskih in pliocenskih skladih Italije in drugod v Evropi. SACCO-va variacija (1916: 146) *C. cincta astensis* je ugotovljena v astijskih – zgornjepliocenskih plasteh najdišča Montegrosso d'Asti, ki leži na območju med Torinom in Genovo. VEIGA FERREIRA (1955: 37) piše o ostankih vrste *Sparus cinctus* Agassiz iz burdigalijskih do tortonijskih skladov na Azorih. ZBYSZEWSKI (1957: 195) piše o prisotnosti vrste *Sparus cinctus* (Agassiz) iz burdigalijskih plasti na Portugalskem. MENESINI (1969: 42) poroča, da so primerke vrste *Sparus cinctus* našli v miocenskih in pliocenskih plasteh Italije. BAUZÁ & PLANS (1973: 103) ostanke pagarjevih zob omenjata iz neogenskih plasti območja Cataluña v Španiji. OBRADOR & MERCADAL (1973: 117) jo omenjata iz neogenskih skladov otoka Menorca v sklopu španskih Balearov. MENESINI (1974: 156) piše, da je vrsta *Sparus cinctus* najdena tudi na otoku Malti v skladih od spodnjega miocena do pliocena. ANTUNES, JONET & NASCIMENTO (1981: 20) predstavljajo ostanke zob šparida iz burdigalijsko-langhijskih plasti na Portugalskem. MAS & FIOL (2002: 110) jo opisujeta iz miocenskih in pliocenskih skladov otoka Mallorce, v sklopu španskih Balearov. VICENS & RODRÍGUEZ-PEREA (2003: 126-127) jo opisujeta iz burdigalijskih skladov na otoku Mallorca, španskih Balearov.

Drugod v svetu so ostanke šparidov izredno pogostni. Omenjamo le dva avtorja, ANTUNES-a (1978: 75), ki opisuje najdbe zob rodu *Sparus* iz pliocenskih skladov Angole, in MEHROTRA-O (1981: 78), ki poroča o najdbah vrste *Sparus cinctus* Agassiz, 1839 iz miocenskih plasti Indije.

Zaključki

V badenijskih kamninah Dolenjske so ponekod pogostne ribje luske. Ribji skeleti in njihova zobovja v čeljustnicah so prava redkost. Najdenih je nekaj posameznih zob hrustančnic, predvsem morskih psov, zobje kostnic doslej še niso bili najdeni, so pa najdeni njihovi otoliti. Zobje miocenskega pagarja vrste *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836) z Mastnega hriba, so morda prva konkretna registracija šparidov na Dolenjskem. Najdba je zanimiva tudi zaradi ohranjene anatomske lege zob v delu pagarjeve čeljustnice, drugod v Sloveniji so najdeni le posamezni zobje iz povsem razpadlih šparidnih čeljustnic.

V vzorcih z Mastnega hriba so bile ugotovljene samo štiri vrste kalcitnega nanoplanktona z razmeroma dolgim in zato za določitev natančne starosti neuporabnim stratigrafskim razponom. Vrsta *Reticulofenestra haquii* Backman, 1978 nastopa od spodnjega miocena do pliocena, *R. minuta* Roth, 1970 od paleocena do pliocena, *R. scrippsae* (Bukry & Percival, 1971) od srednjega eocena do oligocena in *Coccolithus pelagicus* (Wallich, 1877; Schiller, 1930) od paleocena do danes. Z njimi ni mogoče določiti starosti do biocone natančno. Kažejo na pelagično morsko okolje, z nutrienti bogate oligotrofne vode in deloma na bližino obale. Navedene vrste kalcitnega nanoplanktona tudi v paleoekološkem smislu niso medsebojno kompatibilne.

V bližnjih zelo podobnih in stratigrafsko primerljivih peščenih laporovcih v profilu Dolnja Stara vas blizu Škocjana, je ugotovljena nanoplanktonska združba, ki miocenske laporovce uvršča v zgornji del biocone NN5, torej v bližino meje med srednjim in zgornjim badenijem (MIKUŽ, BARTOL & ŠOSTER 2013: 96).

Porgy fish teeth in Miocene marl from Mastni hrib near Škocjan, Slovenia

Conclusions

In certain sites in Dolenjska fish scales are common in Badenian sediments. Fish skeletons and teeth in jaws, however, are rare. Individual teeth of cartilaginous fishes, mainly sharks, were found, but only otoliths of bony fishes and no teeth until this particular find. The teeth belonging to the porgy fish *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836) from Mastni hrib are the first record of Sparidae in Dolenjska. The fossil is particularly interesting because the anatomical position of teeth in a jaw is preserved. This is not the case in other finds of this species known from Slovenia where only individual scattered teeth were found.

The marls from Mastni hrib were studied for nanoplankton. Only four species were determined, which did not allow the biostratigraphic dating of the samples. The similar and stratigraphically comparable sandy marls from the section Dolnja Stara Vas were biostratigraphically assigned to the upper part of the standard nanoplankton biozone NN5 which can be correlated with the upper part of the Middle Badenian (MIKUŽ, BARTOL & ŠOSTER 2013: 96).

Zahvale

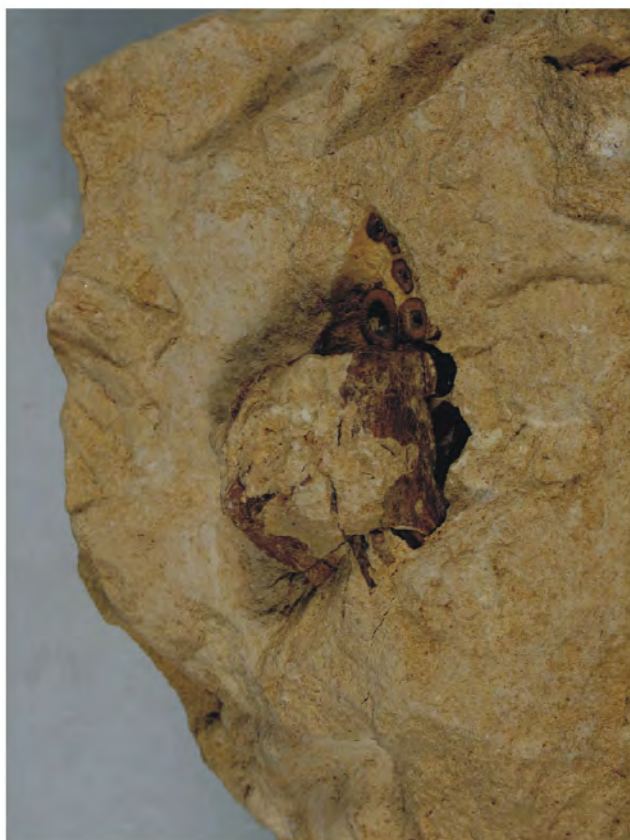
Za posredovani kos laporovca z ostanki pagarjevih zob se zahvaljujemo najditeljem in posrednikom, učenkama Tini Kraljič in Špeli Gorenc, mentorju Gorazdu Divjaku Zalokarju iz »Osnovne šole Škocjan« na Dolenjskem in prof. dr. Andreju Šmucu z Oddelka za geologijo, Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Za grafične in slikovne priloge se zahvaljujemo sodelavcu Marijanu Grmu.

TABLA 1 – PLATE 1

- 1a** Ostanke obeh delov čeljustnice in zob vrste *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836) v badenijskem peščenem laporovcu z Mastnega hriba nad Škocjanom; s strani, naravna velikost 37 × 20 × 20 mm. Povečava × 1,4.
Remains of both part of jaw and teeth of *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836) in the Badenian sandy marl from Mastni hrib above Škocjan; lateral view, natural size 37 × 20 × 20 mm. Enlargement × 1.4.
- 1b** Anatomska razvrstitev prečnih prerezov različnih zobnih kron špara vrste *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836) v badenijskem peščenem laporovcu z Mastnega hriba; presek desetih zob, naravna velikost zobne površine 37 × 20 mm. Povečava × 2,2.
Anatomic arrangement of transversal sections of different teeth crowns of porgy *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836) in the Badenian sandy marl from Mastni hrib; cut through ten teeth, natural size of teeth area 37 × 20 mm. Enlargement × 2.2.
- 1c** Ostanke čeljustnice špara vrste *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836), Mastni hrib; naravna širina 20, višina 20 mm. Povečava × 1,3.
Remains of the jaw of *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836), Mastni hrib; natural width 20, height 20 mm. Enlargement × 1.3.
- 1d** Spodnja stran zgornjega dela šparove čeljustnice vrste *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836) s prečnimi prerezi zob in eno večjo krono; naravna velikost dela čeljustnice 19 × 18 × 17 mm. Povečava × 3.
Lower part of the upper jaw of *Pagrus cinctus* (Agassiz, 1836) with transversal cross sections of teeth and one bigger crown; natural size of jaw fragment 19 × 18 × 17 mm. Enlargement × 3.

Foto (Photographs): Marijan Grm

TABLA 1 – PLATE 1



1a



1b



1c



1d

Literatura

- ANTUNES, M. T. 1978: Faunes ichthyologiques du Néogène supérieur d'Angola, leur âge, remarques sur le Pliocène marin en Afrique australe. *Ciências da Terra (UNL)*, 4: 59–90, Pl. 1–3.
- ANTUNES, M. T., S. JONET & NASCIMENTO, A. 1981: Vertébrés (Crocodyliens, Poissons) du Miocène marin de l'Algarve occidentale. *Ciências da Terra (UNL)*, 6: 9–38, Pl. 1–5.
- BAUZÁ, J. & PLANS, J. 1973: Contribucion al conocimiento de la fauna ictiologica del Neogene Catalano Balear. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 18: 72–131, Lám. 1–8.
- BRZOBHATÝ, R., V. KALABIS & SCHULTZ, O. 1975: Die Fischfauna des Egerien. In: SENEŠ, J. (ed.): *Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der Zentralen Paratethys*. Bd. 5, OM, Egerien. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften (Bratislava): 457–477, (Taf. 1–2).
- BRZOBHATÝ, R. & SCHULTZ, O. 1978: Die Fischfauna des Badenien. In: SENEŠ, J. (ed.): *Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der Zentralen Paratethys*. Bd. 4, M₄ Badenien. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften (Bratislava): 441–464, (Taf. 1–5).
- COSTA, O. G. 1850: *Paleontologia del Regno di Napoli contenente la descrizione e figura di tutti gli avanzi organici fossili*. Parte 1. Napoli: 1–203, Tav. 1–15.
- DE ALESSANDRI, G. 1902: Alcuni odontoliti pseudimiocenici dell'istmo di Suez. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat., Mus. Civ. Stor. Nat. Milano*, 41/3: 287–312, Tav. 5.
- GRUBIŠIČ, F. 1988: Ribe, rakovi i školjke Jadrana. *Naprijed*, Zagreb: 239 p.
- KRIŽNAR, M. 2011: Miocenski zobje rib kostnic iz Zasavja. *Društvene novice*, 44: 40–41.
- LUTHER, W. & FIEDLER, K. 1961: *Die Unterwasserfauna der Mittelmeerküsten*. Ein Taschenbuch für Biologen und Naturfreunde. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: 253 p.
- MAS, G. & FIOL, G. 2002: Ictiofauna del Messinià de la plataforma sedimentària de Lluçmajor (Illes Balears, Mediterrània occidental). *Aspectes paleoambientals*. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 45: 105–116.
- MEHROTRA, D. K. 1981: Micro teleost remains from the Miocene of India. *Jour. Palaeont. Soc. India*, 25: 76–84, Pl. 1–2.
- MENESINI, E. 1969: Ittiodontoliti miocenici di Terra d'Otranto (Puglia). *Palaeontographia Italica* Pisa 1969 (n. ser. 35), 65: 1–61, Tav. 1–7.
- MENESINI, E. 1974: Ittiodontoliti delle formazioni terziarie dell'Arcipelago maltese. *Palaeontographia Italica*, Pisa 1971 (n. ser. 37), 67: 121–162, Tav. 54–61 (1–8).
- MIKUŽ, V., BARTOL, M. & ŠOSTER, A. 2013: Geološki profil Dolnja Stara vas blizu Škocjana. *Geološki zbornik*, 22: 94–97.
- MIKUŽ, V. & ŠOSTER, A. 2013: Spodnjemiocenske ribe in želva iz Žvarulj pri Mlinšah (Centralna Paratetida) = Lower Miocene fishes and turtle from Žvarulje near Mlinše, Slovenia (Central Paratethys). *Geologija*, 56/2: 199–218, (Tab. 1–4), doi:10.5474/geologija.2013.013.
- NELSON, J. S. 2006: *Fishes of the World*. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, XV: 601 p.
- OBRADOR, A. & MERCADAL, B. 1973: Nuevas localidades con fauna ictiológica para el Neógeno menorquín. *Acta Geol. Hispánica*, 8: 115–119.
- PAWŁOWSKA, K. 1960: Szczatki ryb z wapieni mioceńskich Pinczowa. *Acta Palaeontologica Polonica*, 5/4: 421–432, Pl. 1–3.
- SACCO, F. 1916: Apparati dentali di »Labrodon« e di »Chrysophrys« del Pliocene italiano. *Atti R. Accad. Sci. Torino*, 51: 144–149 (172–177), 1 Tav.
- SCHULTZ, O. 1979: Supplementary notes on elasmobranch and teleost fish remains from the Korytnica Clays (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland). *Acta Geol. Polonica*, 29/3: 287–293, Pl. 1.
- SCHULTZ, O. 1998: Tertiärfossilien Österreichs. Wirbellose, niedere Wirbeltiere und marine Säugetiere. *Goldschneck-Verlag (Korb)*: 159 p., (Taf. 1–65).
- SCHULTZ, O., BRZOBHATÝ, R. & KROUPA, O. 2010: Fish teeth from the Middle Miocene of Kienberg at Mikulov, Czech Republic, Vienna Basin. *Ann. Naturhist. Mus. Wien, Ser. A*, 112: 489–506, (Pl. 1–3).
- SCILLA, A. 1670: La vana speculazione disingannata dal senso. Lettera risponsiva Circa i Corpi Marini, che Petrificati si trouano in varii luoghi terrestri. Appresso Andrea Colicchia, Napoli: 168 p., Tav. 1–28.
- SOLT, P. 1992: A Kazári cápa fogas réteg halmaradványai. *A Magyar Áll. Földtani Intézet, Évi Jelentése 1990*: 495–500, (1 Táb.).
- TURK, T. 2006: *Pod gladino Mediterana*. Modrijan, Ljubljana: 590 p.
- VEIGA FERREIRA, O. 1955: A Fauna Miocénica da Ilha de Santa Maria (Açores). *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 36: 9–40, Est. 1–11.
- VICENS, D. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. 2003: Vertebrats fòssils (Pisces i Reptilia) del Burdigalià de cala Sant Vicenç (Pllença, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 117–130.
- VINASSA DE REGNY, P. 1899: Pesci neogenici del Bolognese. *Rivista Italiana Paleont.*, 5: 79–84, Tav. 2.
- ZBYSZEWSKI, G. 1957: Le Burdigalien de Lisbonne. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 38/1: 89–215, Pl. 1–19.
- WIKIPEDIA, Pagrus, the free encyclopedia (13. 1. 2013).
- WIKIPEDIA, Sparidae, the free encyclopedia: 1–6. (13. 1. 2013).