

# MORSKI VOLK (*Megaselachus megalodon*) NAJDEN TUDI PRI OREHOVICI NA DOLENJSKEM

## A MACKEREL SHARK (*Megaselachus megalodon*) FIND IN OREHOVICA, DOLENJSKA, SLOVENIA

Vasja MIKUŽ<sup>1</sup> & Aleš ŠOSTER<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

UDK 56:597.31(497.434)"628.42"

**Morski volk (*Megaselachus megalodon*) najden tudi pri Orehovici na Dolenjskem**

V prispevku je obravnavan razmeroma skromen ostanek zoba manjšega primerka miocenskega morskega volka najdenega v Orehovici na Dolenjskem, ki pripada vrsti *Megaselachus megalodon* (Agassiz, 1835). Zobje tovrstnega največjega morskega psa vseh časov so v Sloveniji precej redki, vse dosedanje najdbe so iz miocenskih plasti.

*Ključne besede:* morski volk, *Megaselachus*, srednji miocen, badenij, Centralna Paratetida, Orehovica, Dolenjska, Slovenija

### ABSTRACT

UDC 56:597.31(497.434)"628.42"

**A mackerel shark (*Megaselachus megalodon*) find in Orehovica, Dolenjska, Slovenia**

The paper discusses a relatively modest remain of a shark tooth, belonging to a small specimen of the Miocene species *Megaselachus megalodon* (Agassiz, 1835), which was found in Orehovica in Dolenjska. Fossil teeth of the largest shark species of all times are relatively rare in Slovenia, all of them were found in sediments of Miocene age.

*Key words:* mackerel shark, *Megaselachus*, Middle Miocene, Badenian, Central Paratethys, Orehovica, Dolenjska, Slovenia

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

<sup>2</sup> Višnja vas 9, SI – 3212 Vojnik, Slovenija; geolog.bauci@gmail.com

## UVOD

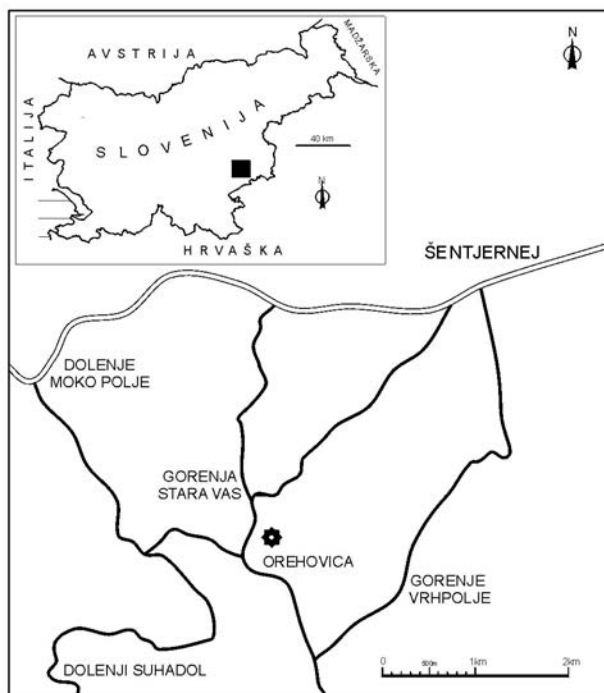
V Sloveniji izdanja veliko kenozojskih kamnin. Paleocenske in eocenske kamnine predvsem v južnozahodnem, oligocenske v osrednjem, miocenske in pliocenske v osrednjem in vzhodnem delu naše domovine, kvartarne so večinoma omejene na nižinske predele posameznih kotlin, Ljubljanske, Celjske, Dravsko-Ptujske, Murske, Krške itd. Med miocenskimi sedimentnimi kamninami je veliko različnih, konglomerati, peščenjaki, laporovci, laporasti apnenci in koralinacejski-litotamnijski apnenci. V vseh naštetih in najbolj pogostnih kamninah lahko najdemo tudi različne ostanke organizmov. Še največ v laporovcih, laporastih apnencih in koralinacejskih apnencih. Tudi ostanke rib, predvsem njihove luske, skeleti kostnic in otoliti ter deli zobnih plošč, plavutni ali repni trni in posamezni zobje hrustančnic so večinoma najdeni v že omejenih miocenskih kamninah.

Vsakega ostanka zoba velikega morskoga psa se razveselimo, četudi ni ohranjen v celoti. Takšen zob je

bil najden pred leti na območju Orehovice v občini Šentjernej na Dolenjskem (slika 1). Našel ga je Andrej Pavlič iz Orehovice 68, v sivem badenijskem laporovcu blizu svoje domačije. O najdbi morskoga volka na Dolenjskem smo že poročali. V vinogradu na Gomili blizu Dolenjega Vrhpolja je bil najden zob s stranskega dela megalodonove čeljustnice (MIKUŽ 2009: 93). Vsekakor je omenjeno območje v Orehovici bolj poznano po najdbah številnih hišic znamenite miocenske polžje vrste *Pereiraea gervaisi*, ki so bile v preteklosti bolj značilne za nasprotni breg, v Vajndolu (Ivanji dol) in pri Gorenjem Vrhpolju.

Ker najdeni zob iz Orehovice tudi pripada megalodonu in ker se je v literaturi pojavilo sicer staro a pozabljeno, vendar na novo uporabljeno rodovno ime *Megaselachus*, ki ga je že leta 1964 postavil GLIKMAN, poročamo tudi o tej skromni najdbi z »novim rodovnim imenom« in s spremenjeno Agassiz-ovo določitevno letnico prvega opisa 1835.

## RAZISKAVE MIOCENSKIH RIB NA DOLENJSKEM



Slika 1. Geografski položaj najdišča megalodonovega zoba pri Orehovici

Figure 1. Geographical position of megalodon tooth site at Orehoviča

Že leta 1858 je STACHE omenjal luske kostnic in ostanke zob hrustančnic rodov *Lamna* in *Myliobatis* iz miocenskih plasti Dolenjske. Prvi, ki je poročal o ribjih otolithih z območja Gorenjega Vrhpolja in Stare vasi pri Šentjerneju je bil KINKELIN (1892). O najdbah ribjih zob iz Dolenjske je pisal tudi BUSER (1957), ki omenja rodova *Odontaspis* in *Carcharodon* iz laporovcev v okolici Ponikve in Male Doline. PERŠE (1980) in PAVLOVEC (2009) omenjata župnika J. Volčiča iz Šmarješke fare na Dolenjskem, ki je koncem 19. stoletja našel in opisoval več zob morskih psov, med njimi tudi 90 mm visok zob z drobno nazobčanim rezilnim robom. Ta zob je po našem mnenju prav gotovo pripadal veliki miocenski vrsti *Megaselachus megalodon*. A. ŠKEDELJ (1992) je raziskovala s pomočjo otolithov miocenske ribe iz okolice Šentjerneja in ugotovila 15 različnih kostnic. MIKUŽ in sodelavci (1998: 74-75) pišejo o najdbi lamele zobne plošče morskoga goloba iz rodu *Myliobatis*, ki je iz badenijskih peščenih laporovcev Dolenjske. PAVLOVEC (2009) piše, da so v takratnih morjih plavali tudi morski psi, katerih ostre zobe najdemo marsikje na Dolenjskem. MIKUŽ (2003: 312) prikazuje zob vrste *Isurus hastalis* (Agassiz) velik 26 x 19 mm, ki je bil najden v badenijskem laporovcu blizu Šentjerneja. MIKUŽ (2009) poroča o zobu velikosti 59 x 51 x 15 mm, vrste *Carcharocles megalodon* iz badenijskih laporovcev v vinogradu blizu Dolenjega Vrhpolja.

## PALEONTOLOŠKI DEL

Sistematika po: GLIKMAN 1964 in CAPPETTA 1987

- Classis Chondrichthyes Huxley, 1880
- Subclassis Elasmobranchii Bonaparte, 1838
- Cohorte Euselachii Hay, 1902
- Subcohorta Neoselachii Compagno, 1977
- Superordo Galeomorphii Compagno, 1973
- Ordo Lamniformes Berg, 1958
- Familia Otodontidae Glückman, 1964

Po podatkih CAPPETTA-e (1987: 103) so predstavniki družine Otodontidae živeli od thanetija oziroma od zgornjega paleocena do pliocena.

Genus *Megaselachus* Glückman, 1964

GLIKMAN (1964b: 103) je takrat opisal oziroma postavil nov rod *Megaselachus* Glückman, gen. nov. Za rodovni tip je uporabil vrsto *Carcharodon megalodon* Agassiz, 1843. Za rod *Megaselachus* je značilno, da so vse zobne krone nazobčane, da imajo zelo razvit vrat in da pri večini zob ni stranskih konic. Zanimivo je tudi, da od leta 1964 do 2010, nihče ni uporabljal rodovnega imena *Megaselachus*, razen GLIKMAN-a (1964a). Avtorji SCHULTZ, BRZOBOHATÝ in KROUPA (2010) ter ÁVILA, RAMALHO in VULLO (2012) so za največjega morskega psa vseh časov znova uporabili pozabljeno ali nepriznavano Glikmanovo poimenovanje *Megaselachus*.

PURDY in sodelavci (2001: 127) poročajo in verjamejo, da so že imenovana in uporabljana rodovna imena *Palaeocarcharodon*, *Procarcharodon*, *Megaselachus* in *Carcharocles* sinonimi rodu *Carcharodon*. Vendar so spregledali še rodovni imeni, ki jih zasledimo pri HIDDEN-u (1996: 61), *Carchariae* in *Carcharias*. Po vsem naštetem se samo od sebe vsiljuje vprašanje, ali je zadnje poimenovanje megalodona zares dokončno? V zvezi z megalodoni je prav tako še nekaj nerešenih problemov, predvsem v zvezi z njihovo geografsko in stratigrafsko razširjenostjo ter njihovo velikostjo in težo.

***Megaselachus megalodon*** (Agassiz, 1835)  
Sl. 2, 2a-2b

- 1708 *Carchariae maximus* – SCHEUCHZER, 19, Tab. 3
- 1835 *Carcharias megalodon* Agass. – AGASSIZ, Vol. 3, Tab. 29
- 1835 *Carcharias productus* Agass. – AGASSIZ, Tab. 30, Fig. 4

- 1843 *Carcharodon megalodon* Agass. – AGASSIZ, 247-249, Vol. 3
- 1849 *Carcharodon megalodon* Ag. – SISMONDA, 34, Tab. 1
- 1850 *Carcharodon megalodon* Ag. – COSTA, 196, Tav. 9
- 1855 *Carcharodon megalodon* – GIEBEL, 116, Taf. 47, Fig. 18
- 1881 *Carcharodon megalodon*, Agas. – LAWLEY, 35, Tav. 6-10
- 1899 *Carcharodon megalodon* Ag. – VINASSA DE REGNY, 80
- 1922 *Carcharodon megalodon* Ag. – VARDABASSO, Tav. 1, Figs. 1-2
- 1957 *Carcharodon megalodon* Agassiz. – LERICHE, 32, Pl. 3, Fig. 2
- 1960 *Carcharodon megalodon* Agassiz, 1843 – PAWŁOWSKA, 422, Pl. 1
- 1964a *Megaselachus megalodon* (Agassiz) – GLIKMAN, Tabl. 4, Fig. 10
- 1968 *Carcharodon megalodon megalodon* Agassiz, 1843 – SCHULTZ, 83, Taf. 3
- 1969 *Carcharodon megalodon* Agassiz 1843 – MENESINI, 22, Tav. 4, Figs. 2a-2c
- 1970 *Carcharodon megalodon megalodon* Agassiz, 1843 – SYMEONIDIS & SCHULTZ, 157, Taf. 29 (2) -31 (4)
- 1971 *Procarcharodon megalodon megalodon* (Agassiz, 1843) – SCHULTZ, 323
- 1971 *Carcharodon megalodon megalodon* L. Agassiz, 1843 – BRZOBOHATÝ & SCHULTZ, 730, Taf. 4, Fig. 6
- 1972 *Carcharodon megalodon* (Agassiz) – KEYES, 229
- 1973 *Carcharodon megalodon*, Agassiz, 1843 – CARETTO, 52 (40), Tav. 8-9
- 1973 *Carcharodon megalodon megalodon* L. Agassiz, 1843 – BRZOBOHATÝ & SCHULTZ, 664, Taf. 2
- 1974 *Procarcharodon megalodon* (Agassiz), 1843 – MENESINI, 137, Tav. 58 (5), Fig. 9; Tav. 59 (6), Figs. 7-8
- 1975 *Procarcharodon megalodon* (Agassiz, 1843) – BRZOBOHATÝ, KALABIS & SCHULTZ, 461
- 1978 *Procarcharodon megalodon megalodon* (Ag.) – BRZOBOHATÝ & SCHULTZ, 443, 460
- 1979 *Procarcharodon megalodon* (Agassiz, 1843) – SCHULTZ, 291, Pl. 1
- 1987 *Carcharocles megalodon* – CAPPETTA, 103
- 1990 *Procarcharodon megalodon* (Agassiz, 1843) – KRUCKOW & THIES, 41
- 1995 *Carcharocles megalodon* (Agassiz) – WALKER & WARD, 203
- 1996 *Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1843) – HIDDEN, 61
- 1997 *Carcharocles megalodon* (Agassiz) – MIKUŽ, 114, Tab. 7

- 1998 *Carcharocles megalodon* (Agassiz) – SCHULTZ, 122-123, Taf. 55  
 2000 *Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1843) – MIKUŽ, 144, Tab. 1  
 2001 *Carcharodon megalodon?* (L. Agassiz) – DONOVAN & GUNTER, 212  
 2001 *Carcharodon megalodon* (Agassiz, 1835) – PURDY et al., 131-132, Fig. 38  
 2004 *Carcharocles megalodon* (Agassiz) – YABE, MASATOSHI & KANEKO, 8, Fig. 1A-C  
 2005 *Carcharocles megalodon* – KRIŽNAR, 25  
 2008 *Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1843) – PORTELL et al., 283  
 2010 *Megaseleachus megalodon* (Agassiz, 1835) – SCHULTZ, BRZBOHATÝ & KROUPA, 500-501  
 2011 *Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1835) – REINECKE et al., 42, Pl. 42, Figs. 6a-6c  
 2012 *Megaseleachus megalodon* (Agassiz, 1835) – ÁVILA, RAMALHO & VULLO, 180-181

**Nahajališče:** Sivi, deloma peščeni, vendar čvrsti badenijski laporovci s številnimi mikro in makrofosilnimi združbami. Zob je najden v izkopu za nov objekt na ozemlju blizu domačije Pavličevih v Orehovici.

**Material:** En razmeroma skromen ostanek megalodonovega zoba iz zbirke fosilov domačega kraja družine Pavlič iz Orehovice 68 pri Šentjerneju.

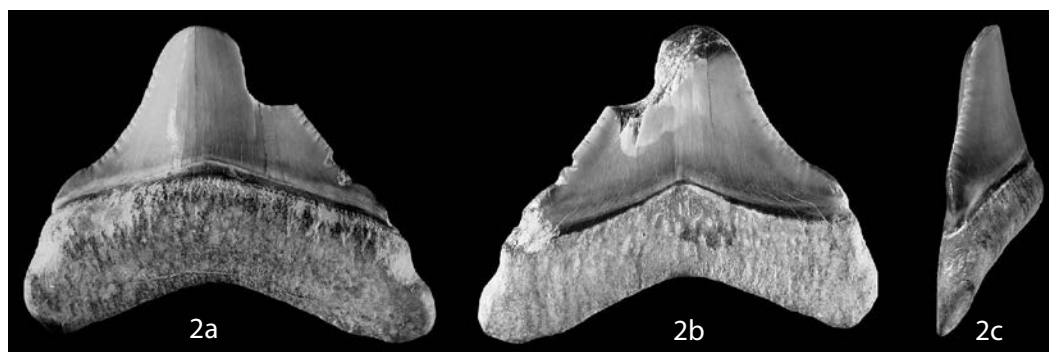
**Opis:** Zob je razmeroma majhen, ima nakazano značilno trikotno asimetrično obliko, z odlomljenim

zgornjim koničastim delom krone in v celoti ohranjenemu bazo ali korenino. Koreninski del je visok, z dvema usločenima in različnima rogljema. V spodnjem delu krone je nizek vrat, ki ga nekateri imenujejo tudi ovratnik krone. Na ohranjenih rezalnih delih zoba je značilna obojestranska zelo drobna nazobčanost krone. Distalni rezalni del krone je v spodnjem delu konkaven, mezialni pa rahlo izbočen do raven. Na obeh straneh ima krona ob vratu na rezalnem delu po eno stransko grbino. Lingvalni del zoba je izrazito izbočen, labialni raven do rahlo vbočen.

Mislimo, da gre za zadnji ali predzadnji lateralni zob iz leve polovice spodnje čeljustnice. Po velikosti zoba (PORTELL et al. 2008: 283) in nakazanih lateralnih konicah oziroma grbinah (PIMIENTO et al. 2010: 3-4) sklepamo, da je najverjetneje pripadal odraščajočemu manjšemu samcu vrste *Megaseleachus megalodon*.

#### Velikost zoba (Size of tooth):

Orehovica pri Šentjerneju	Višina (Height) mm	Širina (Width) mm	Debelina (Thickness) mm
<b>Slike (Figures): 2a-2c</b>			
Zob v celoti (Whole tooth)	25	33	8
Zobna krona (Crown)	-	mesial-distal 29	labial-lingual 6,5
Koreninski del (Root)	15	33	5-8



Slika 2a. *Megaseleachus megalodon* (Agassiz, 1835); notranja jezična stran, Orehovica. Iz zbirke fosilov družine Pavlič. x 2  
 Figure 2a. *Megaseleachus megalodon* (Agassiz, 1835); lingual view, Orehovica. From the collection of fossils of Pavlič family. x 2

Slika 2b. Isti zob s sprednje ustnične strani, Orehovica. x 2  
 Figure 2b. The same tooth, labial view, Orehovica. x 2

Slika 2c. Isti zob s strani, Orehovica. x 2  
 Figure 2c. The same tooth, lateral view, Orehovica. x 2

Fotografije (Photos): Marijan Grm

**Opombe:** Med prve raziskovalce makrofavne, ki so ugotavljali poreklo o fosilnih ribjih zobeh in jih tudi objavili, lahko vsekakor uvrstimo AGOSTINA SCILLO, ki je leta 1670 na številnih tablah predstavil različne recentne organizme in neogenske ostanke z otoka Malte, med njimi tudi zobe velikih morskih psov. RAY (2001: 9-11) piše, da je drugi poškodovani zob morskega psa vrste *Carcharodon megalodon* iz Karoline v ZDA, opisal Scheuchzer leta 1708. Na Scheuchzerjevi risbi megalodonovega zoba je ob robovih zapisano: »Dens Piscis maximus orâ non serratâ Carolinensis, Musei Scheuchzeriani« (RAY 2001: 11, Fig. 6a ) in SCHEUCHZER (1708: 20). Nekateri raziskovalci imajo prav Scheuchzerja za prvega avtorja, ki je za tovrstne zobe uporabil binarno nomenklaturu in jih leta 1708 poimenoval kot *Carchariae maximus* (HIDEN 1996: 61). SCHEUCHZER (1708: 19-20, Tab. 3) prikazuje še en zob ob katerem je zapisano: »Dens Carchariae maximus serratus Melitensis«. Na 20. strani je še zapisano »ex insula Melita« kar pomeni, da je zob z otoka Malte.

Valvazor (1689) je v 1. poglavju četrte knjige, kjer obravnava naravne redkosti Kranjske v naslovu zapisal: »O kačjih ali kamnitih jezikih na Kranjskem in Malti«. Omenja pa kamnite jezike, ki naj bi jih sam našel pod Sveto goro pri Podgorici, Kandršah in Pečah. Vendar so ti podatki dokaj nezanesljivi, saj je svoje najdbe Valvazor imel za igro narave.

V AGASSIZ-ovem delu (1843: 247) zasledimo, da so med sinonimi za isto obliko morskega psa različna imena: *Carcharias megalodon* Ag., *C. macrodon* Ag. in *C. grosseserratus* Ag. Mislimo tudi, da je L. AGASSIZ (1833-43: 247-261) rahlo pretiraval pri določevanju različnih vrst. K rodu *Carcharodon* je uvrstil in poimenoval kar 18 različnih oblik. Med najverjetnejši razlog lahko štejemo takratno nepoznavanje vseh megalodonovih zob iz zgornje in spodnje čeljustnice. Razen tega je AGASSIZ (1833-43: 249) določeval posamezne zobe iz različnih evropskih muzejskih zbirk, iz Karlsruheja, Strasbourga, Pariza, Prage in Londona. Med obravnavanimi zobmi iz zbirk so bili tudi primerki iz miocenskih in pliocenskih skladov Malte, iz Štajerske, Francije (Dax), molase v Švici ter iz terciarnih kamnin Marylanda v ZDA.

**Primerjava:** Oblikovno primerljivost zasledimo s primerkom AGASSIZ-a (1835: Tab. 30, Fig. 4), kjer je predstavljen zob vrste *Carcharias productus*, ki po našem mnenju pripada vrsti *M. megalodon*. LERICHE (1957: Pl. 3, Fig 2) prikazuje lateralni zob vrste *Carcharodon megalodon*, ki je v vseh elementih zelo primerljiv z zobom iz Orehovice. Ostanek zoba iz Orehovice je po morfoloških značilnostih in po velikosti zelo primerljiv z zobom, ki ga prikazujeta WALKER in WARD (1995:

203). Avtorja predstavljata tri megalodonove zobe, najmanjši je deseti spodnji desni zob. Naš primerek je v zaporedju blizu, le da je z nasprotne leve strani, prav tako iz spodnje čeljustnice. YABE, MASATOSHI in KANEKO (2004: 8, Figs. 1A-C) predstavljajo levi lateralni zob iz zgornje čeljustnice vrste *Carcharocles megalodon*, ki je morfološko deloma primerljiv z našim, le da je zob iz Japonske bistveno večji. Morfologija in velikost primerka iz Orehovice sta tudi zelo primerljivi z nekaterimi zobmi vrste *Carcharodon subauriculatus* Agassiz, 1839 iz spodnjemiocenskih – burdigalijskih skladov Severne Karoline, ki jih predstavljajo PURDY et al. (2001: 129, Fig. 35). Vrsta *Carcharodon subauriculatus* naj bi živela v katiju, akvitaniju in burdigaliju.

**Pripombe:** PORTELL in sod. (2008: 283) pišejo, da so bile samice megalodona bistveno večje od samcev, kar opazujejo tudi pri recentnem belem morskem psu *Carcharodon carcharias*. Nadalje še navajajo, da so megalodoni lahko zrasli do 17 m v dolžino in dosegli težo okrog 60 ton. Ker je ostanek zoba iz Orehovice razmerna majhen in če upoštevamo podatke PORTELL-a in sod. (2008) lahko sklepamo, da je orehoviški zob pripadal najverjetneje manjšemu samcu vrste *Megaseleachus megalodon* (Agassiz). PIMIENTO in sod. (2010: 3-4) pišejo o značilnostih zob vrste *Carcharocles megalodon* (Agassiz 1843) kjer je zapisano, da so megalodonovi zobje veliki in visoki do 168 mm, trikotne oblike, rezalna površina je drobno nazobčana, lingvalna površina je konveksna, labialna je rahlo konveksna do ploščata in z vratom v obliki razprte črke »V«. Pri juvenilnih primerkih lahko na zobeh zasledimo lateralne konice, ali pa jih ni. Glede na zapisano v delu PIMIENTO-a in sod. (2010), je lahko primerek iz Orehovice pripadal juvenilnemu megalodonovemu osebkju, saj ima zob skromno poudarjeni in nizki stranski konici.

**Stratigrafska in geografska razširjenost v Sloveniji:** MIKUŽ (1997: 106) poroča o najdbah zob vrste *Carcharocles megalodon* iz okolice Laškega. Zobje so visoki od 50 do 118 mm, široki od 36 do 76 mm in debeli do 26 mm. PAVŠIČ in ANIČIĆ (1998: 65) pišeta o zobu vrste *Carcharocles megalodon*, visokem 105 mm, ki je bil najden v badenijskem laporovcu blizu vasi Zgornje Podgorje pri Pišecah. MIKUŽ (2000: 145) poroča o najdbi megalodonovega zoba v badenijskem biokalkarenitu iz kamnoloma nad Trbovljami. KRIŽNAR (2005: 25) prikazuje večji del megalodonove krone iz miocenskih peskov pri Moravčah. Nadalje še piše, da so megalodonove zobe našli pri nas izključno v miocenskih plasteh v okolici Zagorja, Govc, Moravč, Trbovelj, Briš, Laškega, Dobrne in Podgorja pri Pišecah. MIKUŽ (2009: 93) poroča o najdbi zoba morskega volka

iz badenijskih plasti s turitelidami v vinogradu na Gomi pri Dolenjem Vrhpolju. MAJČEN (2011: 27) piše, da so v govških plasteh po pripovedovanju domačinov v okolici Govc našli tudi zobe vrste *Carcharocles megalodon*. O treh zobeh morskih psov vrste *Carcharocles megalodon* iz okolice Moravč poroča KRIŽNAR (2011: 51). So precej veliki, visoki od 84 do 111 mm in shranjeni v zbirki Prirodoslovnega muzeja Slovenije.

**Stratigrafska in geografska razširjenost v Evropi:** AGASSIZ (1833-43: 249) piše, da je vrsta *Carcharodon megalodon* značilna za srednji terciar. SISMONDA (1849: 35) in (1861: 473) jih opisuje in omenja iz spodnjemiocenskih plasti Italije (Monferrato, Gassino, Robella). Nadalje še piše, da so bili megalodoni najdeni v miocenskih skladih Štajerske in Malte, v švicarski molasi in pri kraju Dax v Franciji. VINASSA DE REGNY (1899: 80) omenja najdbe megalodonov iz miocenskih plasti v okolici Bologne v Italiji. ZBYSZEWSKI (1957: 190) poroča o najdbah vrste *Carcharodon megalodon* iz burdigalijskih plasti Portugalske. LERICHE (1957: 34-35) piše, da je vrsta *Carcharodon megalodon* v Franciji najdena predvsem v miocenskih in pliocenskih skladih. PAWŁOWSKA (1960: 422) megalodone omenja iz miocenskih plasti najdišča Pińczow na Poljskem. GLIKMAN (1964b: 103) piše, da je rod *Megaselachus* pogost v miocenu Evrope. GLIKMAN (1964a: 231) navaja, da so jih našli v oligocenu Madžarske ter v miocenskih do pliocenskih skladih drugod v Evropi. KOCHANSKY-DEVIDÉ (1964: 289) predstavlja zob megalodona iz miocenskih plasti blizu zaselka Grahovljani na Hrvaškem. RADWAŃSKI (1965: 268) omenja vrsto *Carcharodon megalodon* Ag. iz badenijskih litotamnijskih apnencev najdišča Pińczów na Poljskem. STEININGER (1966: Taf. 3, Fig. 1) predstavlja zob megalodona *Carcharodon megalodon* iz spodnjemiocenskega fosforitnega peska okolice Linza v Avstriji. SCHULTZ (1968: 83) opisuje podvrsto *Carcharodon megalodon megalodon* Agassiz, 1843 iz spodnjemiocenskih skladov najdišča Plesching pri Linzu v Avstriji. Dalje navaja, da so primerki redki ter najdeni še v badenijskih plasteh Dunajske kotline (Vöslau, Neudorf). SCHULTZ (1968: 84) navaja, da so megalodone našli tudi v katijskih in burdigalijskih skladih na območju molase. V miocenu so ugotovljeni še v Španiji, Franciji (Korzika), Belgiji, Švici, na Madžarskem, v Italiji (Sicilija), na Malti ter v oligocenu Mainške kotline (Mainz). Iz pliocena pa jo omenjajo iz Italije, Belgije in Francije. MENESINI (1969: 26) piše, da je vrsta *Carcharodon megalodon* v Italiji registrirana v oligocenskih, miocenskih in pliocenskih kamninah. SYMEONIDIS in SCHULTZ (1970: 157-158) podvrsto *Carcharodon megalodon megalodon* opisujeta iz zgornjetortonjskih plasti Grčije. SHULTZ (1971: 325)

poroča, da so megalodoni najdeni v badenijskih skladih Avstrije in da so razširjeni širom Evrope v miocenskih in pliocenskih skladih. BRZOBOHATÝ in SCHULTZ (1971: 730) omenjata megalodone iz eggenburgijskih skladov Centralne Paratetide. SCHULTZ (1972: 489) piše, da so primerke podvrste *Procarcharodon megalodon megalodon* (Agassiz) našli v ottningijski breči Avstrije (Oberösterreich). CARETTO (1973: 59) megalodone zobe predstavlja iz miocena Piemonta v Italiji. BRZOBOHATÝ in SCHULTZ (1973: 664) podvrsto *Carcharodon megalodon megalodon* opisujeta iz ottningijskih skladov Avstrije oziroma iz območja Centralne Paratetide. MENESINI (1974: 135-136) megalodone opisuje iz zgornjeburdigalijskih do langhijskih skladov otoka Malte. BRZOBOHATÝ, KALABIS in SCHULTZ (1975: 462) pišejo, da je vrsta *Procarcharodon megalodon* ugotovljena tudi v egerijskih skladih Centralne Paratetide. BRZOBOHATÝ in SCHULTZ (1978: 443) poročata o prisotnosti megalodonov v badenijskih skladih številnih najdišč Centralne Paratetide. SCHULTZ (1979: 291) najdbe megalodonov omenja iz badenijskih skladov Poljske. SOLT (1992: 498) prikazuje stratigrafsko razširjenost primerkov rodu *Procarcharodon* na Madžarskem. V glavnem so najdeni v spodnje in deloma v zgornjebadenijskih skladih. HIDEN (1996: 61-62) vrsto *Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1843) opisuje iz badenijskih plasti avstrijske Štajerske, iz najdišč Flamborg, Kainberg, Retznei in Weissenegg. Nadalje še piše, da je v Evropi ugotovljena v skladih od spodnjega miocena do pliocena. SCHULTZ (1998: 122) poroča o najdbah vrste *Carcharocles megalodon* (Agassiz) iz spodnjebadenijskih plasti najdišča Vöslau v Avstriji. FÖZY in SZENTE (2007: 313) ter KOC SIS (2007: 34) poročajo o najdbah megalodonov na Madžarskem. SCHULTZ, BRZOBOHATÝ in KROUPA (2010: 495) predstavljajo zobe megalodona z novim rodovnim poimenovanjem *Megaselachus megalodon*. Vrstno ime pripisujejo Agassiz-u, vendar z letnico 1835, iz badenijskih plasti blizu Mikulova na Moravskem, v Republiki Češki. REINECKE et al. (2011: 42) vrsto *Carcharocles megalodon* opisujejo iz burdigalijskih skladov Nemčije, sicer pa je v Severnomorskem bazenu razširjena od burdigalija do tortonija. ÁVILA, RAMALHO in VULLO (2012: 181) pišejo, da je vrsta *Megaselachus megalodon* (Agassiz, 1835) registrirana tudi v zgornjemiocenskih do spodnjepliocenskih plasteh na Azorih, ki so sestavni del Portugalske.

**Stratigrafska in geografska razširjenost drugod:** GLIKMAN (1964a: 231) navaja, da so megalodone našli v miocenskih do pliocenskih skladih Severne Amerike, na severu Afrike in v Indiji. SCHULTZ (1968: 84) omenja megalodone iz eocenskih plasti Alabame

in Južne Karoline (ZDA) ter miocenskih skladov Maroka, Angole in Konga. KEYES (1972: 238) prikazuje stratigrafsko razširjenost vrste *Carcharodon megalodon* na Novi Zelandiji. Ugotavljamo, da je tam najdena v oligocenskih, spodnje in zgornjemiocenskih in spodnjepliocenskih skladih. KRUCKOW in THIES (1990: 41) poročata, da so megalodone našli v različno starih miocenskih in pliocenskih plasteh ZDA (New Jersey, Maryland, Virginia, Severna in Južna Karolina, Florida, Mississippi), v Mehiki, na Kubi, Jamajki, v Kostariki, Panami, Trinidadu, Venezueli in Ekvadorju. KRUCKOW in THIES (1990) nadalje navajata, da je vrsta *Procarcharodon megalodon* razširjena od spodnjega miocena do pliocena. WALKER in WARD (1995: 203) predstavljata nekaj zob vrste *Carcharocles megalodon* (Agassiz) iz spodnjepliocenskih skladov ZDA. ITURRALDE-VINENT, HUBBELL in ROJAS (1996: 6, 17) na preglednici stratigrafske razširjenosti vrste *Carcharodon megalodon* na Kubi lahko razberemo, da je najdena v skladih od spodnjega miocena do pliocena. Večina najdišč megalodonovih zob na Kubi je na območju, ki leži južno in vzhodno od Havane. PURDY in sod. (2001: 131) poročajo o najdbah številnih megalodonovih zob iz spodnjemiocenskih in pliocenskih skladov Severne Karoline (Lee Creek Mine). DONOVAN in GUNTER (2001: 211) pišeta o megalodonu z Jamajke, vendar je starost tamkajšnjih kamnin vprašljiva. LUTZ (2002: Fig. 1) prikazuje 13 cm visok zob vrste *Carcharocles megalodon* iz srednje do zgornjemiocenskih plasti Flo-

ride. YABE, MASATOSHI in KANEKO (2004: 7) poročajo, da je vrsta *Carcharocles megalodon* na otokih Japonske razširjena od spodnjega miocena pa vse do meje med pliocenom in pleistocenom. AGUILERA in RODRIGUES DE AGUILERA (2004: 375) poročata, da so primerki vrste *Carcharodon megalodon* (Agassiz) najdeni v kamninah Venezuele od spodnjega miocena do vključno spodnjega pliocena. FERNANDES DOS REIS (2005: 52-53) poroča, da je vrsta *Procarcharodon megalodon* (Agassiz, 1843) najdena v spodnjemiocenskih plasteh Brazilije. Nadalje navaja, da so jo ugotovili tudi v miocenskih skladih Severne Karoline, na območju Karibov, v Panami, Ekvadorju ter v pliocenu Angole. PORTELL in sod. (2008: 281-283) poročajo o najdbah miocenskih megalodonov vrste *Carcharocles megalodon* z območja Karibskega morja (Mali Antili). AGUILERA, GARCIA in COZZUOL (2008: 206) obravnavajo in prikazujejo zob vrste *Carcharodon megalodon* (Agassiz), ki so ga našli zaritega v kitovem ledvenem vretencu, v pliocenskih plasteh Venezuele. Od AGUILERA, GARCIA in COZZUOL-a (2008: 207) še izvemo, da so megalodonovi zobje v Venezueli najdeni v skladih od spodnjega miocena do spodnjega pliocena. VISAGGI in GODFREY (2010: 29) poročata, da so primerki vrste *Carcharocles megalodon* razmeroma redki v miocenskih skladih najdišča Calvert Cliffs v Marylandu (ZDA). PIMIENTO in sod. (2010: 3, 10) poročajo o najdbah zob vrste *Carcharocles megalodon* iz zgornje miocenske formacije Gatun v Panami.

## ZAKLJUČKI

Ostanki zobne krone in masivnega koreninskega dela (slike 2a-2c), s ključnimi morfološkimi značilnostmi krone, to je predvsem z obojestransko drobno nazobčanim ali žagastim rezalnim robom pripada vrsti *Megaselachus megalodon* (Agassiz, 1835). Mislimo, da gre za predzadnji ali zadnji stranski zob z leve strani megalodonove spodnje čeljustnice. Zob je najden v srednjemiocenskih laporovcih v Orehovici blizu Šentjerneja na Dolenjskem. V tamkajšnjih laporovcih so številni mikro in makrofosili, ki jim določajo badenijsko starost. Podobne ali enake laporovce najdemo v Slove-

niji na več mestih na severnem in južnem obrobju Krške kotline na Dolenjskem, drugje takšnih laporovcev s povsem specifično fosilno vsebino, predvsem s polži vrste *Pereiraea gervaisi* in rodovi *Protoma*, *Aporrhais*, *Calyptraea*, *Crepidula* in drugimi polži ter školjkami, pri nas ne poznamo.

Megalodonovi zobje so pri nas prava redkost, večina najdb izvira iz srednjemiocenskih - badenijskih laporovcev, peščenih in koralinacejskih-litotamnijskih apnencev osrednje, severovzhodne in južnovzhodne Slovenije.

## CONCLUSIONS

**A mackerel shark (*Megaselachus megalodon*) find in Orehovica, Dolenjska, Slovenia**

The remain of a tooth crown with massively constructed root (Figures 2a-2c), displaying the key morphological characteristics of the tooth crown i.e. the bilateral serrated cutting edge, belongs to the species *Megaselachus megalodon* (Agassiz, 1835). We are of the opinion that this is the ultimate or the penultimate lateral tooth from the left-hand side of the megalodon's lower jaw. The tooth was found in Orehovica near Šentjernej in Dolenjska in marlstones of Middle Miocene age. These

marlstones contain numerous macrofossils that indicate the age of the Badenian. In Slovenia, similar or identical marlstones - in terms of their specific fossil content, particularly the presence of the gastropod species *Pereiraea gervaisi*, the genera *Protoma*, *Aporrhais*, *Calyptraea*, *Crepidula* and other gastropods and bivalves, can only be found in several sites at the northern and southern edge of the Krka basin.

Megalodon teeth are very rare in Slovenia, they are usually found in Middle Miocene – Badenian marlstones or sandy and lithothamnion limestones of central, northeast and southeast Slovenia.

## ZAHVALE

Za posojen zob morskega psa se zahvaljujemo družini Pavlič iz Orehovice 68 pri Šentjerneju. Za prevode v angleščino se zahvaljujemo dr. Milošu Bartolu, sodelavcu Marijanu Grmu pa za ustrezno grafično, fotografsko in računalniško podporo.

## LITERATURA – REFERENCES

- AGASSIZ, L., 1833-43: *Recherches sur les poissons fossiles*. Tome III. (Neuchatel, Suisse): VIII, 1-390 + Tab. 1-47.
- AGUILERA, O. A., L. GARCIA & M. A. COZZUOL, 2008: *Giant-toothed white sharks and cetacean trophic interaction from the Pliocene Caribbean Paraganá Formation*. *Paläont. Zeitschrift* (Stuttgart) 82 (2): 204-208.
- AGUILERA, O. & D. RODRIGUES DE AGUILERA, 2004: *Giant-toothed White Shark and Wide-toothed Mako (*Lamna*) from the Venezuela Neogene: Their Role in the Caribbean, Shallow-water Fish Assemblage*. *Caribbean Journal Science* (Puerto Rico) 40 (3): 368-382.
- ÁVILA, S. P., R. RAMALHO & R. VULLO, 2012: *Systematics, palaeoecology and palaeobiogeography of the Neogene fossil sharks from the Azores (Northeast Atlantic)*. *Annales Paléontologie* (Paris, New York, Barcelona) 98: 167-189.
- BRZOBOHATÝ, R., V. KALABIS & O. SCHULTZ, 1975: *Die Fischfauna des Egerien*. In: J. Seneš (edit.), *Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der Zentralen Paratethys*. Bd. 5, OM, Egerien. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften (Bratislava): 457-477 + (Taf. 1-2).
- BRZOBOHATÝ, R. & O. SCHULTZ, 1971: *Die Fischfauna der Eggenburger Schichtengruppe*. In: J. Seneš (edit.), *Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der zentralen Paratethys*. Bd. 2, M<sub>1</sub> Eggenburgien. Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied (Bratislava): 719-759 + (Taf. 1-8).
- BRZOBOHATÝ, R. & O. SCHULTZ, 1973: *Die Fischfauna der Innviertler Schichtengruppe und der Rzehakia Formation*. In: J. Seneš (edit.), *Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der zentralen Paratethys*. Bd. 3, M<sub>2</sub> Ottnangien. Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied (Bratislava): 652-693 + (Taf. 1-5).
- BRZOBOHATÝ, R. & O. SCHULTZ, 1978: *Die Fischfauna des Badenien*. In: J. Seneš (edit.), *Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der Zentralen Paratethys*. Bd. 4, M<sub>4</sub> Badenien. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften (Bratislava): 441-464 + (Taf. 1-5).
- BUSER, S., 1957: *Geološke razmere v okolici Velike Doline na Dolenjskem*. Diplomsko delo (Ljubljana): 1-67.
- CAPPETTA, H., 1987: *Chondrichthyes II. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii*. In: H. P. Schultze (Edit.), *Handbook of Paleichthyology*, Vol. 3B. Gustav Fischer Verlag (Stuttgart-New York): 1-193.
- CARETTO, P. G., 1973: *Osservazioni tassonomiche su alcuni Galeoidei del Miocene piemontese*. *Boll. Soc. Paleont. Italiana* 1972 (Modena) 11 (1):14-85 (3-73) + Tav. 1-14.



- COSTA, O. G., 1850: *Paleontologia del Regno di Napoli contenente la descrizione e figura di tutti gli avanzi organici fossili. Parte I.* (Napoli): 1-203 + Tav. 1-15.
- DIMKOVSKI, T. & D. ROKAVEC, 2001: *Nahajališča nekovinskih mineralnih surovin v Sloveniji. Površinski kopi. 1. del.* Geološki zavod (Ljubljana): 1-123.
- DONOVAN, S. K. & G. C. GUNTER, 2001: *Fossil sharks from Jamaica.* Bull. Mizunami Foss. Mus., 28: 211-215 + (Pl. 1).
- FERNANDES DOS REIS, M. A., 2005: *Chondrichthyan Fauna from the Pirabas Formation, Miocene of Northern Brazil, with Comments on Paleobiogeography.* Anuário Instituto Geociências (Rio de Janeiro) 28 (2): 31-58.
- FŐZY, I. & I. SZENTE, 2007: *A Kárpát – medence ősmaradványai.* Gondolat Kiadó (Budapest): 1-456.
- GIEBEL, C. G., 1855: *Odontographie. Vergleichende darstellung des Zahnsystemes der lebenden und fossilen Wirbelthiere.* Verlag von Ambrosius Abel (Leipzig): XX, 1-129 + Taf. 1-52.
- GLIKMAN, L. S., 1964 a: *Podklass Elasmobranchii. Akylovie.* In: D. V. Obručev (redaktor), *Osnovi paleontologii. Spravočnik dlja paleontologov i geologov SSSR. Besčeljustnie, ribi.* Izdatelstvo »Nauka« (Moskva): 196-265 + Tabl. 1-6.
- GLIKMAN, L. S., 1964 b: *Akuli paleogena i ih stratigrafičeskoe značenje. Akademija nauk SSSR, Otdelenie nauk o Zemle, otdel monografičeskijh kolekcij.* Izdatelstvo »Nauka« (Moskva – Leningrad): 1-227 + (Tabl. 1-31).
- HIDEN, H. R., 1996: *Elasmobranchier (Pisces, Chondrichthyes) aus dem Badenium (Mittleres Miozän) des Steirischen Beckens (Österreich).* Mitt. Abt. Geol. Paläont. Landesmuseum Joanneum, 1994/95 (Graz) 52/53: 41-110 + (Taf. 1-10).
- ITURRALDE-VINENT, M., G. HUBBELL & R. ROJAS, 1996: *Catalogue of Cuban fossil Elasmobranchii (Paleocene - Pliocene) and paleoceanographic implications of their Lower - Middle Miocene occurrence.* Bol. Soc. Jamaicana Geol. (Kingston) 31: 7-21.
- KEYES, I. W., 1972: *New records of the Elasmobranch C. megalodon (Agassiz) and a review of the genus Carcharodon in the New Zealand fossil record.* N. Z. Journ. Geol. Geophys. (Wellington) 15 (2): 228-224.
- KINKELIN, F., 1892: *Neogenbildungen westlich von St. Barthelmae in Unterkrain.* Jb. Geol. R. A. (Wien) 41: 401-414 + Taf. 5-6.
- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V., 1964: *Paleozoologija.* Izdavačko poduzeće »Školska knjiga« (Zagreb): XI, 1-451.
- KOCSIS, L., 2007: *Central Paratethyan shark fauna (Ipolytarnóc, Hungary).* Geol. Carpathica (Bratislava) 58 (1): 27-40.
- KRIŽNAR, M., 2005: *Carcharocles megalodon in njegovi predniki.* Društvene novice (Tržič) 32: 24-25.
- KRIŽNAR, M., 2011: *Zanimivi zobje megalodona iz okolice Moravč.* Društvene novice (Tržič) 44: 51.
- KRUCKOW, T. & D. THIES, 1990: *Die Neoselachier der Paläokaribik (Pisces: Elasmobranchii).* Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg (Frankfurt am Main) 119: 1-102.
- LAWLEY, R., 1881: *Studi comparativi sui pesci fossili coi viventi dei generi Carcharodon, Oxyrhina e Galeocerdo.* (Pisa): 1-151 + Tav. 1-11.
- LERICHE, M., 1957: *Les Poissons Néogènes de la Bretagne de l'Anjou et de la Touraine.* Mémoires Soc. Géol. France 36, Nouv. ser. Mém. (Paris) 81:1-64 + Pl. 1-4.
- LUTZ, A., 2002: *Megalodon Shark Evolution.* 1-6. Megalodon Shark Gallery. <http://www.fossilguy.com/topics/megashark/megshark.htm>
- MAJČEN, T., 2011: *Geološka učna pot na Govce. Že spet ali še vedno?* Društvene novice (Tržič) 44: 26-28.
- MAJČEN, T., V. MIKUŽ & V. POHAR, 1997: *Okamnine v paleontološki zbirki laškega muzeja.* Geološki zbornik (Ljubljana) 13: 104-118 + (Tab. 1-11).
- MENESINI, E., 1969: *Ittiodontoliti miocenici di Terra d'Otranto (Puglia).* Palaeontographia Italica (n. ser. 35) 1969 (Pisa) 65: 1-61 + Tav. 1-7.
- MENESINI, E., 1974: *Ittiodontoliti delle formazioni terziarie dell'Arcipelago maltese.* Palaeontographia Italica (n. ser. 37) 1971 (Pisa) 67: 121-162 + Tav. 54-61 (1-8).
- MIKUŽ, V., 2000: *Velikozobi morski pes Carcharocles megalodon (Agassiz) tudi v srednjemiocenskih-badenijskih plasteh nad Trbovljami. (The great-teeth shark Carcharocles megalodon (Agassiz) also from Middle Miocene-Badenian beds above Trbovlje, Slovenia).* Geologija 1999 (Ljubljana) 42: 141-150 + (Tab. 1).
- MIKUŽ, V., 2003: *Fosilna dediščina Dolenjske v sliki in besedi. (Das Fossilienerbe von Dolenjsko in Bild und Wort).* In: Smrekar, A. (urednik), *Kostanjevica na Krki 1252-2002, Vekov tek. Zbornik ob 750. obletnici prve listinske omembe mesta. Krajevna skupnost Kostanjevica na Krki (Kostanjevica na Krki): 302-314.*
- MIKUŽ, V., 2009: *Morski volk najden tudi v miocenskih plasteh na Dolenjskem. (Mackerel shark found also in the Miocene beds in Dolenjska (Slovenia)).* Folia biologica et geologica (Ljubljana) 50 (2): 91-97 + (Tab. 1).

- MIKUŽ, V., R. VIDRIH, R. PAVLOVEC & A. ŠKEDELJ PETRIČ, 1998: *Seidlova geološka zbirka*. N. Petakovič (urednica). Gimnazija Novo mesto (Novo mesto): 1-159.
- PAVLOVEC, R., 2009: *Geološka zgradba okolice Klevevža*. V: Pungercar, M. (urednica), Klevevž. Biser narave z bogato zgodovino. Goga (Novo mesto): 20-38.
- PAVŠIČ, J. & B. ANIČIČ, 1998: *Ostanek orjaka*. *Gea* (Ljubljana) 8 (11): 65.
- PAWŁOWSKA, K., 1960: *Szczatki ryb z wapieni mioceńskich Pińczowa*. *Acta Palaeont. Polonica* (Warszawa) 5 (4): 421-432 + Pl. 1-3.
- PERŠE, J., 1980: *Makrofosili v okolici Šmarjete in Škocjana*. Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD Biologija. Diplomsko delo (Ljubljana): 1-76 + (Tab. 1-20).
- PIMIENTO, C., D. J. EHRET, J. BRUCE, B. J. MAC FADDEN & G. HUBBELL, 2010: *Ancient nurse area for the extinct giant shark megalodon from the Miocene of Panama*. *Plos One* 5 (5): 1-16. e10552. doi:10.1371/journal.pone.0010552
- PORTELL, R. W., G. HUBBELL, S. K. DONOVAN, J. L. GREEN, D. A. T. HARPER & R. PICKERILL, 2008: *Miocene sharks in the Kendeace and Grand Bay formations of Carriacou, The Grenadines, Lesser Antilles*. *Caribb. Journ. Sci., College Arts Sci.* (Puerto Rico) 44 (3): 279-286.
- PURDY, R. W., V. P. SCHNEIDER, S. P. APPLGATE, J. H. MC LELLAN, R. L. MEYER and B. H. SLAUGHTER, 2001: *The Neogene Sharks, Rays, and Bony Fishes from Lee Creek Mine, Aurora, North Carolina*. In: Ray, C. E and D. J. Bohaska (Editors), *Geology and Paleontology of the Lee Creek Mine, North Carolina, III*. Smithsonian Contribution to Paleobiology (Washington) 90: 71-202.
- RADWAŃSKI, A., 1965: *A contribution to the knowledge of Miocene Elasmobranchii from Pińczów (Poland)*. *Acta Palaeont. Polonica* (Warszawa) 10 (2): 267-276 + Pl. 1-2.
- RAY, C. E., 2001: *Geology and Paleontology of the Lee Creek Mine, North Carolina, III*. In: Ray, C. E and D. J. Bohaska (Editors), *Geology and Paleontology of the Lee Creek Mine, North Carolina, III*. Smithsonian Contribution to Paleobiology (Washington) 90: 1-20.
- REINECKE, T., S. LOUWYE, U. HAVEKOST & H. MOTHS, 2011: *The elasmobranch fauna of the late Burdigalian, Miocene, at Werde-Uesen, Lower Saxony, Germany, and its relationships with Early Miocene faunas in the North Atlantic, Central Paratethys and Mediterranean*. *Palaeontos* (Antwerpen) 20: 1-170 + Pl. 1-101.
- SCHEUCHZER, J. J., 1708: *Piscium Querelae et Vindiciae*. Sumtibus Authoris, Typis Gessnerianis (Tiguri): 1-36 + Tab. 1-5.
- SCHULTZ, O., 1968: *Die Selachierfauna (Pisces, Elasmobranchii) aus den Phosphoritsanden (Unter-Miozän) von Plesching bei Linz, Oberösterreich*. *Naturkundl. Jb. Stadt Linz* (Linz) 14: 61-102 + Taf. 1-4.
- SCHULTZ, O., 1971: *Die Selachier-Fauna (Pisces, Elasmobranchii) des Wiener Beckens und seiner Randgebiete im Badenien (Miozän)*. *Ann. Naturhist. Mus. Wien* (Wien) 75: 311-341 + Taf. 1-4.
- SCHULTZ, O., 1972: *Eine Fischzahn Brekzie aus dem Ottnangien (Miozän) Oberösterreichs*. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien* (Wien) 76: 485-490 + Taf. 1.
- 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* (Warszawa) 29 (3): 287-293 + Pl. 1.
- SCHULTZ, O., 1998: *Tertiärfossilien Österreichs. Wirbellose, niedere Wirbeltiere und marine Säugetiere*. Goldschneck-Verlag (Korb): 1-159 + (Taf. 1-65).
- SCHULTZ, O., R. BRZOBOHATÝ & O. KROUPA, 2010: *Fish teeth from the Middle Miocene of Kienberg at Mikulov, Czech Republic, Vienna Basin*. *Ann. Naturhist. Mus. Wien, Ser. A* (Wien) 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 (in Napoli): 1-168 + Tav. 1-28.
- SISMONDA, E., 1849: *Descrizione dei pesci e dei crostacei fossili nel Piemonte*. *Memorie Reale Accad. Sci. Torino, ser. 2* (Torino) 10: 1-88 + Tav. 1-3.
- SISMONDA, E., 1861: *Appendice alla descrizione dei pesci e dei crostacei fossili nel Piemonte*. *Memorie Reale Accad. Sci. Torino, ser. 2* (Torino) 19: 453-474 + Tav. 1.
- SOLT, P., 1992: *A Kazári cápafogas réteg halmaradványai*. *A Magyar Áll. Földtani Intézet, Évi Jelentése 1990* (Budapest): 495-500 + (1 táb.).
- STACHE, G., 1858: *Die neogenen Tertiärbildungen in Unter-Krain*. *Jb. Geol. R. A.* (Wien) 9: 366-398.
- STEININGER, F., 1966: *Über eine Fossilienammlung aus dem Stadtbereich von Linz*. *Naturkundl. Jb. Stadt Linz* (Linz) 12: 7-10 + Taf. 1-4.
- SYMEONIDIS, N. K. & O. SCHULTZ, 1970: *Eine Miozäne Selachierfauna der Halbinsel Paliki (Kephallinia, Griechenland)*. *Annales Géol. Pays Helléniques, 1<sup>re</sup> ser.* 1969 (Athènes) 21: 153-162 + Taf. 28 (1)-32 (5).

- VARDABASSO, S., 1922: *Ittiofauna delle arenarie mioceniche di Belluno*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova (Padova) 6: 1-23 + Tav. 1-2.
- VINASSA DE REGNY, P., 1899: *Pesci neogenici del Bolognese*. Rivista Italiana Paleont. (Bologna) 5: 79-84 + Tav. 2.
- VISAGGI, C. C. & S. J. GODFREY, 2010: *Variation in composition and abundance of Miocene shark teeth from Calvert Cliffs, Maryland*. Journ. Vertebr. Paleont. (Norman, Oklahoma) 30 (1): 26-35.
- WALKER, C. & D. WARD, 1995: *Fossils*. Dorling Kindersley (London - New York - Stuttgart): 1-320.
- YABE, H., M. MASATOSHI & N. KANEKO, 2004: *Age of Carcharocles megalodon (Lamniformes: Otodontidae): A review of the stratigraphic records*. Palaeont. Soc. Japan (Sendai) 75: 7-15.
- ZBYSZEWSKI, G., 1957: *Le Burdigalien de Lisbonne*. Comun. Serv. Geol. Portugal (Lisboa) 38 (1): 89-215 + Pl. 1-19.