# FAUNA SVRCHNÍ JURY NA HÁDECH U BRNA, ČESKÁ REPUBLIKA

THE UPPER JURASSIC FAUNA OF THE HÁDY HILL AT BRNO, CZECH REPUBLIC

#### PETR HYKŠ\*, TOMÁŠ KUMPAN

#### Abstract

Hykš, P., Kumpan, T., 2019: Fauna svrchní jury na Hádech u Brna, Česká republika. - Acta Mus. Moraviae, Sci. Geol., 104, 2, 179-216 (with English summary).

#### The Upper Jurassic fauna of the Hády Hill at Brno, Czech Republic

New Upper Jurassic (Oxfordian) fossils from the Hády quarry in Brno (Czech Republic, Moravia) are reported herein. The studied material was acquired mainly from private collections of local fossil collectors and comprised hundreds of fossils in 11 clades: Porifera, Serpulidae, Brachiopoda, Bivalvia, Gastropoda, Ammonoidea, Belemnitida, Echinoidea, Holothuroidea, Selachii and Plesiosauria. Most of the identified invertebrate fauna agrees with lists of taxa published by previous authors. The most common fossils were terebratulid brachiopods, accompanied by less common rhynchonellid brachiopods. Terebratulid brachiopod Dictyothyris kurri Oppel, 1857, known from the Middle and Upper Oxfordian of Western Europe, was documented for the first time from this site. Further new invertebrate taxa from the Hády quarry include porifera Cnemidiastrum cf. rimulosum Goldfuss, 1826, sea urchin spines of Rhabdocidaris cf. copeoides Agassiz in Agassiz and Desor, 1847, Rhabdocidaris sp., Romanocidaris filograna Agassiz, 1840 and Paracidaris sp. as well as holothurian sclerites of Hemisphaeranthos cf. malmensis Frizzell and Exline, 1955 and Theelia sp. Relatively common were ammonites, especially perisphinctid faunas representing Tethyan Realm and cardioceratid faunas from Boreal Realm. Of all ammonite taxa we highlight the presence of stratigraphically important Lower Oxfordian ammonite Peltoceratoides (Parawedekindia) arduennensis d'Orbigny, 1848 characteristic for cordatum zone, as well as new local taxon Cardioceras (Vertebriceras) densiplicatum (Boden, 1911) whose occurrence is characteristic for the lowermost Middle Oxfordian (Boreal ammonite subzones vertebrale and maltonense) and which becomes rare in upper Middle Oxfordian (subzone tenuiserratum).

We focused our attention on shark teeth, which are relatively common. In studied material, three relatively high, isolated teeth of *S. longidens* Agassiz, 1843, were recognised (height 37 and 27 mm). Lower teeth of similar shape were assigned to *Sphenodus* sp. Further shark taxa include an isolated placoid scale *Sphenodus* aff. *macer* Quenstedt, 1852, four multi-cusped teeth of *Notidanoides muensteri* Agassiz, 1843 and a cushion shaped *Asteracanthus* sp. tooth. None of herein mentioned species of sharks, except *S. longidens* Agassiz, 1843, were reported from the Hády quarry before. Vertebrate fossils also include one tooth of marine reptile Plesiosauria indet.

*Key words:* palaeontology, Jurassic, Oxfordian, Bohemian Massif, Porifera, Brachiopoda, Bivalvia, Ammonoidea, Echinoidea, Holothuroidea, Selachii, Plesiosauria.

Petr Hykš, Department of Geological Sciences, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno, hykspet@gmail.com

Tomáš Kumpan, Department of Geological Sciences, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno, kumpan.tom@gmail.com

\* Corresponding author

#### ÚVOD

Tento článek vychází z výsledků bakalářské práce (HYKŠ 2018), jejímž cílem bylo zpracování nových paleontologických nálezů z lokality Hády ležící na okraij Brna a Moravského krasu (obr. 1). Hády představují nejnověji objevenou a zřejmě také nejméně poznanou jurskou lokalitu v okolí města Brna. Dalšími lokalitami isou Stránská skála, Bílá hora a zaniklá lokalita Švédské šance. O jurských fosiliích na Hádech se poprvé zmínil MAKOWSKÝ (1894), který zde nalezl ramenonožce, ježovky a blíže neurčené amonity, belemnity, korály a ryby. Následovala zpráva OPPENHEIMERA (1932), který publikoval seznam devatenácti nalezených druhů fosilní fauny, avšak bez dalších popisů či ilustrací. Jednalo se o zástupce porifer, mlžů, hlavonožců, ramenonožců, lilijic, ježovek a žraloků. V době aktivní těžby, kdy hrozilo, že jurský relikt zanikne, se paleontologickým zhodnocením hádecké jury zabýval KUBOŠ (1980, 1981 a 1982) a KUBOŠ et al. (1978), který, kromě již jmenovaných skupin, nalezl také foraminifery, radiolárie, serpulidní červy a plže a počet známých druhů z této lokality zvýšil na dvojnásobek, celkem na více než 40 druhů. Po ukončení těžby po roce 1997 se paleontologii jury na Hádech věnoval Kočí (2002, 2007), který uvedl několik dalších taxonů, především ramenonožce a serpulidní červy, ale i porifery a hlavonožce. Nověji byly z této lokality představeny další výskyty foraminifer (BUBÍK a BALDÍK 2011), ichnofosilií (MIKULÁŠ a BUBÍK 2011) a zuby žraloků a mořských plazů (GREGOROVÁ 2013). V současnosti je z hádecké jury známo více než 90 druhů fosilních organismů.



Obr. 1. Geografická poloha lomu Hády a některých dalších lomů v jeho okolí. (česká informační agentura životního prostředí, Agentura ochrany přírody a krajiny, on-line: Národní geoportál INSPIRE http://geoportal.gov.cz, upraveno).

Fig. 1. Geographical position of Hády quarry and some surrounding quarries. (Czech Environmental Information Agency, Nature Conservation Agency of the Czech Republic, on-line: The INSPIRE Geoportal http://geoportal.gov.cz, modified).

### MATERIÁL A METODIKA

Část studovaného materiálu pochází ze sbírek Ústavu geologických věd Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity (pavilon 11, místnost 01005, skříň 13). Tento materiál byl revidován a je označen zkratkou [ÚGV]. Většina studovaného materiálu byla nalezena mezi lety 2012-2018 místními sběrateli. Ze studovaného materiálu jsou všechny vzorky nalezené Jakubem Březinou [JB] a některé vzorky nalezené soukromými sběrateli uloženy ve sbírkách Moravského zemského muzea [iniciály nálezce-MZM-inventární číslo], zbylá část zůstává v soukromých sbírkách a je označena pouze iniciály nálezce: Ján Fajčák [JF], Jaroslav Pálka [JP], Jaroslav Šamánek [JŠ], Lubomír Svoboda [LS], Zdeněk Galba [ZG] a první autor tohoto příspěvku [PH]. Anatomická terminologie použitá v popisu je vysvětlena v obrázcích 2 až 11. Protože lze na Hádech jurské vrstvy in situ bezpečně studovat jen s použitím lezecké techniky, většina studovaného materiálu pochází ze suti. Přesto lze na základě litologie rekonstruovat stratigrafickou příslušnost ke spodnímu nebo svrchnímu členu, které definovali BUBÍK a BALDÍK (2011). Horniny spodního členu jsou kompaktnější a jedná se především o vápencové slepence a detritické vápence. Vápence svrchního členu jsou světlé, obvykle nažloutlé či nazelenalé a obsahují rohovce, ve kterých bývají také vzácněji nalézány fosilie (původ těchto rohovců je tedy diagenetický). Pokud ve slovním popisu není stanoveno jinak, předpokládá se příslušnost nových nálezů ke svrchnímu členu. Několik vzorků nazelenalých a nažloutlých rohovcových vápenců svrchního členu bylo rozpouštěno po dobu 24 hodin v roztoku kyseliny octové (poměr voda : kyselina octová = 4 : 1) za účelem studia mikrofosilií. Nerozpustný zbytek byl ze dna nádoby plaven přes síto (velikost oka 0.163 mm) a ponechán 24 hodin k vysušení. Pod binokulárním mikroskopem byly následně z rezidua vybírány mikrofosilie. Snímky z elektronového mikroskopu byly pořízeny na přístroji JEOL 6490 LV na Ústavu geologických věd Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity. Barevné fotografie pak byly pořízeny digitálním 3D mikroskopem Hirox RH-2000 nebo digitální zrcadlovkou Canon (DSLR). Snímky byly zpracovány v programech DPP, GIMP a ICE.



Obr. 2. Anatomická terminologie schránek ramenonožců (upraveno podle CARLSON 1989). Fig. 2. Anatomical terminology of brachiopod shells (CARLSON 1989, modified).



Obr. 4. Anatomická terminologie schránek amonitů a aptychu (podle WILMSEN a NAGM 2014, LOMAX a HYDE 2012, ZELL *et al.* 2016).

Fig. 4. Anatomical terminology of ammonite shells and aptychus (WILMSEN and NAGM 2014, LOMAX and HYDE 2012, ZELL *et al.* 2016, modified).



- Obr. 5. Anatomická terminologie schránek a ostnů ježovek
- (podle FELL 1966). Fig. 5. Anatomical terminology of sea urchin shells and spines (after FELL 1966).



Obr. 7. Anatomická terminologie žraločích zubů s jedním a více hroty.

Fig. 7. Anatomical terminology of single- and multi-cusped shark teeth.



Obr. 8. Anatomická terminologie žraločích (plakoidních) šupin (podle THIES a LEIDNER 2011, DUFFIN a WARD 1993), A: apikální pohled, B: pohled zboku.

Fig. 8. Anatomical terminology of shark (placoid) scales (after THIES and LEIDNER 2011, DUFFIN and WARD 1993), A: apical view, B: lateral view.



- Obr. 9. Anatomická terminologie zubu mořského plaza (podle MADZIA 2016), A: labiální/linguální pohled, B: apikální pohled (idealizovaný).
- Fig. 9. Anatomical terminology of marine reptile tooth (after MADZIA 2016), A: labial/lingual view, B: apical view (idealised).



- Obr. 10. Rekonstrukce chrupu žraloka *Sphenodus macer* (podle BÖTTCHER a DUFFIN 2000). Původní intermediální zub byl zpochybněn, pravděpodobně se jedná o zub parasymfysální (KLUG *et al.* 2009, CAPPETTA 2012).
- Fig. 10. Reconstruction of teeth in jaws of *Sphenodus macer* (after BÖTTCHER and DUFFIN 2000). Original intermedial tooth is invalid, parasymphyseal tooth was suggested instead (KLUG *et al.* 2009, CAPPETTA 2012).



- Obr. 11. Rekonstrukce chrupu žraloka *Notidanoides muensteri* (podle KRIWET a KLUG 2014). Obrázek ilustruje nízko heterodoncii zubů. Posteriorní zuby autoři nenalezli. Velikost zubů není v měřítku.
- Fig. 11. Reconstruction of teeth in jaws of *Notidanoides muensteri* (after KRIWET and KLUG 2014). Picture illustrates the low heterodoncy of teeth of this species. Posterior teeth were not found by the authors. Size of teeth not in scale.

#### GEOLOGIE ÚZEMÍ

Lom Hády leží na jižním okraji Moravského krasu v severovýchodní části Brna na stejnojmenném vrchu Hády. Skládá se ze čtyř dříve samostatných lomů: lom Džungle, starý Městský lom, nový Městský lom a Růženin lom, které dnes již víceméně splývají v jeden celek (obr. 1). Nejstaršími horninami odkrytými v lomu jsou proterozoické granitoidy brněnského masivu, které jsou v Růženině lomu nasunuty na devonské sedimentární horniny moravsko-slezské zóny ve faciálním vývoji Moravského krasu. Bázi devonu zde tvoří macošské souvrství zastoupené polymiktními hádeckými slepenci (KRMÍČEK 2006) a vilémovickými vápenci pozdně frasnského stáří. V jejich nadloží jsou odkryty famenské vápence líšeňského souvrství (HLADIL *et al.* 1987). Na varisky zvrásněných devonských horninách leží s úhlovou diskordancí světlé, subhorizontálně uložené vápence svrchní jury (oxford), které jsou odkryty v Městském lomu. Petrologicky a sedimentologicky charakterizoval jurské karbonátové horniny z Hádů ELIÁŠ (1969, 1981) i KUBOŠ (1982). Dosahují mocnosti maximálně 7-10 metrů, a to ve střední části lomu. Tvoří deskovité těleso, které je protaženo ve směru SZ–JV a nepatrně se uklání na jihovýchod (KUBOŠ 1982). V roce 1981 KUBOŠ pozoroval v nadloží jury čerstvě odkryté souvrství polymiktních slepenců, místy se zelenošedými, slabě vápnitými jílovci v jejich podloží. V těchto slepencích nalezl jurskou makrofaunu zastoupenou především mlži čeledi Spondylidae indet., *Cardita* cf. *tetragona* Étallon, 1862, *Ostrea* sp.; ramenonožci *Rhynchonella* sp., neurčenými ostny ježovek podobnými rodu *Hemicidaris* Agassiz, 1838 a blíže neurčenými žraločími zuby (KUBOŠ 1980, 1981, 1982). Na základě foraminifer *Globigerina* a *Uvigerina* a podle výrazného žebrování a velikosti schránek některých mlžů se KUBOŠ domníval, že jsou tyto sedimenty miocénní. Jurský charakter ostatní makrofauny si vysvětloval tím, že byla redeponována. O paleontologické zpracování miocénních sedimentů na Hádech se nedávno pokusila DVOŘÁKOVÁ (2009). Nenalezla však žádné foraminifery, pouze fragmentární makrofaunu srovnatelnou s tou jurskou. Při následném výzkumu BUBÍKA a BALDÍKA (2011) nebyly v nadloží jury miocénní slepence nalezeny. Autoři vyloučili přítomnost eggenburgských slepenců a dodali, že jimi KUBOŠ nejspíše označil jurské vápnité slepence a detritické vápence spodního členu. Nejmladší sedimenty jsou kvartérní spraše a aluvium (HLADIL *et al.* 1987).

#### JURA NA HÁDECH

Jurské horniny na Hádech se ukládaly v dobře okysličeném prostředí šelfové laguny s normální salinitou (ELIAŠ 1981). Výskyt amonitů typických pro boreální oblast (Cardioceratidae) i pro tethydní oblast (Perisphinctoidea, Oppeliidae) naznačuje mořské spojení mezi oblastí depozice platformní jihomoravské jury a oblastí jury v severních Čechách (ELIAŠ 1981, SUK *et. al.* 1984, HRBEK 2014). Jurský sled lze litostratigraficky rozdělit na dva členy (BUBÍK a BALDÍK 2011):

1) spodní člen se pravděpodobně ukládal v mělkomořském prostředí, které bylo vyplňováno materiálem z nedalekého pobřeží. Je tvořen vápnitými slepenci, detritickými vápenci a biodetritickými písčitými vápenci (BUBÍK a BALDÍK 2011). Z makrofauny jsou zastoupeny převážně fragmentární schránky mlžů a ostnokožců, vzácněji i ohlazené zubní korunky žraloků (HYKŠ 2018). Mikrofauna je zastoupena převážně jehlicemi porifer, v nejvyšších vrstvách i foraminiferami a vzácnými ostrakody.

2) svrchní člen je tvořen rohovcovými vápenci a bylo z něj řadou autorů (MAKOWSKÝ 1894, OPPENHEIMER 1932, KUBOŠ et al. 1978, KUBOŠ 1980, 1981, 1982, KOČÍ 2002, 2007, BU-BÍK a BALDÍK 2011, MIKULÁŠ a BUBÍK 2011, GREGOROVÁ 2013, HYKŠ 2018) doloženo velmi rozmanité společenstvo boreální i tethydní fauny, makrofauny i mikrofauny zahrnující plankton, nekton i bentos. Ve svrchním členu je zachyceno postupné prohlubování prostředí směrem do nadloží a také zlepšení komunikace moře. Sediment se směrem do nadloží postupně zjemňuje, roste podílu nektonu na úkor bentosu (KUBOŠ 1982) a objevuje se a roste i podíl planktonu (BUBÍK & BALDÍK 2011). Nektonní společenstvo charakterizují hojní hlavonožci (amoniti, belemniti), žraloci a mořští plazi. Bentickým způsobem života žila většina nalezených foraminifer, porifery, ramenonožci, mlži, plži, ostnokožci (ježovky, sumýši a lilijice) a serpulidní červi. Ichnofosilie Thalassinoides isp. z báze svrchního členu dokládá výskyt desetinožců na Hádech (MIKULÁŠ a BUBÍK 2011). Společenstvo bentických foraminifer svrchního členu indikuje středně oxfordské stáří, zatímco planktonický druh Globuligerina oxfordiana Grigelis, 1958, jehož zastoupení směrem do nadloží roste, je typickým prvkem spodního oxfordu (BUBÍK a BALDÍK 2011). Amoniti z Hádů byli studováni především OPPEN-HEIMEREM (1932) a KUBOŠEM (1980, 1981, 1982 KUBOŠ et al. 1978), který z prací Oppenheimera vycházel. Dle BUBÍKA a BALDÍKA (2011) dovolují amoniti nalezení OPPENHEIMEREM (1932) a KUBOŠEM (1982) zařazení svrchního členu k vyšší části zóny transversarium (nejvyšší střední oxford). Sám KUBOŠ (1982) řadil stáří jurských vrstev obecně k zóně transversarium, na základě druhů Passendorferia (Enavtes) birmensdorfensis (Moesch, 1867), Perisphinctes cf. brunensis Oppenheimer, 1907 a Amoeboceras lorioli (Oppenheimer, 1907). Uvedl ale i druhy, které jsou známy jen ze spodního oxfordu, příkladně Cardioceras (cf.) cordatum Sowerby, 1813 (KUBOŠ 1980, 1981, 1982). Od té doby nebyla amonitová fauna na lokalitě detailně studována.

### SYSTEMATICKÁ ČÁST

#### PORIFERA

#### *Cribrospongia* d'Orbigny, 1849 *Cribrospongia* sp. Obr. 12A-C

**Materiál:** Nalezeny byly čtyři úlomky stěny s podobnou povrchovou stavbou, ale i dvě fosilie tvaru kornoutu (výška 32 a 75 mm, šířka 43 a 115 mm).

**Popis:** Tyto porifery mají kostru kornoutovitého tvaru. U největších z nich dosahuje stěna tloušťky 15 mm. Je pokryta oválnými póry, které mají průměr max. 4 milimetry a jsou uspořádány do pravidelné sítě. Podobná stavba byla nalezena u tří dalších úlomků. V případě jednoho z nich (obr. 13E) jsou póry uspořádány do kosočtverečné sítě (srovnej s PISERA 1997 – str. 109, tab. 2, obr. 1). Na základě uvedených znaků byly přiřazeny k rodu *Cribrospongia* d'Orbigny, 1849.



Obr. 12. A-C: Cribrospongia sp. [LS-MZM-Ge32100 (A), JF-MZM-Ge32079 (B), PH (C)], měřítko 10 mm, fotografováno s DSLR.

Fig. 12. A-C: *Cribrospongia* sp. [LS-MZM-Ge32100 (A), JF-MZM-Ge32079 (B), PH (C)], scale 10 mm, photographed with DSLR.

#### Craticularia Zittel, 1877

Craticularia sp. 1

Obr. 13A

**Materiál:** Část těla válcovitého tvaru výšky 90 mm a průměru 35–45 mm a úlomek stěny (30×30 mm).

**Popis:** Porifera válcovitého tvaru má místy zachovanou jemnou strukturu, ve které jsou póry (průměr 1 mm) uspořádány do pravidelné čtvercové sítě (materiál podobný vyobrazení v PISERA 1997, str. 119, tab. 7 nebo CHARBONNIER *et al.* 2007, str. 223 obr. 6b).

# Craticularia sp. 2

Obr. 13**B** 

Materiál: Stěna dosahuje výšky 55 mm, šířky více než 50 mm a tloušťky jen 1 mm.

**Popis:** Povrchová struktura je výborně zachována. Póry (průměr max. 0,5 mm) jsou uspořádány do obdélníkové sítě. Mezi jednotlivými póry je v horizontálním směru větší mezera než ve vertikálním. Tento prostor je vyplněn menšími póry, které jsou uspořádány do čtvercové sítě a v těsném okolí větších pórů pak do kruhů.



- Obr. 13. A: Craticularia sp 1. [LS-MZM-Ge32101], B: Craticularia sp 2. [JF-MZM-Ge32078], C-E: Cnemidiastrum cf. rimulosum [LS-MZM-Ge32102 (C), JF-MZM-Ge32080 (D), ÚGV (E)], ŠIPKA: abradovaný zbytek rourky serpulidního červa Serpulidae sp. gen. indet., měřítko 10 mm a 50 mm, fotografováno s DSLR.
- Fig. 13. A: Craticularia sp 1. [LS-MZM-Ge32101], B: Craticularia sp 2. [JF-MZM-Ge32078], C-E: Cnemidiastrum cf. rimulosum [LS-MZM-Ge32102 (C), JF-MZM-Ge32080 (D), ÚGV (E)], ARROW: serpulid tube Serpulidae sp. gen. indet., scale 10 mm or 50 mm, photographed with DSLR.

Cnemidiastrum Zittel, 1878

Cnemidiastrum cf. rimulosum Goldfuss, 1826

Obr. 13C-E

1910 Cnemidiastrum rimulosum - FRAAS, str. 22, obr. 13

1982 Cnemidiastrum rimulosum - TRAMMER, str. 22, tab. 3, obr. 1-5

1997 Cnemidiastrum rimulosum - PISERA, str. 151, tab. 23, obr. 2-6

**Materiál:** Plochá, mírně konvexní stěna (obr. 13**D**) s výškou 55 mm, šířkou více než 50 mm a tloušťkou max. 7 mm a porifera tvaru kornoutu s výškou 35 mm a průměrem 40 mm (obr. 13**C**).

**Popis:** Stěna je pokryta mnoha přímými radiálními rýhami. Velmi dobře je patrný její okraj. Porifera tvaru kornoutu vystupuje z horniny jen částečně. Podobně jako u předchozího vzorku je stěna pokryta množstvím přímých rýh. Na spodních částech stěn se zachovaly dvě schránky serpulidních červů. Podobné znaky byly identifikovány u porifery tvaru kornoutu uložené ve sbírkách ÚGV (obr. 13E), která byla původně řazena k rodu *Trochobolus*. Podle rýhované stavby byla v této práci spolu s novými nálezy zařazena k druhu *Cnemidiastrum* cf. *rimulosum*.

### BRACHIOPODA

Dictyothyris Douvillé, 1879 Dictyothyris kurri Oppel, 1857 Obr. 14A 2005 Dictyothyris kurri – REOLID, str. 26, obr. 3 (m-n) 2014 Dictyothyris kurri – COURVILLE a BOULLIER, str. 53, obr. 4 (1-3) 2017 Dictyothyris kurri – HALAMSKI a CHERIF, str. 144, obr. 3 2018 Dictyothyris kurri – HÖFLINGER, str. 73–74

Materiál: 1 schránka.

**Popis:** Schránka pětiúhelníkovitá, 18 mm dlouhá, 15 mm široká a 12 mm vysoká (podle obr. 2). Břišní miska je uprostřed podél roviny souměrnosti prohloubena, přičemž po obou stranách je vyvinut hřbet. Oba hřbety se v posteriorní části spojují, v anteriorní části se rozbíhají. Komisura má z anteriorního pohledu tvar písmena M. Po celém povrchu misky je vyvinuto pravidelné jemné podélné a příčné žebrování utvářející pravielnou síť. Podobná ornamentace je vyvinuta také u některých křídových druhů (NEKVASILOVÁ 1980). Schránka byla zařazena k druhu *D. kurri*, který je znám ze sedimentů středního a pozdního oxfordu tethydní oblasti.

Dictyothyris sp.

Obr. 14**B** 

Materiál: 5 schránek shodné vnější morfologie a velikosti.

**Popis:** Schránky pětiúhelníkovité, 18-20 mm dlouhé, 15-18 mm široké a 10-12 mm vysoké. Velikostí i tvarem, včetně komisury, se schránky těchto ramenonožců podobají druhu *D. kurri*. Liší se pouze hladkým povrchem. Schránky byly přiřazeny k rodu *Dictyothyris* Douvillé, 1879.



Obr. 14. A: *Dictyothyris kurri* [PH-MZM-Ge32116], B: *Dictyothyris* sp. [PH-MZM-Ge32115], měřítko 10 mm, fotografováno s DSLR.

Fig. 14. A: *Dictyothyris kurri* [PH-MZM-Ge32116], B: *Dictyothyris* sp. [PH-MZM-Ge32115], scale 10 mm, photographed with DSLR.

#### BIVALVIA

Chlamys Röding 1798 Chlamys sp. Obr. 15D

Materiál: Miska mlže (délka 33 mm a šířka 25 mm, podle obr. 3) uložená v detritickém vápenci (spodní člen) odkrytá z vnitřní strany a drobný úlomek misky mlže s podobnou ornamentací. Popis: Miska je bilaterálně souměrná, jen v oblasti vrcholu je symetrie narušena jedním velkým (předním) ouškem (délka 6 mm, šířka 7 mm). Na vnitřní straně misky jsou patrné dvě výrazné přírůstkové linie. Komisura je mírně zvlněná. Byla přiřazena k rodu *Chlamys* Röding, 1798.

Plagiostoma Röding 1798 ?Plagiostoma

Obr. 15A-C

Materiál: 6 nekompletních misek podobné morfologie a velikosti.

**Popis:** Fosilie mlžů jsou v novém materiálu zastoupeny několika nekompletními miskami mlžů, které mají z apikálního pohledu oválný tvar. Povrch schránek se vyznačuje velmi jemným



Obr. 15. A-C: ?*Plagiostoma* [PH (A), ÚGV (B), PH-MZM-Ge32117 (C)], D: *Chlamys* sp. [PH], měřítko 10 mm, fotografováno s DSLR.

Fig. 15. A-C: ?*Plagiostoma* [PH (A), ÚGV (B), PH-MZM-Ge32117 (C)], D: *Chlamys* sp. [PH], scale 10 mm, photographed with DSLR.

síťováním. Ve sbírkách ÚGV je k rodu *Plagiostoma*, Sowerby 1814 řazena poměrně velká (délka 34 mm, šířka 25 mm), velmi dobře zachovalá miska mlže (obr. 15**B**). Podle tvaru misky, jemného síťování a slovního popisu lze tento nález KUBOŠE (1982) spojovat s novými nálezy (zde řazenými k *?Plagiostoma*).

#### AMMONOIDEA

Cardioceras Neumayr a Uhlig, 1881

Cardioceras (Vertebriceras) densiplicatum (Boden, 1911)

Obr. 16A

1981 Cardioceras (Subvertebriceras) densiplicatum - MATYJA a TARKOWSKI, tab. 4, obr. 5-6 1988 Cardioceras (Subvertebriceras) densiplicatum - MESEZHNIKOV, str. 93, tab. 9, obr. 6

1991 Cardioceras (Subvertebriceras) densiplicatum – MESEZINNROV, sti. 55, tab. 5, obt. 7

2006 *Cardioceras (Subvertebriceras) densiplicatum* – WRIGHT a PAGE, str. 68–70, obr. 5T-U, 6C

2011 Cardioceras (Subvertebriceras) densiplicatum - COURVILLE, str. 37, obr. 7:4

Materiál: Jedno kamenné jádro. Průměr 45 mm, šířka 20 mm (podle obr. 4).

**Popis:** Povrch schránky výrazně členitý, žebrovaný. Primární žebra se od dorsálního okraje táhnou přímo ke středu schránky, kde vystupují v podobě 2 mm vysokého hrbolku. V této části je schránka nejvyšší a primární žebra se zde dělí na dvě žebra sekundární. Ta pokračují ventrálně k dalšímu hrbolku, od kterého se mírně anteriorně stáčí a sbíhají se v kýlu vždy v jednom hrbolku, který sdílejí s žebrem vybíhajícím z protější strany schránky. Sbíhají se pod úhlem asi 95°. Jádro bylo zařazeno k druhu *Cardioceras (Vertebriceras) densiplicatum* (Boden, 1911; dříve *Subvertebriceras*, HOWARTH 2017).

#### Cardioceras sp. 1

Obr. 16**B** 

Materiál: Jedno kamenné jádro. Průměr 26 mm, šířka 10 mm

**Popis:** Od předchozího taxonu se fosilie liší uspořádáním žeber, která jsou mírně zahnutá. Ani hrbolky na těchto žebrech nejsou tolik výrazné. Kýl je i v tomto případě posetý hrbolky.

#### Cardioceras sp. 2

Obr. 16C, 17**B-C** 

**Materiál:** 7 částečně zachovalých kamenných jader, průměr 30 až 65 mm a šířka 8 až 20 mm. **Popis:** Schránky se vyznačují ostrým kýlem. Žebrování není tak jemné jako u ostatních typů, je hůře rozlišitelné a místy lze pozorovat hrbolky podobně, jako u *C*. (*V*) *densiplicatum* (Boden, 1911). Poblíž ventrální části jsou žebra uzká a sbíhají se pod ostřejším úhlem.

### Cardioceras sp. 3

Obr. 17A, D

Materiál: 3 zachovalá jádra s průměrem 20, 30 a 30 mm, šířkou 7, 5 a 8 mm.

**Popis:** Schránky jsou výrazně zploštělé, jemně žebrované. Žebra jsou typicky zahnuta (poblíž ventrální části se často dělí nebo zde vznikají žebra nová) a končí v kýlu, který je pokrytý nízkými hrbolky.

#### Cardioceras sp. 4

Obr. 19F

**Materiál:** Jedno téměř kompletní kamenné jádro (průměr 65 mm, šířka 15 mm) a jedno fragmentární jádro.

**Popis:** Schránka je konvolutní, hustě pokryta mnoha nízkými a nevýraznými žebry. U ventrálního okraje vznikají i žebra nová, která se nedotýkají dorsálního okraje. Žebra obvykle vybíhají z dorsální části přímo k okraji, kde se anteriorně stáčí a sbíhají se v kýlu. Kýl je dochován velmi dobře. Je velmi ostrý a pokrytý nízkými hrbolky. Na rozdíl od předchozích typů je žebrování méně výrazné, žebra jsou nižší a bez hrbolků. Také úhel, pod kterým se žebra sbíhají v kýlu, je větší a mezi jednotlivými žebry jsou zde větší mezery.





Fig. 16. A: Cardioceras (Vertebriceras) densiplicatum [PH], B: Cardioceras sp. 1 [JF-MZM-Ge32092], C: Cardioceras sp. 2 [JF-MZM-Ge32090], scale 10 mm, photographed with DSLR.



- Obr. 17. A a D: *Cardioceras* sp. 3 [JF-MZM-Ge32091], B-C: *Cardioceras* sp. 2 [PH], E: Cardioceratidae gen sp. [LS-MZM-Ge32109], měřítko 10 mm, fotografováno s DSLR.
- Fig. 17. A and D: *Cardioceras* sp. 3 [JF-MZM-Ge32091], B-C: *Cardioceras* sp. 2 [PH], E: Cardioceratidae gen sp. [LS-MZM-Ge32109], scale 10 mm, photographed with DSLR.

### Cardioceratidae gen sp.

Obr. 17E

Materiál: Jedno kamenné jádro (průměr 45 mm, šířka 15 mm).

**Popis:** Vinutí je involutní, jádro je pokryto poměrně nízkými žebry. Žebrování je nevýrazné, zastřené navětráním. Žebra vybíhají z dorsální části ke kýlu přímo, stáčejí se jen mírně. Kýl je dochován špatně. Je ostrý, ale patrně bez hrbolků, proto byl zařazen k čeledi Cardioceratidae Siemiradzki, 1891.

Peltoceratoides Spath, 1924

Peltoceratoides (Parawedekindia) arduennensis d'Orbigny, 1848

Obr. 18A-C

2011 *Peltoceratoides (Parawedekindia) arduennensis* – ALBERTI *et al.*, str. 12, obr. 10A-E, 11A-E a J-M

2013 Peltoceratoides (Parawedekindia) aff. arduennensis – SEYED-EMAMI et al., str. 58, obr. 9A-B

**Materiál:** Jedno jádro bylo odebráno *in situ* z báze svrchního členu v nejzápadnější části lomu (obr. 18**A**). Dva dobře zachovalé fragmenty jader byly nalezeny v suti ve stejné části lomu.

**Popis:** Schránky jsou evolutní, výrazně žebrované. Žebra jsou vcelku přímá a začínají vždy na dorsálním okraji, kde jsou nejvyšší. Asi v třetině své délky se velmi často dělí. Průřez závitu má tvar zaobleného lichoběžníku, u dorsálního okraje je závit poněkud širší. Pozorovat lze také sutury.

Perisphinctes Waagen, 1869

Perisphinctes sp.

Obr. 19A-C

**Materiál:** Celkem bylo shromážděno 34 kamenných jader (průměr 16 až 95 mm, šířka 7 až 24 mm), reprezentují vždy jen část vnitřní výplně původně rozměrnějších schránek.

**Popis:** Schránky jsou evolutní, výrazně žebrované vždy několika ukončenými, přímými žebry. Ta jsou často na ventrálním okraji rozdvojena a vyplňují prostor pravidelně. Jádra se kromě velikosti a kvality zachování liší hustotou a tvarem žebrování i tvarem průřezu závitu. Hustota žebrování se projevuje mezi jednotlivými žebry mezerami širšími než samotná žebra, především v případě nálezů úlomků velkých jader.

#### Perisphinctidae gen sp.

Obr. 18**D** 

Materiál: 1 jádro průměru 64 mm a šířky 17 mm.

**Popis:** Nalezené nekompletní jádro (vnitřní závity se nezachovaly) se od předchozího taxonu liší svou pravidelnější stavbou. Tvar průřezu závitu je kruhový. Žebrování je poměrně husté, žebra jsou přímá, kruhová a nedělí se, proto byl nález zařazen k čeledi Perisphinctidae Steinmann, 1890.

Lamellaptychus Trauth, 1927

Lamellaptychus cf. lamellosus Parkinson, 1811

Obr. 19D

2016 Lamellaptychus lamellosus - ZELL et al. str. 528, obr. 7 (a<sub>1</sub>-a<sub>4</sub>)

Materiál: 6 izolovaných misek

**Popis:** Aptychy vystupují z horniny svou konvexní stranou, která je pokryta charakteristickým, stáčivým žebrováním. Nejvýše je vyvinuto 18 žeber, která souběžně vybíhají z vnitřního okraje, stáčí se podle laterálního okraje a končí na vnějším okraji, kde jsou silně zahnuta směrem k symfysálnímu okraji, který, spolu s terminální částí, nelze rozpoznat. Vyobrazený aptych má délku více než 13 mm a šířku 8 mm, apikální úhel je větší než 90° (podle obr. 4).



Obr. 18. A-C: *Peltoceratoides (Parawedekindia) arduennensis* [JB-MZM-Ge32469 (A), PH (B), JF-MZM-Ge32089 (C)], D: Perisphinctidae gen. sp. [PH], měřítko 10 mm, fotografováno DSLR.

Fig. 18. A-C: *Peltoceratoides (Parawedekindia) arduennensis* [JB-MZM-Ge32469 (A), PH (B), JF-MZM-Ge32089 (C)], D: Perisphinctidae gen. sp. [PH], scale 10 mm, photographed with DSLR.



- Obr. 19. A-C: Perisphinctes sp. [JF-MZM-Ge32087 (A), JF-MZM-Ge32088 (B), JF (C)], D: Lamellaptychus cf. lamellosus sp. [JF-MZM-Ge32094], E: Laevaptychus sp. [PH-MZM-Ge32119], F: Cardioceras sp. 4 [PH], měřítko 10 mm, fotografováno s DSLR.
- Fig. 19. A-C: Perisphinctes sp. [JF-MZM-Ge32087 (A), JF-MZM-Ge32088 (B), JF (C)], D: Lamellaptychus cf. lamellosus sp. [JF-MZM-Ge32094], E: Laevaptychus sp. [PH-MZM-Ge32119], F: Cardioceras sp. 4 [PH], scale 10 mm, photographed with DSLR.

## Laevaptychus Trauth, 1927 Laevaptychus sp.

Obr. 19E

Materiál: 2 izolované misky vystupující z horniny svou konvexní (vnější) stranou.

**Popis:** Misky mají tvar zaobleného trojúhelníku. Zdánlivě hladký, konvexní povrch je při detailnějším pohledu porézní. Je pokrytý méně než půlmilimetrovými kruhovými otvory a připomíná tak spíše povrch porifer. Nejlépe dochována je pravá miska aptychu (obr. 19E), která má délku 25 mm, šířku 21 mm a tloušťku více než 1 mm. Apikální úhel je přibližně 90°. V případě druhého aptychu nebylo provedeno měření – tvar není jasně definován a nelze určit, zda jde o misku pravou nebo levou. Dosahuje však tloušťky až 3 mm. Obě fosilie mají abradovaný povrch, pravděpodobně byly redeponovány.

#### **ECHINOIDEA**

Collyrites des Moulins, 1835

Collyrites sp.

Obr. 20**A-B** 

Materiál: 13 nepravidelných ježovek podobného tvaru a velikosti.

**Popis:** Ježovky jsou bilaterálně souměrné, mají podobný eliptický tvar i velikost (asi 35×30×20 mm, v jednom případě 45×40×25 mm). V anteriorní části jsou poněkud širší (podle obr. 5). Z laterálního pohledu je orální část plochá, aborální část konvexní. Na aborální straně některých ježovek lze pozorovat ambulakrální pole, v jednom případě i skleritové destičky (obr. 20A). Ambulakrální pole I. a V. jsou posunuta k anteriorní části a nejsou spojena s II., III. ani IV. polem. Ta jsou spojena v anteroapikální části. Destičky interambulakrálních polí 1 a 4 se dotýkají. Řitní otvor (průměr 2,5 mm) je v posteriorní části pole 5. Na orální straně je patrný pouze ústní otvor (průměr 3 mm). Ježovky byly zařazeny k rodu *Collyrites* des Moulins, 1835.

Plegiocidaris Pomel, 1883

Plegiocidaris coronata Goldfuss, 1825

Obr. 21A-F

1966 Plegiocidaris coronata - FELL, str. U333, obr. 248 (2a-b)

2003 Plegiocidaris coronata - RADWAŃSKA, str. 157, obr. 7

2015 Plegiocidaris coronata - HOSTETTLER a MENKVELD-GFELLER, str. 233, tab. 9, obr. 9

Materiál: 1 kompletní (obr. 21A) a 4 částečně zachované ostny.

**Popis:** Ostny jsou drobné (délka 15-17 mm, max. šířka asi 5 mm podle obr. 5), válcovité, v proximální i distální části zúžené. Jsou pokryty drobnými trny, které jsou seřazeny podélně a někdy přechází v rýhování. V některých případech nejsou tyto podélné řady ostnů přímé, ale mírně se stáčí. V případě jednoho ostnu je rýhování velmi dobře vyvinuté. Proximální část je dochována jen v jednom případě, krček je dlouhý jen 2 mm. Ve sbírkách ÚGV byly zastoupeny celkem tři ostny řazené k druhu *P. coronata* Goldfuss, 1825, z nichž dva byly při probíhající revizi přeřazeny k druhu *Romanocidaris filograna* Agassiz, 1840 (níže).

Romanocidaris Vadet, 1991

Romanocidaris filograna Agassiz, 1840

Obr. 21G-T

2003 Paracidaris laeviscula - RADWAŃSKA, tab. 12, obr. 1-5

2005 Paracidaris laeviscula - RADWAŃSKA, tab. 2, obr. 8

2015 *Romanocidaris filograna* – HOSTETTLER a MENKVELD-GFELLER, str. 227, tab. 6, obr. 5–8 **Materiál:** 19 částečně zachovaných ostnů.

**Popis:** Ve všech případech se jedná o úlomky ostnů. Distální část, která je kulovitě zakončena, je dochována jen na pěti z nich. V distální části jsou ostny spíše válcové, šířka (průměr) vždy 10-11 mm. V proximální části jsou výrazně kuželovité. Nejmenší naměřený průměr činí 3 mm, báze není dochována. Délka úlomků nepřekračuje 27 mm. Ve sbírkách ÚGV byly



Obr. 20. A-B: *Collyrites* sp. (A1 a B1: aborální pohled, A2: posteriorní, A3: anteriorní, A4 a B2: orální), [JŠ], měřítko 10 mm, fotografováno s DSLR.

Fig. 20. A-B: *Collyrites* sp. (A1 and B1: aboral view, A2: posterior view, A3: anterior view, A4 and B2: oral view), [JŠ], scale 10 mm, photographed with DSLR.



- Obr. 21. A-F: Plegiocidaris coronata [JF-MZM-Ge32099 (A-C), JF (D-E), ÚGV (F)], G-T: Romanocidaris filograna [JF (H, J, O-R), JF-MZM-Ge32098 (G, I, M, N), ÚGV (K-L)], U-V: Paracidaris sp. [PH (U), LS (V)], měřítko 10 mm, fotografováno s DSLR.
- Fig. 21. A-F: Pegiocidaris coronata [JF-MZM-Ge32099 (A-C), JF (D-E), ÚGV (F)], G-T: Romanocidaris filograna [JF (H, J, O-R), JF-MZM-Ge32098 (G, I, M, N), ÚGV (K-L)], U-V: Paracidaris sp. [PH (U), LS (V)], scale 10 mm, photographed with DSLR.

revidovány dva úlomky ostnů (délka 25 a 27 mm, průměr 10 a 11 mm) řazené původně k druhu *Plegiocidaris coronata* Goldfuss, 1825. Tyto dva ostny (obr. 21**K-L**) svým tvarem i velikostí odpovídají druhu *R. filograna* Agassiz, 1840.

Paracidaris Pomel, 1883

Paracidaris sp.

Obr. 21**U-V** 

Materiál: 3 ostny, z nichž jeden by mohl být kompletní (obr. 21V).

**Popis:** Ostny mají válcový tvar, jsou 19, 22 a 29 mm dlouhé a velmi tenké (průměr 2 mm). Jsou pokryty drobnými trny, které vystupují na velmi jemném podélném rýhování. U jednoho ostnu je dochována hladká báze s prstýnkem o průměru asi 4 mm. Ostny byly zařazeny k rodu *Paracidaris* Pomel, 1883.

Rhabdocidaris Agassiz a Desor, 1847

*Rhabdocidaris* cf. *copeoides* Agassiz in Agassiz and Desor, 1847 Obr. 22F-G

1966 Rhabdocidaris copeoides - FELL, str. U329, obr. 245, 3a-b

**Materiál:** V Růženině lomu byly v suti na bloku hnědočerveného vápence (1100×800×700 mm, pravděpodobně z již odtěžených vrstev svrchního členu) nalezeny dva ploché, mírně prohnuté a poměrně dlouhé ostny.



Obr. 22. A-E: *Rhabdocidaris* sp. [JF-MZM-Ge32097 (A, D) JF-MZM-Ge32096 (B), JF (C), PH (E)], F-G: *Rhabdocidaris* cf. *copeoides* [LS,ZG-MZM-Ge32111], měřítko 10 mm, fotografováno s DSLR.

Fig. 22. A-E: *Rhabdocidaris* sp. [JF-MZM-Ge32097 (A, D) JF-MZM-Ge32096 (B), JF (C), PH (E)], F-G: *Rhabdocidaris* cf. *copeoides* [LS,ZG-MZM-Ge32111], scale 10 mm, photographed with DSLR.

**Popis:** První osten (obr. 22G) nemá dochovanou bazální část. Je dlouhý 55 mm. V distálním směru se vějířovitě rozšiřuje (průměr 5 mm až po šířku více než 30 mm). V proximální části je zdoben menším množstvím nízkých hrbolků, které se v distálním směru snižují a přecházejí ve velmi jemné, podélné, rozbíhavé žebrování. Druhý osten (obr. 22F) je naopak zachován nejlépe ve své proximální části. Dlouhý je 50 mm. Velmi dobře je patrná báze ( $\emptyset$  3 mm), která je distálně zakončena prstýnkem ( $\emptyset$  5 mm). Následuje hladká část, ve které se osten postupně rozšiřuje (4 až 8 mm) a od délky 10 mm od prstýnku je osten pokrytý velmi nízkými hrbolky a jemným žebrováním. V distální části je mírně konkávní a silně rozpukán.

#### Rhabdocidaris sp.

### Obr. 22A-E

Materiál: 4 úlomky a jeden téměř kompletní osten (obr. 22B).

**Popis:** Ostny jsou vcelku masivní, mají tvar zploštělého válce až mírně se svažujícího kužele. Jsou pokryty hladkým, podélným rýhováním. Dva ostny (obr. 22**A-B**) mají zachovanou proximální část, která je v oblasti krčku zúžena na třetinu své šířky a je kruhového průřezu. Prstýnek není patrný. Nálezy byly zařazeny k rodu *Rhabdocidaris* Agassiz a Desor, 1847.

#### HOLOTHUROIDEA

Hemisphaeranthos Terquem & Berthelin 1875

Hemisphaeranthos cf. malmensis Frizzell & Exline, 1955

Obr. 23**A-B** 

1966 Stueria malmensis - FRIZZELL a EXLINE, str. U667, obr. 533 (3b)

1992 Stueria malmensis - LIPIEC, tab. 2, obr. 5-7

2012 Hemisphaeranthos malmensis - BOCZAROWSKI, str. 361, obr. 9 (B)

**Materiál:** V nerozpustném zbytku bylo nalezeno 22 izolovaných volantovitých skleritů (obr. 23). Jedná se o podpůrné elementy vnitřních koster holoturií (sumýšů).

**Popis:** Tento typ buduje 13 až 16 plochých paprsků, které vybíhají radiálně ze středu k okraji (podle obr. 6). Spodní (vnitřní) strana je spíše plochá. Svrchní (vnější) strana je lemována řadou 28 až 30 zoubků se zaoblenou špičkou. Ty samostatně vybíhají od úplného okraje pod ostrým úhlem směrem nad střed a stáčejí se ke středu.

Theelia Schlumberger, 1890

## Theelia sp.

Obr. 23**C-D** 

**Materiál:** V nerozpustném zbytku byly nalezeny celkem 4 izolované volantovité sklerity. **Popis:** Tento typ tvoří 6 až 7 obloukových paprsků, které vybíhají ze středu spodní strany a stáčí se k okraji. Okraj je velmi tenký až plochý, z vnější strany konvexní. Paprsky jsou poměrně ploché a podobně prohnuté (ze spodní strany konvexně). Zoubky nebyly pozorovány. Sklerity často nejsou dochovány kompletně. Byly zařazeny k rodu *Theelia* Schlumberger, 1890.



- Obr. 23. A-B: *Hemisphaeranthos* cf. *malmensis* [PH] (A: svrchní strana, B: spodní strana), C-D: *Theelia* sp. [PH] (spodní strana), měřítko 0,1 mm, snímáno elektronovým mikroskopem.
- Fig. 23. A-E: *Hemisphaeranthos* cf. *malmensis* [PH] (A: upper side, B: lower side), C-D: *Theelia* sp. [PH] (lower side), scale 0.1 mm, imaged with electron microscope.

#### SELACHII

Sphenodus Agassiz, 1843

Sphenodus longidens Agassiz, 1843

Obr. 24C, 25A-C

2000 Sphenodus longidens - BÖTTCHER a DUFFIN, p. 20, fig. 16

2010 Sphenodus longidens - REES, p. 891, fig. 2

2010 Sphenodus cf. longidens - KLUG a KRIWET, p. 416, fig. 2

**Materiál:** Ve shromážděném materiálu je více než 60 žraločích zubů. Většinou se jedná jen o korunky s výškou méně než 10 mm. Dva nově nalezené zuby dosahují výšky 27 a 37 mm (25**C**, 25**A**). Nalezen byl také úlomek korunky, která dosahovala podobné velikosti (25**B**).

Popis: Zuby jsou tvořeny lesklou, hladkou korunkou a spíše matným, porézním kořenem (obr. 7). Ze všech nalezených zubů mohly být k tomuto druhu s jistotou zařazeny pouze nálezy vysokých, anteriorních zubů dosahující výšky více než 22,4 mm (obr. 25A-C). Jsou vysoké a štíhlé, v bazální části silně linguálně zahnuté. V apikální části jsou slabě labiálně zahnuté a mírně mezio-distálně zúžené. Korunka je tvořena jedním hrotem s řezacími hranami vyvinutými po celé meziální i distální hraně. Linguální strana korunky je více konvexní než strana labiální. Kořenová část není nikdy dochována kompletně. V případě 27 mm vysokého zubu (obr. 25C, zub vyobrazen bez vrcholové části) je kořen zachován nejlépe. Z bazálního pohledu má tvar mezio-distálně protaženého šestihelníku (délka 9 mm, tloušťka 5 mm). Báze kořene je členitá a promítá se k linguální straně. Na labiální straně kořene je pod korunkou patrný jeden větší kanálek a několik menších (obr. 25C3). Nejlépe zachovaný laterální zub (25I) má výšku 14 mm a je mírně distálně ukloněn. Z bazálního pohledu je kořen eliptický, mezio-distálně protáhlý (délka 9 mm, tloušťka 3 mm). Bazální strana je vcelku plochá, jemně členitá. Je prohloubena několika drobnými, eliptickými jamkami meziodistální orientace. Revidován byl jeden zub tvořený třískovitě rozpukanou, šedou zubní korunkou. Korunka nebyla z horniny zcela vypreparována a kořenová část chybí. Zub je rovněž vysoký a přímý a mohl být původně vyšší než 22,4 mm.

Sphenodus aff. macer Quenstedt, 1852

Obr. 25**J** 

2000 Sphenodus macer - BÖTTCHER a DUFFIN, str. 13, obr. 10

2011 Sphenodus macer - THIES a LEIDNER, str. 151-152, tab. 67-68

Materiál: V kyselinovém reziduu vápence byla nalezena žraločí plakoidní šupina.

**Popis:** Korunka má světle hnědou, naoranžovělou barvu. Z apikálního pohledu má tvar kosočtverce, který je narušen jen v anteriorní části (obr. 8). Na apikální straně je vyvinuto celkem osm hřbetů. Dva nejdelší hřbety se rozbíhají od vrcholu korunky směrem ke středu korunky, kde se symetricky stáčí a v anteriorní části korunky se od každého hřbetu odděluje menší hřbet, který končí na okraji korunky u nejvíce anteriorního okraje záhybu. V nejvíce anteriorní části korunky se téměř spojují. Po obou bocích apikální strany korunky pak vedou další tři samostatné menší hřbety. Z laterálního pohledu je korunka mírně apikálně i bazálně vypouklá. Z bazálního pohledu je ve středu patrná kulovitá jamka. Bazální část není dochována.



- Obr. 24. A-D: Útvary na povrchu skloviny žraločích zubů považované za stopy po chemickém působení rostlin a lišejníků nebo mechanického původu (A: linguální strana [LS], B1 a B3: labiální, B2 a B4: linguální [JB-MZM-Ge32491], C1 a C2: linguální [LS], D: linguální strana [PH]), měřítko 10 mm a 1 mm, fotografováno s DSLR a 3D mikroskopem (A2, B3-4, C2 a D2).
- Fig. 24. A-D: Shark teeth with erosional marks on enamel which we interpret as traces of chemical erosion by roots of plants or lichen or mechanical erosion (A: lingual side [LS], B1 and B3: labial, B2 and B4: lingual [JB-MZM-Ge32491], C1 and C2: lingual [LS], D: lingual side [PH]), scale: 10 mm or 1 mm, photographed with DSLR or 3D microscope (A2, B3-4, C2 and D2).



- Obr. 25. A-C: anteriorní zuby Sphenodus longidens (A1: linguální pohled, A2: linguálně-laterální [JP], B1: labiální strana, B2: linguální [JF-MZM-Ge32075], C1: linguální pohled, C2: linguální strana kořene, C3: labiální strana kořene [LS]), D-H: žraločí zuby předběžně řazené k Sphenodus sp. (D: linguálně-laterální pohled, E1: labiální, E2: linguální, F: laterální pohled s linguální stranou nalevo, G: laterální pohled s linguální strana nou napravo, H: linguální strana [PH]), I: laterální zub Sphenodus sp. (labiální strana [PH]), J: plakoidní šupina Sphenodus aff. macer (apikální pohled [PH]), měřítko 10 mm, 1 mm a 0,1 mm, fotografováno s DSLR (A: autor Jan Pálka), 3D mikroskopem (C2-C3, E-G, I) a snímáno elektronovým mikroskopem (D, H, J).
- Fig. 25. A-C: anterior teeth *Sphenodus longidens* [A1: lingual view, A2: lingual-lateral [JP], B1: labial side, B2: lingual [JF-MZM-Ge32075], C1: lingual view, C2: lingual side of the root, C3: labial side of the root [LS]), D-H: shark teeth preliminarily assigned to *Sphenodus* sp. (D: lingual-lateral view, E1: labial, E2: lingual, F: lateral view with lingual side on the left, G: lateral view with lingual side on the right, H: lingual side [PH], I: lateral tooth *Sphenodus* sp. (labial side [PH]), J: placoid scale *Sphenodus* aff. *macer* (apical view [PH]), scale 10 mm, 1 mm or 0.1 mm, photographed with DSLR (A: author Jan Pálka), 3D microscope (C2-C3, E-G, I) or imaged with electron microscope (D, H, J).

Notidanoides Maisey, 1986

Notidanoides muensteri Agassiz, 1843

Obr. 26A-F

2004 Notidanoides muensteri - KRIWET a KLUG, str. 72, obr. 4

2012 Notidanoides aff. muensteri - CAPPETTA, str. 95, obr. 84

2014 Notidanoides muensteri - KRIWET a KLUG, str. 1296, obr. 2-9

Materiál: 4 zuby s dvěma hroty (26A-D) a 2 úlomky hrotů (26E-F).

**Popis:** Ve všech případech jsou zuby silně labio-linguálně zploštělé a platí, že hlavní hrot korunky je asi dvakrát vyšší než hrot vedlejší. Všechny vedlejší hroty vyrůstají na distální straně zubu (obr. 7). Řezací hrany nejsou pilovité. U dvou zubů (obr. 26**B**-**C**) vyrůstají oba hroty pod podobným úhlem a meziální hrana hlavního hrotu je konvexní. V případě nejvyššího zubu (28**A**) vyrůstá hlavní hrot pod úhlem 80° a od vedlejšího hrotu jej dělí 45°. Pravděpodobně se tak jedná o anteriorní zub horní čelisti. Následující popis je vztažen k nejlépe zachovanému zubu (26**C**, který byl z horniny vypreparován: Výška: 7 mm, délka 7 mm, tloušť-ka 1 mm. Korunka je složena ze dvou hrotů, které jsou v apikální části jemně labiálně zahnuty. Labiální strana je plochá. Na linguální straně je korunka zubu i nejvíce bazální část kořene konvexní a je oddělena mělkou, mezio-distálně orientovanou prohlubní po celé délce kořene. Kořen je pod hlavním hrotem apikálně rozšířen a dosahuje zde maximální výšky. V bazální části je zakulacen a z linguálního pohledu je zde viditelné množství krátkých, vertikálních rýh.

### Asteracanthus Agassiz, 1837

Asteracanthus sp.

Obr. 37A

Materiál: Izolovaná zubní korunka nalezená v kompaktním detritickém vápenci (spodní člen). Délka: 8 mm, šířka: 7,5 mm, výška: 3 mm.

**Popis:** Hnědooranžová korunka má tvar polštáře, při pohledu shora má tvar zaobleného čtyřúhelníku a je hladká. Apikální a bazální strana je pórovitá. Apikální strana je výrazně více konvexní a póry jsou zde méně patrné. Bazální strana je z bočního pohledu mírně konvexní (čočkovitý průřez), podél kratšího rozměru (dle obr. 27 ve vodorovném smyslu) je mírně prohnutá a póry zde vystupují výrazněji, neboť jsou vyplněny světlou horninou. Jsou také větší a často jsou vzájemně propojeny. Dosahují průměru max. 0,3 mm a jsou výrazně protaženy směrem k okrajům. Z bočního pohledu je patrná radiální, vláknitá stavba propojující vnitřně póry obou stran (obr. 27A3). Kořenová část není dochována. Zub byl přiřazen k rodu *Asteracanthus* Agassiz, 1837.



- Obr. 26. A-F: Notidanoides muensteri (A: linguální? strana [JF-MZM-Ge32077], B: linguální? [LS-MZM-Ge32112], C: linguální [LS-MZM-Ge32113], D1: labiální, D2: linguální [JF-MZM-Ge32076], E1: linguální, E2: labiální [PH], F1: linguální, F2: labiální [PH], měřítko 10 mm a 1 mm, fotografováno s DSLR (A), 3D mikroskopem (B, D-F) a snímáno s elektronovým mikroskopem (C).
- Fig. 26. A-F: Notidanoides muensteri (A: lingual? side [JF-MZM-Ge32077], B: lingual? [LS-MZM-Ge32112], C: lingual [LS-MZM-Ge32113], D1: labial, D2: lingual [JF-MZM-Ge32076], E1: lingual, E2: labial [PH], F1: lingual, F2: labial [PH], scale 10 mm or 1 mm, photographed with DSLR (A), 3D microscope (B, D-F) or imaged with electron microscope (C).

#### PLESIOSAURIA

#### Plesiosauria indet.

Obr. 27**B** 

Materiál: Téměř kompletní zubní korunka vysoká 10 mm (podle obr. 9).

**Popis:** Zub má tvar mírně zahnutého kužele. Korunka je hnědá, lesklá, popraskaná a je nepravidelně pokryta různě dlouhými hřebeny apikobazální orientace. Dentin je světle hnědý, spíše matný a porézní, a je patrný v bazální a apikální části korunky, kde se nedochovala sklovina. Kořenová část zubu není zachovaná.



- Obr. 27. A: *Asteracanthus* sp. (A1: apikální? strana, A2: boční pohled s apikální? stranou napravo, A3: bazální? strana [JŠ]), B: Plesiosauria indet. [PH-MZM-Ge32070], měřítko 1 mm, fotografováno 3D mikroskopem (A) a snímáno s elektronovým mikroskopem (B: autor Petr Gadas).
- Fig. 27. A: Asteracanthus sp. (A1: apical? side, A2: lateral view with apical? side on the right, A3: basal? side [JŠ]),
  B: Plesiosauria indet. [PH-MZM-Ge32070], scale 1 mm, photographed with 3D microscope (A) or imaged with electron microscope (B: author Petr Gadas).

#### DISKUSE

#### Porifera

Fosilie mořských hub jsou na lokalitě poměrně hojné, ale těch, které by bylo možné podrobněji popsat a detailněji srovnat s jinými nálezy, je menšina. Většina nálezů je fragmentární nebo nelze pozorovat žádné detaily. Byly srovnány především s nálezy porifer oxfordského stáří z evropských lokalit (TRAMMER 1989, PISERA 1997) a s taxony uváděnými z Hádů dříve. Porifery popsal z této lokality již OPPENHEIMER (1932), *Cribrospongia reticulata* (Goldfuss, 1826) *a Epitheles rotula*. KUBOŠ uvedl výskyt hub křemitých, Demospongidia a Lychniskida a dále druhy *Cylindrophyma milleporata* Goldfuss, 1826 a *Trochobolus dentatus* Kolb, 1910. Porifery *Craticularia* sp. nalezl na lokalitě i Kočí (2002).

#### Brachiopoda

Ramenonožci jsou nejhojněji nacházenými fosiliemi na lokalitě, zastoupeno je zde několik druhů. MAKOWSKÝ (1894) své nálezy řadil k zástupcům rodu Terebratula, ke třem druhům, jejichž aktuální názvy jsou Tropeothyris cf. cyclogonia (Zeuschner, 1857), Symphythyris substriata Schlotheim, 1820 a Aromasithyris balinensis (Szajnocha, 1879). Další ramenonožce řadil k rodu Rhynchonella. OPPENHEIMER (1932) nalezl na lokalitě druh Dictvothyropsis pectunculus (von Schlotheim, 1820). Na Hádech nalezení zástupci tradičního rodu "Terebratula" Müller, 1776 byli v novějších pracích KUBOŠE (1981, 1982) a KOČÍHO (2002) řazení mezi rody Dictvothyris, Dorsoplicathyris, Gallienithyris a Moeschia. Podobně jsou dnes zástupci rodu "Rhvnchonella" nalezení na Hádech těmito autory řazeni k rodům Monticlarella a Septaliphoria (KUBOŠ 1982, KOČÍ 2002). K druhovému zařazení schránek ramenonožců je nutné vyhotovit výbrusy a studovat jejich vnitřní stavbu. Tomu se věnoval KUBOŠ (1981, 1982) u všech jím nalezených ramenonožců, s výjimkou těch řazených k rodu Dictyothyris Douville, 1880 a Monticlarella Wisniewska, 1932. Určil tak druhy Galliennithyris berlieri Rollet, 1968, Moeschia alata Rollet, 1972, Colosia cf. zieteni (de Loriol, 1878), Moeschia aff. engeli Rollier, 1918 a Septaliphoria sp. V některých předešlých pracích (KUBOŠ et al. 1978, KUBOŠ 1980) uvedl také druhy Cymatorhynchia quadriplicata (Zieten, 1830), Argovithyris birmensdorfensis (Moesch, 1867) a Zeilleria sp. Kočí (2002) uvedl druhy Moeschia engeli (Rollier, 1918), Galliennithvris aff. elliptoides (Moesch, 1867), Septaliphoria pinguis (Roemer, 1836) a Dorsoplicathyris aff. ledonica - arnansensis Boullier, 1976.

Podle vnější morfologie byli nově rozpoznáni pouze ramenonožci rodu Dictyothyris Douville, 1880. Podle jemné ornamentace na povrchu byla jedna schránka předběžně zařazena k druhu D. kurri Oppel, 1857, který je nejlépe doložen ze středního a svrchního oxfordu západoevropských lokalit (HALAMSKI a CHERIF 2017). Nalezen byl též BRUDEREM (1882) v severočeské juře. Nález tohoto druhu v brněnské juře lépe dokládá jeho paleogeografické rozšíření ve střední Evropě. Podle Courville a Boullier (2014) může být stratigrafický rozsah tohoto druhu omezen pouze na spodní část středně oxfordské zóny transversarium (nejvyšší část subzóny parandieri a subzóna luciaeformis), čímž by takový nález byl cenný i z pohledu biostratigrafie. Tento typ schránek byl nalezen již KUBOŠEM (1982), ale byl zařazen pouze do rodu. Ve výbrusech jej KUBOŠ nestudoval, protože našel jediného jedince. K rodu Dictyothyris Douville, 1880 zde řadíme 5 hladkých schránek se srovnatelnou velikostí i morfologií, které dosud nebyly z této lokality uváděny. Od druhu D. kurri Oppel, 1857 se liší pouze absencí žebrování. Jejich hladký povrch si vysvětlujeme třemi způsoby. Buďto se a) jedná o jádra schránek druhu D. kurri Oppel, 1857 (schránky ramenonožců se však na lokalitě běžně nacházejí, mají charakteristický povrch, zbarvení a lze pozorovat jejich okraje, proto se domníváme, že schránky dokážeme od jader rozlišit), b) mohlo být žebrování z povrchu schránek ohlazeno (abraze by však musela být dokonalá a ze všech stran, nejsou zde žádné stopy původního žebrování) nebo se c) jedná o jiný druh s podobnou morfologií. Přikláníme se k poslední z těchto možností a řadíme tyto schránky ke stejnému rodu.

#### Ammonoidea

Amonity na Hádech nalezl již MAKOWSKÝ (1894), blíže je ale neidentifikoval. Je pravdou, že nejčastěji jsou dochováni v podobě těžko určitelných jader. V některých případech však je, alespoň z části, dochována i schránka (obr. 16C2, 19B). Amoniti jsou na lokalitě velmi hojní a také poměrně druhově rozmanití. Z lokality je hlášeno více než 16 druhů (Op-PENHEIMER 1932, KUBOŠ et al. 1978, KUBOŠ 1980, 1981, 1982, KOČÍ 2002). Poprvé byl z této lokality doložen amonit Cardioceras (Vertebriceras) densiplicatum (Boden, 1911), který je charakteristický svým hojným výskytem v boreálních stratigrafických subzónách vertebrale a maltonense, které odpovídající nejnižšímu střednímu oxfordu. V mladší zóně (tenuiserratum) se vyskytuje pouze vzácně (WRIGHT a PAGE 2006, WIERZBOWSKI et al. 2013). Dále bylo rozpoznáno dalších 5 blíže neurčených druhů: Cardioceras sp. 1 až sp. 4. Jeden obdobný nález, u kterého nebyl pozorován kýl s hrbolky, byl zařazen k čeledi Cardioceratidae Siemiradzki, 1891. Zástupců rodu Perisphinctes bylo na lokalitě nalezeno nejvíce, dobře zachovaných je však jen několik kusů, u kterých je dobře patrné dělení žeber v dorsální části schránky. Jeden nález, u nějž nebylo pozorováno toto charakteristické dělení žeber, byl zařazen k čeledi Perisphinctidae. Nalezení perisphinctidi se liší především uspořádáním žeber a tvarem průřezu závitu. Dále byli nalezeni amoniti druhu Peltoceratoides (Parawedekindia) arduennensis (D'ORBIGNY, 1848), který je z lokality uváděn i OPPENHEIMEREM (1932) pod zastaralým synonymem *Peltoceras arduennense*. Nejkompletnější jádro tohoto amonita bylo nalezeno na bázi svrchního členu v sz. části lomu a mohlo by tedy indikovat kdy došlo k počátku ukládání svrchního členu. Podle ALBERTI et al. (2011) byli tito amoniti široce rozšířeni během pozdního raného oxfordu, zóna cordatum. Při svrchní hranici této zóny a ve vyšších zónách se již nevyskytují (PARENT et al. 2006). Jádra mají poměrně ostré žebrování, proto nejspíše nepodlehla výraznějším redepozicím. Vzorky amonitů ze sbírky ÚGV nebyly revidovány. Jejich špatné zachování neumožňuje detailní porovnání se zde popisovanými morfotypy (jedná se o nálezy srovnatelné s typem Perisphinctes sp.). Většina nalezených aptychů souhlasí s popisem KUBOŠE (1982), který nálezy řadil k druhu Lamellaptychus lamellosus Parkinson, 1811. Velmi dobře odpovídají také vyobrazení ZELL et al. 2016, str. 528, obr. 7 (a<sub>1</sub>-a<sub>4</sub>) a souhlasí i s přejatým slovním popisem (TRAUTH 1938 in ZELL et al. 2016). Dva aptychy byly zařazeny k rodu Laevaptychus Trauth, 1927. Dle Zdeňka Vašíčka (osobní sdělení, 19. 8. 2019) se nesporně jedná o aptychy rodu Laevaptychus Trauth, 1927. Celý obrys misek aptychů však není zachován, proto nálezy nelze určit do druhu. Tento taxon dosud nebyl z této lokality uváděn.

#### Echinoidea

Z lokality je již MAKOWSKÝM (1894) uváděn druh *Glypticus hieroglyphicus* Goldfuss, 1826, který je následně uváděn i Oppenheimerem (1932) a KUBOŠEM (1981, 1982). V novém materiálu nebyl tento druh jasně rozlišen. Dále byl OPPENHEIMEREM (1932), KUBOŠEM (1980, 1981, 1982) a Kočím (2002) nalezen druh Collyrites bicordata Leske, 1778. V novém materiálu nejsme schopni tyto ježovky detailně rozlišit, příslušnost k tomuto rodu tedy byla jednoznačně potvrzena jen u nálezů, u kterých se dochovalo typické uspořádání ambulakrálních polí (obr. 20A). Příslušnost dalších devíti jader podobného tvaru a velikosti k tomuto rodu je pouze předpokládaná. KUBOŠ (1982) zde nalezl pravidelné ježovky rodu Pseudodiadema Desor, 1855. Pravidelné ježovky nalezeny byly, ale jejich špatné zachování neumožňuje přesnější zařazení než k čeledi Pseudodiadematidae. Pět nově nalezených primárních ostnů náleží druhu Plegiocidaris coronata von Schlotheim, 1820, zmiňovaných OPPEN-HEIMEREM (1932) i KUBOŠEM (1982). Nově byly z této lokality determinovány ostny ježovek druhu Romanocidaris filograna Agassiz, 1840 (sensu Hostettler a Menkveld-Gfeller 2015) nebo též Paracidaris laeviscula Agassiz, 1840 (sensu RADWAŃSKA 2003, 2005). Dále několik ostnů ježovek *Rhabdocidaris* Agassiz a Desor, 1847, z nichž dva (obr. 22F-G) velmi dobře odpovídají primárním ostnům R. copeoides Agassiz in Agassiz & Desor, 1847 (FELL 1966), ke kterým však nemohly být jednoznačně zařazeny, protože podobné ostny jsou známy i u druhu *R. deubelbeissi* (HOSTETTLER a MENKVELD-GFELLER 2015, str. 231, tab. 8). Tito autoři srovnali zástupce rodu *Rhabdocidaris* Agassiz a Desor, 1847 podle anatomie schránek. Rozdíly mezi ostny obou zástupců autoři neuvedli. Ostny rodu *Hemicidaris* Agassiz 1838, uváděné KUBOŠEM (1981) a KUBOŠEM *et al.* 1978), předběžně řadíme k rodu *Paracidaris* Pomel, 1883 (obr. 21U-V).

#### Holothuroidea

O této skupině nepochází z brněnské jury žádné informace. V nerozpustném zbytku byly nalezeny volantovité sklerity určené jako *Hemisphaeranthos malmensis* Frizzell & Exline, 1955 a *Theelia* sp., jež se podobají i skleritům druhu *Sigmodota magnibacula* Massin & Hétérier, 2004 (O'LOUGHLIN a VANDENSPIEGEL 2010, str. 83, obr. 11c) známého z jižní polokoule. Zařazeny byly k rodu *Theelia* Schlumberger, 1890, který je znám z evropských lokalit (BOCZAROWSKI 2012, GARBOWSKA a WIERZBOWSKI 1967). Nejblíže jsou svými morfologickými znaky skleritům druhu *Theelia dentata* (BOCZAROWSKI 2012, str. 361, obr. 9C).

#### Selachii

Přestože jsou žraločí zuby nacházeny jednotlivě, může i jeden izolovaný zub vypovídat mnoho o taxonomickém zařazení, fylogenezi a změnách ve vývoji jeho původního nositele. Jejich správné systematické zařazení je však problematické, neboť vyžaduje dobře zachované nálezy. Při určování je třeba brát v úvahu také výraznou heterodoncii; zuby žraloků se mohou morfologicky lišit podle toho, zda náleží k svrchní nebo spodní čelisti, podle jejich pozice v čelisti, podle pohlaví i podle stáří daných jedinců (CAPPETTA 2012).

Sphenodus: Nálezy žraločích zubů z lomu Hády zaznamenal již OPPENHEIMER (1932), který je řadil k druhu Sphenodus longidens Agassiz, 1843. Zřejmě jej k tomuto určení vedl nález vysokého, anteriorního zubu. Nález vysokého žraločího zubu (výška 27 mm) zveřejnil Kočí (2002). O dalších nálezech zubů žraloků rodu Sphenodus Agassiz, 1843 z této lokality se později zmínila i GREGOROVÁ (2013). Druhovou rozmanitost rodu Sphenodus Agassiz, 1843 nastínili DUFFIN a WARD (1993), kteří předložili seznam s celkem 29 druhy žraloků z tohoto rodu. Seznam druhů byl následně revidován a některé druhy byly přeřazeny nebo sjednoceny (GUINOT et al. 2014). Platnost některých druhů, zejména křídového stáří, byla zpochybněna (KRIWET et al. 2006), ale problém zůstává nedořešený. Ze středoevropských lokalit střední a svrchní jury jsou v současné době dobře známy tři platné druhy: S. macer Quenstedt, 1852, S. nitidus Wagner, 1862 a S. longidens Agassiz, 1843 (REES 2010, KANNO et al. 2015), z nichž nejhojnější je S. longidens Agassiz, 1843. BÖTTCHER a DUFFIN (2000) rozlišili chrup těchto žraloků podle řezacích hran a jejich relativní ostrosti, výšky a podle apikální změny orientace meziální hrany. V některých případech se jedná o velmi nejasné znaky, neboť u některých nebyly stanoveny hranice a každý autor si je může vyložit subjektivně. K rozlišení některých znaků je také nutné vyhotovit výbrusy. Autoři KANNO et al. (2015) použili jednodušší a přesnější určovací znaky (tab. 1). V případě zubů žraloků Sphenodus Agassiz, 1843 hraje důležitou roli jejich výška. Podle tohoto znaku mohly být 2 anteriorní zuby z Hádů s výškou 27 a 37 mm přímo zařazeny k druhu S. longidens Agassiz, 1843. Soudě podle rozměrů a tvaru korunky se i v případě zubu ve sbírce ÚGV s největší pravděpodobností jedná o anteriorní zub žraloka druhu Sphenodus longidens Agassiz, 1843. Průměrná výška většiny nově nalezených zubů je však výrazně nižší, může se jednat o zuby juvenilních jedinců. U všech zubů jsou řezací hrany vyvinuty po obou stranách, druh S. ni*tidus* Wagner, 1862 byl tedy vyloučen. Pokud jde o znak spojený s labiální stranou korunky, lze mít vážné pochyby o správnosti tabulky 1. V případě druhu S. macer Quenstedt, 1852 je tabulka v přímém rozporu s popisem autorů BÖTTCHER a DUFFIN (2000). I v případě nově nalezených zubů je labiální strana méně konvexní, ale není plochá. Poslední rozlišovací znak lze použít jen v případě, kdy je kořen skutečně větší než výška zubu. V opačném případě nelze vyloučit, že se kořenová část zachovala neúplně. Žádný zub, který by byl širší než vyšší, však nalezen nebyl. Zuby vykazují stejné morfologické znaky: korunky jsou charakteris-

ticky prohnuté, labiální i linguální strana je konvexní, řezací hrany isou vvvinutv po obou stranách. I u některých zubů menších než 6 mm se na labiální straně u báze korunky vyskytují podobné vrásky jako u nejvyšších a nejlépe zachovaných zubů (25I). Heterodoncie se projevuje především rozdílnou výškou a úhlem distálního zahnutí korunky, tedy podobně jako v případě druhu S. macer Quenstedt, 1852 (obr. 10). Na několika korunkách menších i větších zubů jsou vyryty bílé, mělké rýhy oválného tvaru (obr. 24). Orientovány jsou náhodně, místy se vzájemně spojují. Ve všech případech se jednalo o zuby, které byly obnaženy na povrchu horniny (v případě jednoho zubu, na kterém bylo těchto útvarů nalezeno nejvíce, byl zub silně rozpukán). Podobné útvary byly nalezeny a popsány HLADILOVOU a MIKULÁ-ŠEM (2004) jako stopy vznikající chemickým působením kořenů rostlin (HLADILOVÁ a MIKU-LÁŠ 2004), podle Šárky Hladilové se jedná o obdobné stopy (osobní sdělení, 7. 5. 2018). Podobného rázu však jsou i útvary vznikající působením lišejníků (HOSPITALECHE et al. 2011). Nalezeny byly také mikroskopické žraločí zuby (obr. 25D-H), na kterých jsou často vyvinuty apikobazální hřebeny, někdy i vedlejší hroty. Tyto mikroskopické zuby jsou považovány za zuby juvenilních jedinců a byly předběžně určeny jako Sphenodus sp. Zuby juvenilních jedinců nelze snadno zařadit, často se od zubů dospělců morfologicky liší (vývojová heterodoncie). Dále byla ve výplavu z nerozpustného zbytku nalezena žraločí (plakoidní) šupina (obr. 25J). Srovnáním s šupinami zástupců rodu Sphenodus Agassiz, 1843 bylo možné opět vvloučit druh S. nitidus Wagner, 1862 (THIES a LEIDNER 2011, str. 153, tab. 69). Není ovšem jasné, jestli by šupiny z jiných částí těla žraloka nebyly s tímto nálezem mnohem lépe srovnatelné. Nález je nejlépe srovnatelný se šupinami žraloka S. macer Quenstedt, 1852. Šupiny žraloka S. longidens Agassiz, 1843 v současnosti nejsou známy (CAPPETTA 2012) a rozdíly mezi šupinami druhů S. macer Quenstedt, 1852 a S. longidens Agassiz, 1843 nejsou známy Obvykle však nelze podle šupin rozlišit ani rody žraloků (CAPPETTA 2012), předběžně je tak šupina řazena k S. aff. macer.

	S. macer	S. nitidus	S. longidens
Výška zubu více než 18 mm	NE	ANO	ANO
Výška zubu více než 22,4 mm	NE	NE	ANO
Řezací hrany po obou stranách	ANO	NE	ANO
Labiální strana korunky je plochá	NE	NE	ANO
Šířka zubu stejná jako jeho výška	ANO	NE	NE

Tab. 1. Anatomické srovnání chrupu platných jurských zástupců rodu Sphenodus (podle KANNO et al. 2015).

Tab. 1. Anatomical comparison of teeth of valid Jurassic Sphenodus species (after KANNO et al. 2015).

Notidanoides: Dále byly nalezeny zuby žraloka Notidanoides muensteri Agassiz, 1843, který se vyznačuje nízkou heterodoncií zubů (obr. 11). Jedná se o druh, který je znám pouze ze středního oxfordu až kimmeridže z lokalit v Německu, Francii, Španělsku, Švýcarsku a Rusku (KRIWET a KLUG 2011, 2014). Již BRUDEREM (1882) však byl taxon Notidanoides cf. muensteri uváděn z jiné české lokality; z lomu Šternberk u obce Brtníky v severních Čechách. Podle jeho vyobrazení (BRUDER 1882, tab. 1, obr. 1) lze konstatovat, že se jedná o druh N. muensteri Agassiz, 1843. Všechny další jurské zástupce rodu Notidanoides Maisey, 1986 autoři KRIWET a KLUG (2014) vyhodnotili jako synonymní s druhem N. muensteri Agassiz, 1843. Anatomie nalezeného zubu je shodná s popisem autorů KRIWET a KLUG (2014). Od ostatních zástupců čeledi Hexanchiformes se N. muensteri Agassiz, 1843 liší především počtem, rozměry a uspořádáním vedlejších hrotů, ale také hladkou meziální hranou. OPPEN-HEIMER (1907) nalezl na brněnské lokalitě Švédské šance zub s černě zbarvenou korunkou tvořenou jedním hlavním a několika vedlejšími hroty. Nález určil jako Notidanus subrecurvus n. sp. Oppenheimer, 1907. Téměř o sto let později byl nález přeřazen k Notorynchus subrecurvus (Oppenheimer, 1907), o čemž informoval CAPPETTA (2006). Později však CAPPETTA (2012) k tomuto zařazení vnesl pochybnosti, když ve své novější práci kladl první výskyt žraloků Notorvnchus Ayres, 1855 až do rané křídy. Tento zub je v současnosti uložen ve sbírkách ÚGV. Od vyobrazení OPPENHEIMERA (1907) se však anatomicky liší. Korunka je tvořena jedním hlavním a jedním vedlejším hrotem a v hornině je zachován také otisk třetího hrotu (druhého vedlejšího hrotu). Velmi dobře odpovídá zde popisovanému materiálu i diagnóze druhu Notidanoides muensteri Agassiz, 1843 popsané v KRIWET a KLUG (2014).

Asteracanthus: Zub nalezený v kompaktním vápenci spodního členu byl podle morfologie zařazen ke žralokům rodu Asteracanthus Agassiz, 1837 (MARTILL 1991, REES a UNDER-WOOD 2008, LEUZINGER et al. 2017). Podle REES a UNDERWOOD (2008) Tito žraloci ve svrchní juře pravděpodobně patřili mezi dominantní skupinu hybodontiformních žraloků s typem chrupu uzpůsobeným k drcení. V brněnské juře nalezl zuby těchto žraloků již OPPENHEIMER (1907), který je řadil k druhu Asteracanthus ornatissimus (Agassiz, 1837).

#### Plesiosauria

Zubní korunka byla předběžně zařazena ke skupině mořských plazů zahrnující tři vývojové větve: Plesiosauroidea (zastoupena spíše "dlouhokrkými" formami), Rhomaleosauridae a Pliosauridae (spíše "krátkokrké" formy). Vyloučit nelze ani možnou příslušnost k ryboještěrům (klad Ichthyosauria). Vzhledem k rozsahu a rozdílnému charakteru apikobazálních hřebenů je však tato možnost výrazně méně pravděpodobná. Nejedná se o první nález mořského plaza z hádecké jury, informovala o nich předběžně i GREGOROVÁ (2013). I z lokality Švédské šance popsal OPPENHEIMER (1907) nález zubu, který zařadil k taxonu "*Pliosaurus giganteus*". Tento taxon má dnes pouze historický význam, a proto by bylo vhodné nález revidovat. Tento zub je uložen v geologické sbírce Vídeňské univerzity. Není však zdaleka tak kompletní, jak jej vyobrazil OPPENHEIMER (1907) a dle Daniela Madzii je možné na základě jeho kruhového průřezu konstatovat, že se jedná spíše o zástupce rodu *Liopleurodon* (osobní sdělení, 25. 4. 2018). Nálezy zubů mořských plazů z brněnské jury jsou v současnosti studovány a jsou předmětem vznikajících publikací, kupříkladu MADZIA *et al.* (2018).

#### ZÁVĚR

Z lomu Hády u Brna byl v posledních sedmi letech prvním autorem a místními sběrateli shromážděn nový fosilní materiál, ve kterém bylo zaznamenáno celkem 11 skupin mořských živočichů a to porifery, serpulidní červi, ramenonožci, mlži, plži, amoniti, belemniti, ježovky, holoturie, žraloci a mořští plazi. Pozornost byla věnována především fosiliím s největším počtem morfologických znaků, které umožnily jejich bližší taxonomické zařazení se zvláštním důrazem na zhodnocení nových nálezů žraločích zubů. Byl potvrzen výskyt druhu *Sphenodus longidens* Agassiz, 1843, doložený dvěma nálezy vysokých anteriorních zubů. Nalezeny byly také desítky dalších nižších zubů, jejichž příslušnost k tomuto druhu nelze potvrdit ani vyvrátit. Zajímavý je nález plakoidní šupiny, která se podobá šupinám druhu *S. macer* Quenstedt, 1852. Nově byly na lokalitě nalezeny také zuby žraloka *Notidanoides muensteri* Agassiz, 1843. Ojedinělý nález zubní korunky nalezené v detritickém vápenci spodního členu byl zařazen k žralokům rodu *Asteracanthus* Agassiz, 1837. Tento taxon je znám z lokality Švédské šance, z lokality Hády však nikoli. V současné době jsou z lokality Hády známy nálezy tří různých skupin žraloků z čeledí Orthacodontidae, Hexanchidae a Hybodontidae.

Celkově byly nové nálezy z lokality Hády zařazeny k 14 rodům a 11 druhům. Mnohé nálezy zůstaly v otevřené nomenklatuře, především kvůli špatnému zachování. Nalezeny byly i některé taxony, které nebyly dosud z moravské jury známy, především porifery Cnemidiastrum cf. rimulosum Goldfuss, 1826, brachiopod Dictyothyris kurri Oppel, 1857, amonit Cardioceras (Vertebriceras) densiplicatum (Boden, 1911), žraloci Sphenodus aff. macer Quenstedt, 1852 a Notidanoides muensteri Agassiz, 1843, a holoturie Hemisphaeranthos cf. malmensis Frizzell & Exline, 1955 a Theelia sp. Schlumberger, 1890. Z paleogeografického hlediska je významný nález ramenonožce D. kurri Oppel, 1857, který dokládá rozšíření tohoto taxonu do střední Evropy a může indikovat stáří vrstev odpovídající středně oxfordské zóně transversarium (COURVILLE a BOULLIER 2014), což odpovídá předešlým biostratigrafickým interpretacím amonitů (KUBOŠ 1982, BUBÍK a BALDÍK 2011). Z biostratigrafického hlediska je významný také nález amonita Cardioceras (Vertebriceras) densiplicatum (Boden, 1911), jež je vůdčím druhem středního oxfordu a amonita Peltoceratoides (Parawedekindia) arduennensis (d'Orbigny, 1848) je vůdčím druhem spodního oxfordu. Lze tedy předpokládat, že na Hádech jsou sedimenty odpovídající spodnímu i střednímu oxfordu, což naznačovaly i historické nálezy amonitů (OPPENHEIMER 1932, KUBOŠ 1982) i nedávný výzkum foraminifer (BUBÍK a BALDÍK 2011).

#### PODĚKOVÁNÍ

Autoři děkují především přátelům a kolegům sběratelům, díky jejichž sběratelské činnosti mohly být nálezy v této práci vědecky zpracovány. Jmenovitě jsou to: Zdeněk Galba, Ján Fajčák, Lubomír Svoboda, Jaroslav Šamánek a Jaroslav Pálka. Děkujeme též za jejich ochotu vyjít vstříc snaze o umístění význačných nálezů do sbírek Geologicko-paleontologického oddělení Moravského zemského muzea v Brně. Dále děkujeme dr. Růženě Gregorové za konzultace a literaturu a doc. Šárce Hladilové za komentář k možným bioerozivním stopám na žraločích zubech. Děkujeme též mgr. Jakubovi Březinovi, jehož nálezy byly v této práci rovněž studovány, za velmi cenné rozhovory a vzájemnou výměnu názorů, ale též za podporu a přátelský, vědecký přístup. Poděkování dále patří dr. Danielovi Madziovi za pomoc se zařazením nálezu zubu mořského plaza ke kladu Plesiosauria a za cenné konzultace. Dr. Tomášovi Kočímu a dr. Manfredovi Jägerovi děkujeme za aktualizaci taxonů a za zkontaktování dr. Herberta Jantschkeho, kterému děkujeme za připomínky k determinaci nalezených amonitů. V neposlední řadě děkujeme dr. Petru Gadasovi za pomoc při pořizování snímků na elektronovém mikroskopu, podobně i bc. Petru Urbánkovi za pomoc při fotografování mikrofosilií. Velké díky patří recenzentům, dr. Tomášovi Kočímu a dr. Miroslavovi Bubíkovi, za vřelou podporu a za kritické zhodnocení manuskriptu.

#### LITERATURA

ALBERTI, M., PANDEY, D. K., FÜRSICH, F. T., 2011: Ammonites of the genus Peltoceratoides Spath, 1924 from the Oxfordian of Kachchh, western India. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen, 262, 1–18. Stuttgart.

BOCZAROWSKI, A., 2012: Palaeoenvironmental interpretation of echinoderm assemblages from Bathonian orebearing clays at Gnaszyn (Kraków-Silesia Homocline, Poland). - Acta Geologica Polonica, 62, 3, 351-366.

- BÖTTCHER, R., DUFFIN, C. J., 2000: The neoselachian shark Sphenodus from the Late Kimmeridgian (Late Jurassic) of Nusplingen and Egesheim (Baden-Württemberg, Germany). - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B, 283, 1-31. Stuttgart.
- BRUDER, G., 1882: Neue Beiträge zur Kenntniss der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen. Zeitschrift Für Naturwissenschaften, 85, 450-489.
- BUBÍK, M., BALDÍK, V., 2011: Předběžné výsledky stratigrafického výzkumu jury na Hádech u Brna. Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 18, 2, 74-78. Brno.
- CAPPETTA, H., 2006: Elasmobranchii Post-Triadici (index specierum et generum). In: Riegraf, W. (ed.): Fossilium Catalogus I Animalia Pars, 142, 1-472.
- CAPPETTA, H., 2012: Chondrichthyes Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth. In: Schultze, H. (ed.): Handbook of Paleoichthyology 3, E, 1-512. Munchen.
- CARIOU, E., ATROPS, F., HANTZPERGUE, P., ENAY, R., RIOULT, M., 1991: Oxfordien. Réactualisation des échelles d'Ammonites. - In: 3rd International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Poitiers, Vol. of Abstracts, 134 p.
- CARLSON, S. J., 1989: The Articulate Brachiopod Hinge Mechanism: Morphological and Functional Variation. - Paleobiology, 15, 4, 364-386.
- COURVILLE, P., 2011: Baptiser les Cardioceratinae: des noms et des prénoms "buckmano-arkelliens" Systématique des genres et sous-genres. - Les Fossiles - Hors-série 2 - Cardioceratidae, 27-38.
- COURVILLE, P., BOULLIER, A., 2014: Les brachiopodes des "Calcaires et Marnes à Spongiaires" (Oxfordien Moyen pp. - Oxfordien Supérieur pp.) du Sud-Est du Bassin parisien (France). - Les Fossiles - Hors-Série 5 - Brachiopodes de France, 49-54.
- DUFFIN, C. J., WARD, D. J., 1993: The Early Jurassic Palaeospinacid sharks of Lyme Regis, southern England. - Belgian Geological Survey, Professional Paper, 264, 53-102.
- DVORÁKOVÁ, Z., 2009: Paleontologie miocenních sedimentů na lokalitě Hády u Brna. MS bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno, 28 p.
- ELIÁŠ, M., 1969: Zpráva o sedimentologickém výzkumu brněnské jury. Zprávy o geologických výzkumech v roce 1968, 216-219.
- ELIÁŠ, M., 1981: Facies and paleogeography of the Jurassic of the Bohemian Massif. Sborník geologických věd, Geologie, 35, 75-145.
- FELL, H. B., 1966: CIDAROIDS. IN: MOORE, R. C. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3, 1, U312-U339. - Geological Society of America, and University of Kansas Press: New York and Lawrence, Kansas.
- FRAAS, E., 1910: Der Petrefaktensammler: ein Leitfaden zum Sammeln und Bestimmen der Versteinerungen Deutschlands. Stuttgart.
- FRIZZEL, D. I., EXLINE, H., 1966: Holothuroidea-Fossil Record. In: Moore, R. C. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3, 2, U646-U671. New York and Lawrence: The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press.
- GARBOWSKA, J., WIERZBOWSKI, A., 1967: Some Holothurian sclerites from the Polish Jurassic. Acta Palaeontologica Polonica, 12, 4, 523-541.
- GREGOROVÁ, R., 2013: Sphenodus Agassiz (Neoselachii, Synechodontiformes, Oxfordian) from the Hady Hill in Brno, Czech Republic - A preliminary Report. - Abstract. In: Schwarz, C., Kriwet, J. (eds.): 6th International Meeting on Mesozoic Fishes - Diversification and Diversity Patterns, Vienna, Austria August 4th-10th, 2013, 32 p.
- GUINOT, G., CAPPETTA, H., ADNET, S., 2014: A rare elasmobranch assemblage from the Valanginian (Lower Cretaceous) of southern France. Cretaceous Research, 48, 54-84.
- HALAMSKI, A. T., CHERIF, A., 2017: Oxfordian brachiopods from the Saïda and Frenda mountains (Tlemcenian Domain, north-western Algeria). - Annales Societatis Geologorum Poloniae, 87, 141-156.
- HARRIS, M., WEISLER, M., FAULKNER, P., 2015: A refined protocol for calculating MNI in archaeological molluscan shell assemblages: A Marshall Islands case study. – Journal of Archaeological Science, 57, 168–179.
- HLADIL, J., BERNARDOVÁ, E., BRUNNEROVÁ, Z., BRZOBOHATÝ, R., ČEKAN, V., DVOŘÁK, J., ELIÁŠ, M., FRIÁKOVÁ, O., HAVLÍČEK, P., KALVODA, J., KLEČÁK, J., MACHATKOVÁ, B., MAŠTERA, L., MITRENGA, P., OTAVA, J., PŘICHYSTAL, A., REJL, L., RŮŽIČKA, M., 1987: Vysvětlivky ke geologické mapě 1 : 25 000, list Mokrá-Horákov. - MS, Český geologický ústav, Praha.
- HLADILOVÁ, Š., MIKULÁŠ, R., 2004: Fosilní žraločí zub se stopami lidské činnosti a bioeroze z lokality Pavlov (gravettien). – In: Hašek, V., Nekuda, R., Ruttkay, M., (eds.): Ve službách archeologie V, 1, 155–158. Brno: MVS Brno, Geodrill Brno, AÚ SAV Nitra.
- HöFLINGER, J., 2018: Die Brachiopoden des deutschen Malm Bestimmungstipps für Sammler, 3. Auflage, 1-132. Books on Demand.

- HOSPITALECHE, C. A., MÁRQUEZ, G., PÉREZ, L. M., ROSATO, V., CIONE, A. L., 2011: Lichen Bioerosion on Fossil Vertebrates from the Cenozoic of Patagonia and Antarctica. - Ichnos, 18, 1, 1-8.
- HOSTETTLER, B., MENKVELD-GFELLER, U., 2015: Die Cidariden (Echinoidea, Echinodermata) der Wildegg-Formation (mittleres Oxfordien, Schweizer Jura). – Revue de Paléobiologie, Genève, 34, 2, 195-233.
- HRBEK, J., 2014: The systematics and paleobiogeographic significance of Sub-Boreal and Boreal ammonites (Aulacostephanidae and Cardioceratidae) from the Upper Jurassic of the Bohemian Massif. - Geologica *Carpathica*, 65, 5, 375-386.
- HYKŠ, P., 2018: Paleontologie svrchní jury na Hádech u Brna. MS bakalářská práce, Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno, 60 p.
- CHARBONNIER, S., VANNIER, J., GAILARD, C., BOURSEAU J.-P., HANTZPERGUE, P., 2007: The La Voulte Lagerstätte (Callovian): Evidence for a deep water setting from sponge and crinoid communities. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 250, 216-236.
- KANNO, S., NAKAJIMA, Y., HIKIDA, Y., SATO, T., 2015: Sphenodus (Chondrichthyes, Neoselachii) from the Upper Cretaceous in Nakagawa Town, Hokkaido, Japan. - Paleontological Research, 21, 2, 122-130.
- KLUG, S., KRIWET, J., BÖTTCHER, R, SCHWEIGERT, G., DIETL, G., 2009: Skeletal anatomy of the extinct shark Paraorthacodus jurensis (Chondrichthyes; Palaeospinacidae), with comments on synechodontiform and palaeospinacid monophyly. - Zoological Journal of the Linnean Society, 157, 1, 107-134.
- KLUG, S., KRIWET, J., 2010: A new Late Jurassic species of the rare synechodontiform shark, Welcommia (Chondrichthyes, Neoselachii). - Paläontologische Zeitschrift, 84, 3, 413-419.
- Kočí, T., 2002: Společenstvo organismů jurského reliktu na Hádech v Brně. In: V. ZIEGLER: Ekosystémy a člověk. Práce katedry biologické a ekologické výchovy Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 5, 116–137.
- Kočí, T., 2007: Zpráva o nálezu serpulidních červů z lokality Hády v Brně (svrchní jura) Report on serpulid worms find from locality Hády (Upper Jurassic) in Brno (Moravia, Czech Republic). – Zprávy o geologických výzkumech v roce 2006, 40, 114-115.
- KOUTEK J., 1927: K otázce hloubky jurského moře u Brna. Časopis vlasteneckého musejního spolku v Olomouci, 38, 1-5, Olomouc.
- KRMIČEK, L., 2006. Petrologický výzkum hádského slepence. MS, diplomová práce, Ústav geologických věd, Přírodovědecká Fakulta Masarykovy univerzity, Brno, 109 p.
- KRIWET, J., LIRIO, J. M., NUÑEZ, H. J., PUCEART, E., LÉCUYER, C., 2006: Late Cretaceous Antarctic fish diversity.
   In: Pirrie, D., Francis, J. E., Crame, J. A. (eds.): Cretaceous-Tertiary High-Latitude Palaeoenvironments, James Ross Basin, Antarctica, Special Publication, 258, 83-100. Geological Society, London
- KRIWET, J., KLUG, S., 2004: Late Jurassic selachians (Chondrichthyes, Elasmobranchii) from southern Germany: Re-evaluation on taxonomy and diversity. - In: Leinfelder, R. R., Krings, M. (eds.): Zitteliana A, 44, 67-95.
- KRIWET, J., KLUG, S., 2011: A new Jurassic cow shark (Chondrichthyes, Hexanchiformes) with comments on Jurassic hexanchiform systematics. - Swiss Journal of Geosciences, 104, S1, 107-114.
- KRIWET, J., KLUG, S., 2014: Dental Patterns of the Stem-Group Hexanchoid Shark, Notidanoides muensteri (Elasmobranchii, Hexanchiformes). - Journal of Vertebrate Paleontology, 34, 6, 1292-1306.
- KUBOŠ, I., 1980: Jurský ostrůvek na Hádech. MS, Katedra geologie a paleontologie Přírodovědecké fakulty Univerzity J. E. Purkyně, Brno, 26 p.
- KUBOŠ, I., 1981: K některým problémům výplně pánve na Hádech. MS, Katedra geologie a paleontologie Přírodovědecké fakulty Univerzity J. E. Purkyně, Brno, 40 p.
- KUBOŠ, I., 1982: Paleontologické nálezy jury a miocénu na Hádech u Brna a jejich vyhodnocení. MS diplomová práce, Katedra geologie a paleontologie Přírodovědecké fakulty Univerzity J. E. Purkyně, Brno, 122 p.
- KUBOŠ, I., LEHKÝ, V., BUCHTOVÁ, M., 1978: Současný stav odkryvů jury v lomu na Hádech. MS, Katedra geologie a paleontologie Přírodovědecké fakulty Univerzity J. E. Purkyně, Brno, 19 p.
- LEUZINGER, L., CUNY, G., Popov, E., Bilion-Bruyat, J.-P., 2017: A new chondrichthyan fauna from the Late Jurassic of the Swiss Jura (Kimmeridgian) dominated by hybodonts, chimaeroids and guitarfishes. – Papers in Palaeontology, 3, 4, 471-511.
- LIPIEC, M., 1992: Some Jurassic holothurian sclerites from the High-Tatric Series of the Tatra Mts., Poland. Geological Quarterly, 36, 4, 435-450.
- LOMAX, D. R., HYDE, B. G., 2012: Ammonite aptychi from the Lower Jurassic (Toarcian) near Whitby, North Yorkshire, UK. - Proceedings of the Yorkshire Geological Society, 59, 2, 99-107.
- MADZIA, D., 2012: První fosilní materiál jurského teropodního dinosaura z České republiky. MS bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno, 22 p.
- MADZIA, D., 2016: A reappraisal of Polyptychodon (Plesiosauria) from the Cretaceous of England. PeerJ, 4, e1998.
- MADZIA, D., BŘEZINA, J., CALÁBKOVÁ, G., 2018: Oxfordští pliosauři severní Tethydy v kontextu fylogeneze kladu Thalassophonea. Acta Musei Moraviae Scientiae Geologicae, 103, 2, 87-97.

- MAKOWSKÝ, A., 1894: Uber ein Juraterrain auf dem Hadiberge bei Brünn. Verhandlungen des Naturforscheden Vereines in Brunn, 32, 35 p. Brno.
- MARTILL, D. M., 1991: Fishes. In: Martill, D. M., Hudson, J. D. (eds.): Fossils of the Oxford Clay. Palaeontological Association Field Guide to Fossils, 4, 1-286.
- MESEZHNIKOV, M. S., 1988: Oxfordian. In: Krymholts, G. Y., Mesezhnikov, M. S., Westermann, G. E. G. (eds.): The Jurassic Ammonite Zones of the Soviet Union. Geological Society of America, Special Paper, 223, 1-116.
- MIKULÁŠ, R., BUBÍK, M., 2011: Ichnologické záznamy (vrtavé stopy a bioturbace) jurské transgrese v lomu Hády u Brna. – Zprávy o geologických výzkumech v roce 2010, 113-116.
- MATYJA, B., A., TARKOWSKI, R., 1981: Lower and Middle Oxfordian ammonite biostratigraphy at Zalas in the Cracow Upland. - Acta Geologica Polonica, 31, 1-2, 1-14, Warszawa.
- NEKVASILOVÁ, O., 1980: Terebratulida (Brachiopoda) from the Lower Cretaceous of Štramberk (north-east Moravia), Czechoslovakia. - Sborník geologických věd, Paleontologie, 23, 49-81.
- O'LOUGHLIN, P. M., VANDENSPIEGEL, D., 2010: A revision of Antarctic and some Indo-Pacific apodid sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea: Apodida). Memoirs of Museum Victoria, 67, 61-9.
- OPPENHEIMER, J., 1907: Der Malm der Schwedenschanze bei Brünn. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns, 20, 221–271.
- OPPENHEIMER, J., 1932: Der Malm des Hadyberges bei Brünn. Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn, 63, 75.
- PARENT, H., SCHWEIGERT, G., MELENDEZ, G., 2006: Oxfordian perisphinctid ammonites from Chacay Melehue, Argentina. - Paläontologische Zeitschrift, 80, 307-324.
- PIEŃKOWSKI, G., SCHUDACK, M. E., BOSÁK, P., ENAY, R., FELDMAN-OLSZEWSKA, A., GOLONKA, J., GUTOWSKI, J., HERNGREEN, G. F. W., JORDAN, P., KROBICKI, M., LATHUILIERE, B., LEINFELDER, R. R., MICHALÍK, J., MÖNNIG, E., NOE-NYGAARD, N., PÁLFY, J., PINT, A., RASSER, M. W., REISDORF, A. G., SCHMID, D. U., SCHWEIGERT, G., SURLYK, F., WETZEL, A., WONG, T. E., 2008: JURASSIC. Geology of Central Europe, 6, 2, 823–922.
- PISERA, A., 1997. Upper Jurassic Siliceous Sponges from the Swabian Alb: Taxonomy and Paleoecology. Acta Palaeontologia Polonica, 57, 3-216.
- RADWAŃSKA, U., 2003: A monograph of the Polish Oxfordian echinoids, Part 1, Subclass Cidaroidea CLAUS, 1880. - Acta Geologica Polonica, 53, 2, 143-165. Warszawa.
- RADWAŃSKA, U., 2005: Callovian and Oxfordian echinoids of Zalas. Tomy Jurajskie, 3, 63-74.
- REES, J., 2010: Neoselachian sharks from the Callovian-Oxfordian (Jurassic) of Ogrodzieniec, Zawiercie Region, southern Poland. - Palaeontology, 53, 4, 887-902.
- REES, J., UNDERWOOD, C., 2008: Hybodont sharks of the English Bathonian and Callovian (Middle Jurassic). - Palaeontology, 51, 1, 117-147.
- REOLID, M., 2005: Asociaciones de braquiópodos del Oxfordiense medio-Kimmeridgiense inferior en la Zona Prebética (Sureste de España): Relación con las litofacies y el gradiente proximal-distal de la plataforma. – Revista Española de Paleontología, 20, 1, 21-36.
- SUK, M., BLÍŽKOVSKÝ, M., BUDAY, T., CHLUPÁČ, I., CICHA, I., DUDEK, A., DVOŘÁK, J., ELIÁŠ, M., HOLUB, V., IBRMAJER, J., KODYM, O., KUKAL, Z., MALKOVSKÝ, M., MENČÍK, E., MÜLLER, V., TYRÁČEK, J., VEJNAR, Z., ZEMAN, A., 1984: Geological history of the territory of the Czech Socialist Republic. - Geological Survey, 396 p., Praha.
- SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G., RAOUFIAN, A., SHAFEIZAD, M., 2013: Middle and Late Jurassic ammonites from the Dalichai Formation west of Shahrud (East Alborz, North Iran). - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen, 267, 43-66. Stuttgart.
- THIES, D., LEIDNER, A., 2011: Sharks and guitarfishes (Elasmobranchii) from the Late Jurassic of Europe. Paleodiversity, 4, 63–184.
- TRAMMER, J., 1982: Lower to Middle Oxfordian sponges of the Polish Jura. Acta Geologica Polonica, 32, 1-2, 1-40.
- TRAMMER, J., 1989: Middle to Upper Oxfordian sponges of the Polish Jura. Acta Geologica Polonica, 39, 49-91.
- TRAUTH, F., 1938: Die Lamellaptychen des Oberjura und der Unterkreide. Palaeontographica Abteilung A, 88, 115-229.
- WIERZBOWSKI, H., ROGOV, M., A., MATYJA, B., A., KISELEV, D., IPPOLITOV, A., 2013: Middle-Upper Jurassic (Upper Callovian-Lower Kimmeridgian) stable isotope and elemental records of the Russian Platform: Indices of oceanographic and climatic changes. – Global and Planetary Change, 107, 196-212.
- WILMSEN, M., NAGM, E., 2014: Ammoniten. Geologica Saxonica, 60, 1, 201-240.
- WRIGHT, J. K., PAGE, K., 2006: The cardioceratid ammonite fauna of the Upware Limestone and Dimmock's Cote Marl (Upper Jurassic) in Cambridgeshire, England. – Proceedings-Yorkshire Geological Society, 56, 2, 65–75.
- ZELL, P., STINNESBECK, W., BECKMANN, S., 2016: Late Jurassic aptychi from the La Caja Formation of northeastern Mexico. - Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 68, 3, 515-536.