

Faunistické společenstvo kroměřížského souvrství na lokalitě Litenčice (karpatská předhlubeň, střední Morava)

Faunistic assemblage of the Kroměříž Formation in Litenčice locality (Carpathian Foredeep, Central Moravia)

Růžena Gregorová¹ ✉, Pavla Tomanová Petrová², Helena Gilíková², Slavomír Nehyba³, Rostislav Brzobohatý³, Šárka Hladilová⁴, Matúš Hyžný⁵, Kamil Zágoršek⁶, Lucie Kleprlíková³

¹ Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, Česká republika

² Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno, Česká republika

³ Ústav geologických věd, PřF Masarykovy Univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika

⁴ Katedra biologie, PdF Univerzity Palackého, Purkrabská 2, 771 40 Olomouc, Česká republika

⁵ Katedra geologie a paleontologie Univerzity Komenského v Bratislavě, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovenská republika

⁶ Katedra geografie, fakulta přírodně-humanitní a pedagogická, Technická Univerzita v Liberci, Studentská 1402/2, 461 17 Liberec 1, Česká republika

Key words:

Carpathian Foredeep, Kroměříž Formation, Karpatian, Paleontology, Sedimentology, Paleoecology

✉ rgregorova@mzm.cz

Editor:

David Buriánek

Abstract

The fossil assemblages of the foraminifers, bryozoans, molluscs, corals, decapods, sharks and teleosteans were analysed from the Litenčice sand pit in the middle part of the Carpathian Foredeep. The section can be assigned to the Karpatian Stage of the Central Paratethys regional stratigraphy (uppermost Lower Miocene) on the basis of species *Uvigerina graciliformis* Papp et Turn., *Lampanyctus carpaticus* (Brz.) and *Agapilia pachii* (Hoern.). Rich and diversified assemblages indicate mainly shallow water marine environment. Foraminifers and molluscs indicate salinity perturbations. Bryozoans and also molluscs document environment with relatively high dynamics and depth of water about 100 m. Foraminifers, fishes and sharks represent deeper water taxa and indicate a possible re-working of shallow-water elements. The studied sands and gravels of the Holešov Member of the Kroměříž Formation are interpreted as sediments of gravitational currents, more precisely dense turbidity currents (high-density turbidity currents) in the sense of Lowe (1982). The deposition environment can probably be placed on the submarine slope of the coarse-grained delta of the Gilbert type (so-called foresets). This study provided evidence of a number of fossil groups that occur at the site.

Úvod

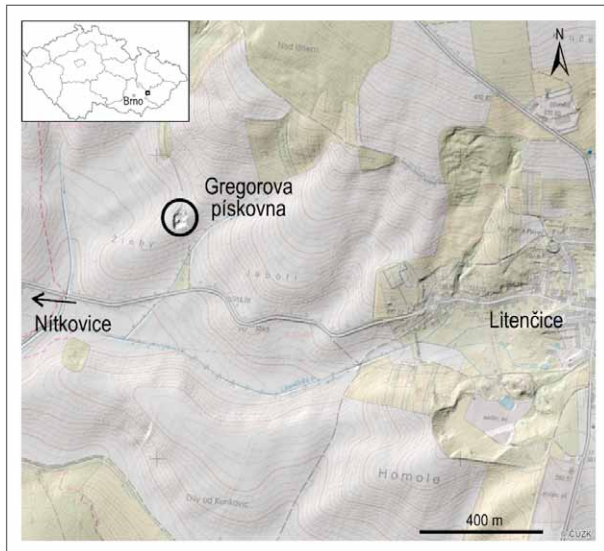
Předmětem výzkumu je „Gregorova pískovna“, která se nachází v z. části katastru obce Litenčice (N 49°12,21882' E 17°11,36262') s. od silnice vedoucí do Nítkovic mezi polními tratěmi Žleby a Jaboří (obr. 1). Z regionálně geologického hlediska lokalita náleží karpatské předhlubni, která zde bezprostředně hraničí s flyšovými pásmem Západních Karpat (ždánická jednotka). V pískovně jsou odkryty spodnomiocenní sedimenty patřící kroměřížskému souvrství, které je zde zastoupeno holešovskými vrstvami. Představují nejmladší fázi sedimentace karpatu s klastickým materiálem derivovaným převážně z čel zvedajících se flyšových příkrovů (Francírek, Nehyba 2017). Další nejbližší výchoz holešovských vrstev se nachází v katastru obce Nítkovice v blízkosti osady Kozojedsko (N 49°13'11,8" E 17°09'20,8"), nebyl však předmětem studia.

Gregorova pískovna má tvar podkovy o průměru asi 20 m a výšce stěn maximálně do 6 m. Je přístupná pouze ze s. strany. Její současný stav je výsledkem dřívější těžby, která pochází dle pamětníků již z období 1. poloviny 20. století, kdy sloužila jako místní zdroj písku. Těžba byla ukončena v 90. letech 20. století. V roce 1986 proběhl v pískovně průzkum společnosti Geologický průzkum n. p. Ostrava na zjištění zásob pro použití písku při stavbě silnice Brankovice – Uherský Brod (Košínarová et al. 1986).

Doporučená citace článku:

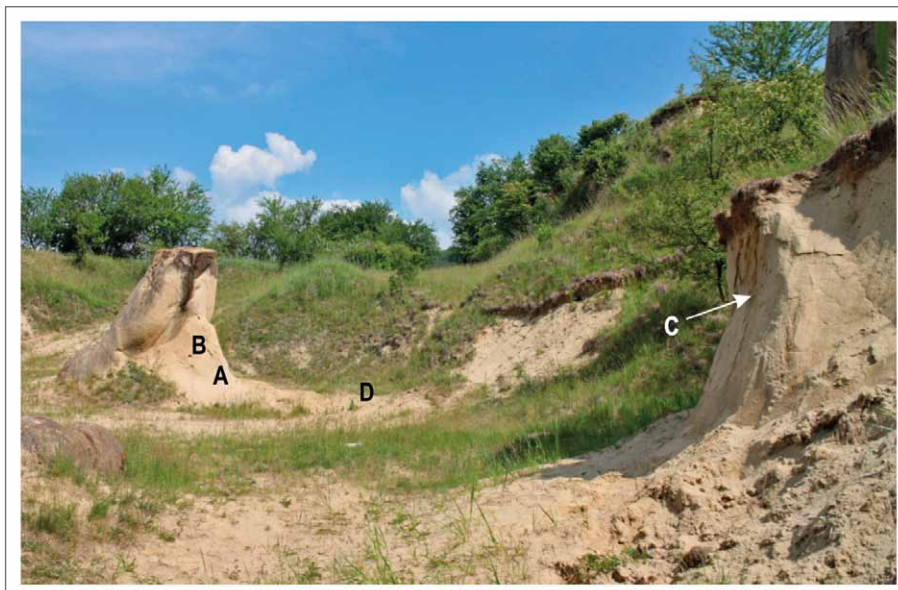
Gregorová, R., Tomanová Petrová, P., Gilíková, H., Nehyba, S., Brzobohatý, R., Hladilová, Š., Hyžný, M., Zágoršek, K., Kleprlíková, L. (2020). Faunistické společenstvo kroměřížského souvrství na lokalitě Litenčice (karpatská předhlubeň, střední Morava. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 27, 1–2, 45–53.

DOI: <https://doi.org/10.5817/GVMS2020-13582>



Obr. 1: Poloha „Gregorovy pískovny“ v katastru Litenčic.
Fig. 1: Position of “Gregor sandpit” near Litenčice.

Nejstarší zmínka o zkamenělinách z Litenčic pochází z poloviny 19. století. Člen spolku Werner Verein dr. Josef Melion (1853) popsal od Litenčic poměrně bohatou faunu měkkýšů: *Ancillaria inflata* Lam., *Ancillaria glandiformis* Lam., *Cancellaria acutangularis* Fauj., *Cerithium lignitarum* Eichw., *Turritella vindobonensis* Partsch, *Turritella acutangularis* Brocchi, *Tritonium corrugatum* Lam., *Solarium variegatum* Brocchi, *Natica millepunctata* Lam., *Pectunculus pulvinatus* Brongn., *Dentalium elephantinum* Lam., *Turbinolia duodecimcostata* Goldf. a kromě nich ještě zlomky schránek rodů *Terebra*, *Pleurotoma*, *Fusus*, *Ostrea* a *Venus*. Není však jasné, odkud přesně nálezy pocházely. Podle pamětníků v okolí studované pískovny bylo v minulosti otevřeno více malých pískoven s lokální těžbou. Jelikož Melionův materiál nelze dohledat, nevíme, zda determinace odpovídá dnešní systematice, neboť většina z uvedených taxonů



Obr. 2: Celkový pohled na pískovnu s odběrovými místy vzorků (A, B, C, D).
Fig. 2: General view of the sandpit with sampling points (sample A, B, C, D).

není validní. Kromě této historické zmínky neexistuje žádná odborná paleontologická publikace o této lokalitě. Lokalita je evidována v Databázi významných lokalit ČGS (<http://lokality.geology.cz/4128>). Důvodem pro její zařazení je ojedinělý odkryv v píscích kroměřížského souvrství karpatu, v neposlední řadě také hníždění vlyhy pestré.

Předložená práce se zabývá sedimentologickým zhodnocením lokality a komplexním studiem paleontologického materiálu v bývalé pískovně.

Materiál a metodika

Sedimentologická analýza byla uskutečněna ve stávajících stěnách těžebny. Litofaciální analýza a následná interpretace depozičního prostředí byla provedena dle zásad uvedených v pracích Walkera (ed.) (1984), Tuckera (1988), Walkera a Jamese (1992), Nemece (2005) a Posamentiera a Walkera (2006). Ze zpevněné pískovcové vrstvy byl odebrán vzorek na výbrus za účelem petrografického zhodnocení sedimentu. Výbrus byl studován na mikroskopu Nikon Eclipse ME600.

Paleontologický materiál z povrchových sběrů z 80. let 20. století obsahuje měkkýši a korálovou faunu. V roce 2019 byl doplněn materiálem získaným plavením asi 15 kg písku, který byl odebrán při bázi pískovcových kongrecí (obr. 2, vzorek D). Vzorek obsahoval foraminifery, mechovky, měkkýše, korálatce, desetinožce, žraloky a kostnaté ryby. Nově byly rovněž v roce 2019 odebrány 3 vzorky na mikropaleontologické studium z písku pod pískovcovým tělesem tvaru menhiru ve středu pískovny (viz obr. 2), z jílového závalku v písku tamtéž a z jílové polohy v píscích ve v. stěně pískovny (obr. 3). Materiál je uložen ve sbírkách Moravského zemského muzea a v České geologické službě v Brně.

Pro studium foraminifer byly vzorky namočený do roztoku jedlé sody a poté plaveny na síti o velikosti oka 0,063 mm. Přeplavením písku na síti o stejné velikosti oka byla získána také fauna mechovek, dekapodů, ryb a žraloků. Fossilní společenstvo bylo studováno pomocí binokulárních mikroskopů Olympus, Nikon a elektronového mikroskopu SEM Phenom Desktop (Bryozoa) na pracovištích jednotlivých autorů.

Sedimentologie a petrografie

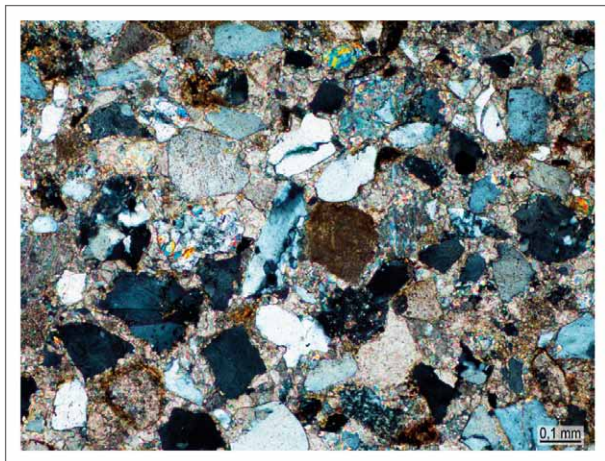
Ve stěnách pískovny byly převážně zastíženy béžové jemně až středně zrnité silně slídnaté nepříliš dobře vytríděné písky s laminami velmi hrubozrnného písku až štěrčiku (klasty do 1 cm v ose A). Charakteristické je šikmé zvrstvení velké škály, které se uklání generálně k JJZ až JZ. Typický



Obr. 3: Místo odběru vzorku C (jíl).
Fig. 3: Sampling point C (clay).

je značný sklon lamin (30–35°). Mocnost jednotlivých písčitých cosetů je do 200 cm (sety jsou 20–50 cm mocné).

Psefitické klasty jsou z hlediska tvaru i zaoblení velmi nevytříděné (zjištěny byly poloostrohranné i zaoblené klasty). Podřízeně vystupují drobnozrné šterky s podpůrnou stavbou písčité matrix až podpůrnou stavbou klastů, které vykazují špatně zřetelné planární zvrstvení („spaced inclined stratification“). Poloostrohranné až polozaoblené klasty mají velikost do 2 cm (osa A).



Obr. 4: Mikrofotografie jemno až střednozrného vápnlitého pískovce (XPL).
Fig. 4: Microphoto of fine to medium grained calcareous sandstone (XPL).

Nejdelší osa valounů je obvykle protažena rovnoběžně se zvrstvením, spíše podřízeně byla sledována orientace osy A kolmo ke zvrstvení. Šterka je polymiktní, ve valounovém složení dominuje křemen. Charakteristická je přítomnost valounků tmavých rohovců a schránek ústřic či jejich drti. Mocnost těles šterků je do 30 cm. Báze i svrchní hranice písčitých a šterkovitých těles jsou ukloněné, víceméně planární s jen drobným reliéfem.

Vzorek pískovce lze na základě výbrusového studia označit jako jemno- až střednozrný vápnlitý pískovec (obr. 4). Bazální pojivo je tvořeno karbonátem, který místy koroduje okolní zrna. Vytříděnost klastické složky je střední a opracovanost klastů je dobrá (dominují polozaoblená až oválná zrna). V klastické složce dominuje polykrystalický i monokrystalický křemen (asi 20 %). Přibližně z 15 % jsou zastoupeny živce (draselný i plagioklas), z nich některé podlely sekundárním přeměním. Z dalších komponentů jsou přítomny okolo 3 % lišty muskovitu, biotitu a ojediněle i chloritu. Z horninových úlomků výrazně dominují klasty mikritových vápenců, dále byl zaznamenán kyselý vulkanit a kvarcit. Ojediněle byly pozorovány fragmenty neidentifikovatelných schránek organismů. Z akcesorických minerálů byl rozeznán granát, zirkon, staurolit, glaukonit a epidot.

Písky jsou silně tektonicky postiženy puklinami a klastickými žilami, což je spojováno s pozicí před čelem příkrovů. Do písku na dvou místech zatékají tmavě hnědé střípkovitě rozpadavé jíly (neptunická žíla?). Z jílu byl odebrán vzorek C na mikropaleontologii (obr. 2 a 3).

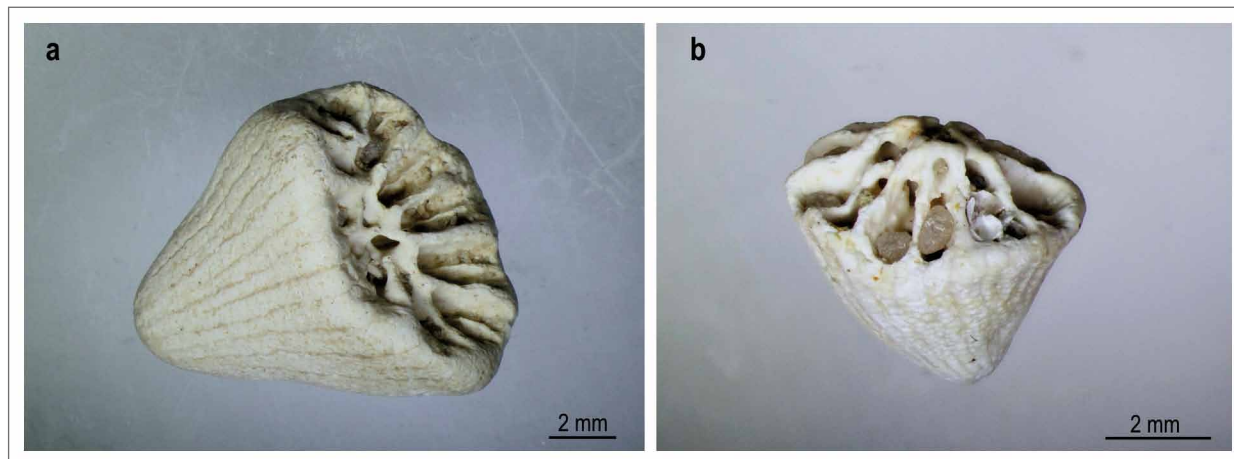
Písky obsahují velké vápnlito-pískovcové konkrce vejčitého a menhirovitého tvaru, v delší ose mají 2–4 m (obr. 2).

Na povrchu terénu se v okolí pískovny vyskytuje ve značném množství polymiktní valounový materiál. Vrtnými pracemi Geologického průzkum n. p. Ostrava bylo zjištěno, že tyto valouny pocházejí z jílu, které pokrývají podložní písky a šterky. Tyto jíly s valouny nevystupují v prostoru pískovny na povrch.

Paleontologie

Dírkovci (foraminifera)

Písek ze vzorku A (obr. 2) obsahoval bohaté společenstvo foraminifer, úlomky schránek měkkýšů, ostnů ježovek, fragmenty křemitých jehlic, zoária mechovek a kůstky, obratle a zoubek ryb (?). Ve společenstvu foraminifer jsou zastoupeny jak malé, tak i velké schránky, často poškozené, s ornamentací setřenou opracováním. Je tvořeno prakticky výhradně bentosem. Do karpátu je řazeno na základě výskytu úlomku druhu *Uvigerina graciliformis* Papp et Turn. Společenstvo foraminifer je relativně diverzifikované, nicméně hojněji se nacházejí jedinci rodu *Lenticulina* [*L. cultrata* (Mont.), *L. macrodisca* (Rss.), *L. vortex* (Ficht. et Moll), *L. inornata* (Orb.)] a *Heterolepa dutemplei* (Orb.). Dále se vyskytují druhy *Elphidium crispum* (L.), *E. fichtelianum* (Orb.), *Pullenia bulloides* (Orb.), *Pyramidulina raphanistrum* (L.), *Amphicoryna badenensis* (Orb.), *Marginulina hirsuta* Orb., *Cassidulina laevigata* Orb., *Nonion commune* (Orb.), *Ammonia viennensis* (Orb.), *A. beccarii* (L.), *Bulimina schischkinskayae* Sam. a další.



Obr. 5: Koráli: a – *Flabellum* sp.; b – Caryophyllidae gen. indet.
Fig. 5: Corals: a – *Flabellum* sp.; b – Caryophyllidae gen. indet.

Ve společenstvu se nalézají jak hlubokovodnější druhy, tak i druhy výrazně mělkovodní.

Z šedého vápnatého závalku (vzorek B, obr. 2) bylo vyseparováno společenstvo vesměs bentosních foraminifer doprovázené úlomky jehlic hub a ostnů ježovek. Oproti společenstvu z jemnozrnných písků je početně i druhově chudší. Drobné schránky jsou zastoupeny nejčastěji druhy *Heterolepa dutemplei* (Orb.), *Nonion commune* (Orb.) a euryoxybiontní *Bolivina hebes* MacFad. a *Bulimina elongata* Orb., dále se vyskytují např. *Ammonia viennensis* (Orb.), *Hanzawaia boueana* (Orb.), *Pullenia bulloides* (Orb.), *Cassidulina laevigata* Orb., *Asterigerinata planorbis* (Orb.), *Neugeborina longiscata* (Orb.) a *Globigerina praebulloides* Blow. Ve společenstvu se nevyskytovaly vůdčí fosilie pro karpát, nicméně jeho pozice, charakter i druhové složení na toto stáří ukazuje. Složením se liší od společenstva z jemnozrnného písku i jílové polohy, charakterem připomíná společenstva spíše mírně anoxického prostředí.

Jíl vyplňující puklinu v písku (vzorek C, obr. 2 a 3) obsahoval poškozené, mnohdy opracované schránky výhradně bentosních foraminifer s hojnějším zastoupením lentikulin, úlomky schránek měkkýšů a kostí kostnatých ryb. Stáří karpátů dokládá úlomek druhu *Uvigerina*

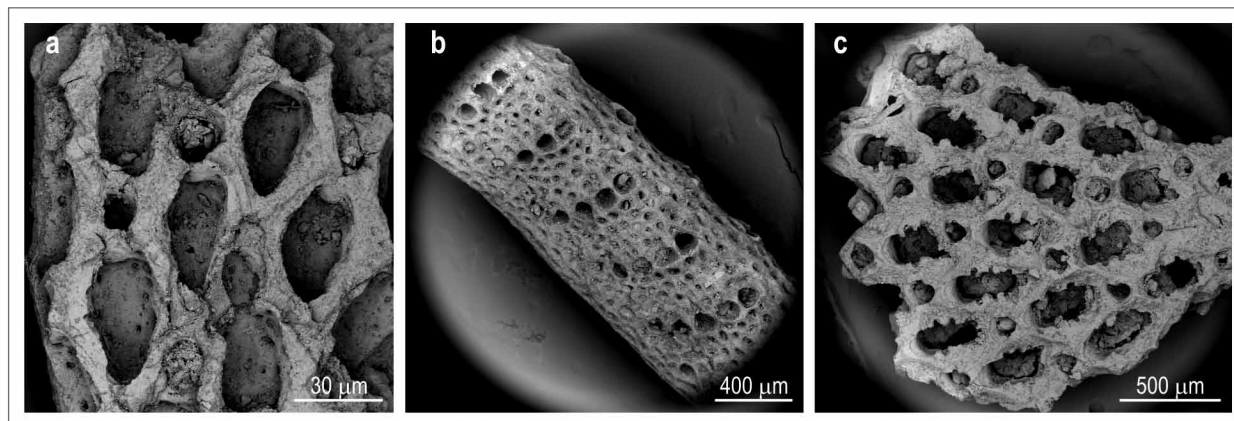
graciliformis Papp et Turn. Dále se nacházejí *Lenticulina inornata* (Orb.), *L. cultrata* (Mont.), *L. macrodisca* (Rss.), *Heterolepa dutemplei* (Orb.), *Stilostomella* sp., *Bulimina elongata* Orb., *B. striata* Orb., *B. schischkinskayae* Sam., *Cassidulina laevigata* Orb., *Marginulina hirsuta* Orb., *Amphimorphina mucronata* (Karr.) atd. Výše uvedené druhy svědčí o hlubším prostředí sedimentace než vzorky předcházející.

Korálnatci (Anthozoa)

Ve fosilním společenstvu se nacházelo 5 koralitů solitérního zástupce rodu *Flabellum* (obr. 5) a jeden zástupce čeledi Caryophyllidae. Schránky jsou silně zkorodované stejně jako ostatní studované fosilie. Hladil (1976) interpretuje korálovou faunu složenou z čeledi Caryophyllidae a Flabellidae jako indikátory infralitorálního prostředí, v němž jsou jejich zástupci velmi častí. Ojedinelost i zachování koralitů neumožňuje bližší vyjádření. Každopádně jejich přítomnost indikuje normální salinitu.

Mechovky (Bryozoa)

Ve společenstvu dominují druhy *Cupuladria baluki* Zágorské a *Reussirella haidingeri* (Reuss) – viz obr. 6. Dále



Obr. 6: Zoária mechovek (foceno v elektronovém mikroskopu): a – *Cupuladria baluki* Zág.; b – *Polyascosoecia cancellata* Canu; c – *Reussirella haidingeri* (Rss.).

Fig. 6: Zoaria of bryozoans (photographed in an electron microscope): a – *Cupuladria baluki* Zág.; b – *Polyascosoecia cancellata* Canu; c – *Reussirella haidingeri* (Rss.).

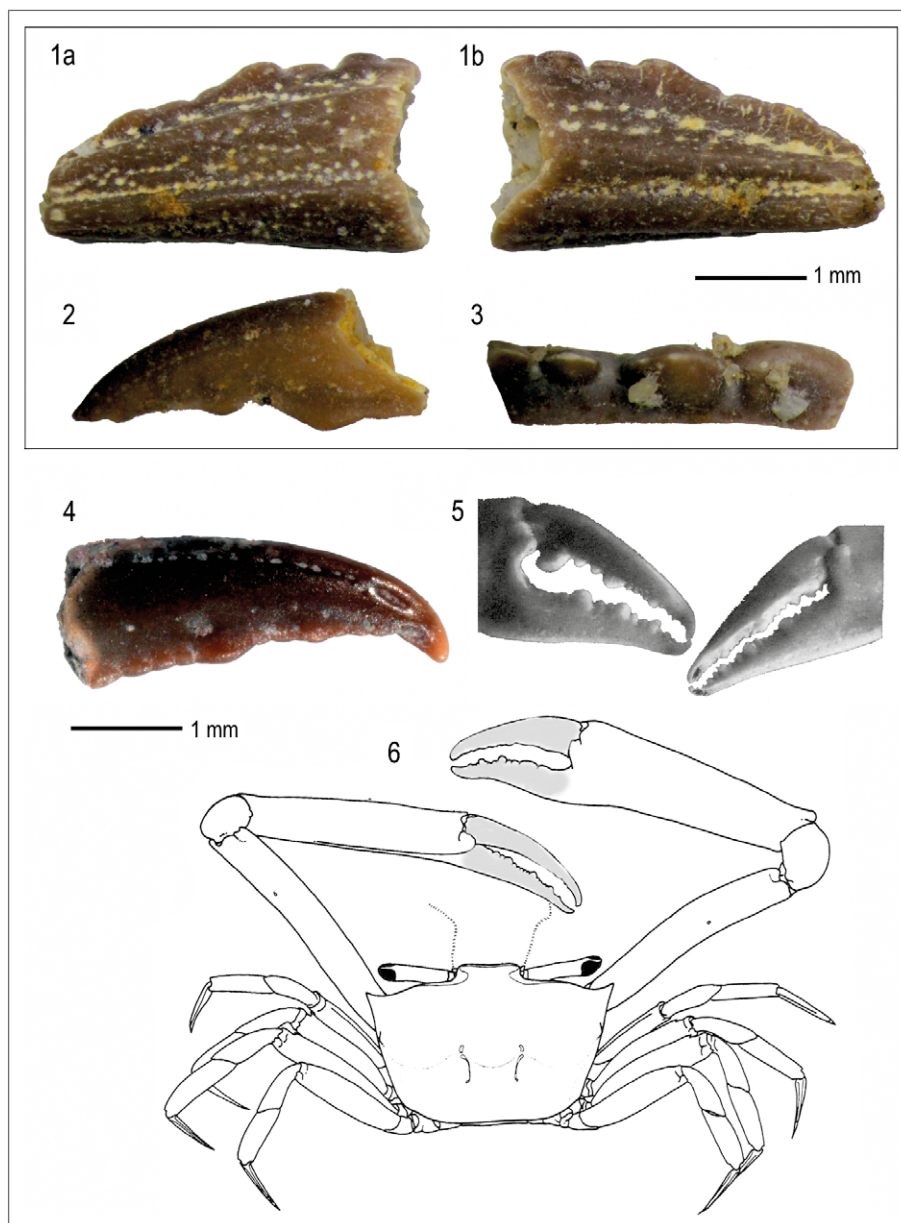
jsou zastoupeny druhy *Polyascoecia cancellata* Canu, *Hornera* sp. a *Cellaria ? fistulosa* (Linn.). Dominantní druhy mechovky ukazují na „hardground“. Patří k volně žijícím druhům, které potřebují tvrdé dno, po kterém by se mohly pohybovat. Indikují prostředí s relativně vysokou dynamikou. Ostatní druhy jsou výrazně oportunistické a žijí téměř všude. Celkově mechovky indikují hloubky do 100 m.

Měkkýši (Mollusca)

Studovaná asociace měkkýšů je relativně početná (105 ks), výrazně převažují plži nad mlži a kelnatkami (viz elektronická příloha). Povrch schránek je vesměs více či méně navětralý, většina schránek je poškozená, resp. fragmentární, některé nesou stopy ohlazení či oválení. Mezi gastropody jednoznačně dominuje druh *Granulolabium plicatum* (Brug.), početněji byly dále zastoupeny druhy *Nassarius edlaueri* (Beer-Bistr.), *Turritella eryna* Orb. a *Turris* cf. *trifasciata* (Hoern.). Ostatní druhy se vesměs vyskytovaly pouze v 1–2 exemplářích. Z mlžů jsou relativně nejhojnější fragmenty různých druhů ústřic a *Venus* sp., resp. *Veneroidea* indet. Kelnatky se ve studovaných vzorcích vyskytly pouze ojedinelé.

Nalezené druhy indikují obecně mořské prostředí. Relativně početné jsou brakické, resp. euryhalinní elementy *Granulolabium plicatum* (Brug.), *G. bicinctum* (Brocchi), *Nassarius* sp., *Terebralia bidentata* (Def. in Grateloup), *Agapilia pachii* (Hoern.). Oba druhy rodu *Granulolabium* jsou extrémně euryhalinní a představují dobré faciální indikátory pro litorální biotopy. Rovněž druh *Agapilia pachii* (Hoern.) naznačuje vliv brakické vody (Harzhauser 2002a). V asociaci se však současně vyskytují i prvky stenohalinní (turritely, rody *Arca*, *Clavatula*, *Xenophora*, *Conus*, kelnatky aj.), které nasvědčují tomu, že salinita vody byla proměnlivá nebo, že jde o oryktocenózu měkkýšů splavených z různých biotopů.

Zjištěné taxony měkkýšů *Anadara diluvii* (Lam.), *Ostrea digitalina* (Dubois), *Clavatula* sp., *Turritella* div. sp., *Conus* sp. aj. vesměs preferují mělkovodní prostředí (sublitorál, resp. infralitorál), s vyšší dynamikou. Výskyt zástupců vagilního i sesilního bentosu, a to jak infauny (rody *Venus*, *Nassarius* aj.), tak i epifauny (*Ostrea* sp.,



Obr. 7: Fragments of decapods: 1 – *Goneplax* sp., cheliped fixed finger, Litenčice; 2 – *Goneplax* sp., cheliped dactylus, Litenčice; 3 – *Goneplax* sp., cheliped dactylus (?) in occlusal view, Litenčice; 4 – *Goneplax gulderi* Bachm., cheliped dactylus; Badenian, Baden-Sooss; 5 – *Goneplax rhomboides* (L.), cheliped fingers; modern (from Bachmayer 1953); 6 – *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758), habitus; modern (from González Guirriarán, Méndez 1985). Prsty klepet jsou zvýrazněny šedou barvou.

Fig. 7: Fragments of decapods: 1 – *Goneplax* sp., cheliped fixed finger, Litenčice; 2 – *Goneplax* sp., cheliped dactylus, Litenčice; 3 – *Goneplax* sp., cheliped dactylus (?) in occlusal view, Litenčice; 4 – *Goneplax gulderi* Bachm., cheliped dactylus; Badenian, Baden-Sooss; 5 – *Goneplax rhomboides* (L.), cheliped fingers; modern (from Bachmayer 1953); 6 – *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758), habitus; modern (from González Guirriarán, Méndez 1985). Cheliped fingers are highlighted with gray colour.

Xenophora sp., kelnatky aj.) svědčí o tom, že substrát jako celek byl hojně osídlen a prostředí dostatečně prokysličené [v asociaci se objevují ojediněle i rody/druhy tolerantní ke snížení obsahu kyslíku – např. *Nassarius*, *Hinia*, *Euspira helicina* (Brocchi)]. Z hlediska způsobu získávání potravy se mezi měkkýši vyskytují filtrátoři (rody *Anadara*, *Venus* aj.), detritofágové (např. turritely aj.) a poměrně hojní jsou predátoři či požírači mršin: taxony *Conus*, *Hexaplex*, *Nassarius*, *Hinia*, *Euspira*, Muricidae (Bagdasaryan et al. 1966; Tatishvili et al. 1968; Dulai 1996; Harzhauser 2002a, b). Stopy predace – provrty – byly přímo pozorovány i na některých schránkách. Většina zjištěných druhů preferuje měkký substrát – jílovitý, písčité či písčitojílovitý. Přítomnost epibiontů, resp. silného bentosu (*Ostrea* sp. aj.), nicméně naznačuje i (lokální?) přítomnost substrátu pevného. Nalezená asociace měkkýšů zahrnuje převážně druhy preferující teplé vody (Bagdasaryan et al. 1966; Tatishvili et al. 1968; Dulai 1996; Harzhauser 2002a, b).

Asociace mlžů a kelnatek z lokality Litenčice není z biostratigrafického hlediska průkazná, neboť zahrnuje (i vzhledem k nemožnosti přesnější determinace některých fragmentů) vesměs průběžné miocenní druhy s výskytem (minimálně) od eggenburgu po baden, v zásadě však není v rozporu s nálezy uváděnými z jiných lokalit karpatského stáří (mlži – Čtyroký 2002; Mandić 2003; kelnatky – Harzhauser 2002b, 2003). Fauna gastropodů má biostratigrafický potenciál poněkud větší. Nepochybně nejvýznamnější je přítomnost druhu *Agapilia pachii* (Hoern.), který je uváděn výhradně z karpátu (Harzhauser 2002a, 2003). Druhy *Hexaplex* cf. *pomiformis* (Eich.),

Ocenebra striata (Eich.) či *Clavatula* cf. *laevigata* (Eich.) se vyskytují v Centrální Paratethydě od karpátu, druhy *Turritella bicarinata* (Eich.) či *Nassarius edlaueri* (Beer-Bistr.) zaznamenávají v karpátu rozkvět, druh *Terebralia bidentata* (Def. in Grateloup) acme (Harzhauser 2002a, 2003). Většina gastropodů zjištěných v Litenčicích je známa rovněž z různých lokalit karpatského stáří Centrální Paratethydy (jejich souhrn viz Harzhauser 2003).

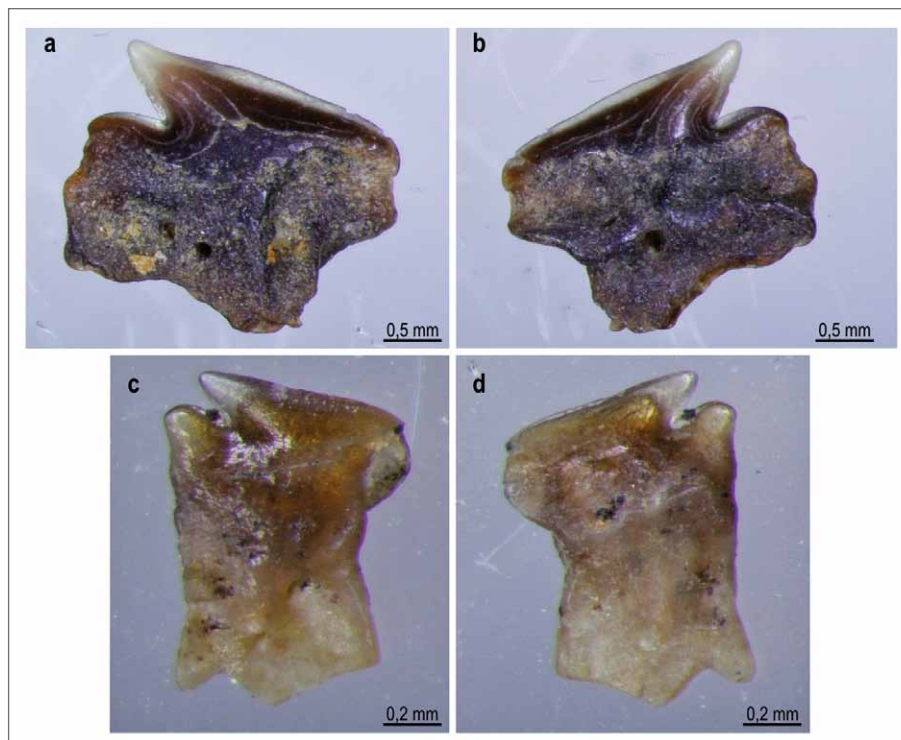
Desetinožci (Decapoda)

K dispozici bylo několik fragmentů klepítek: pevný prst (obr. 7-1a, b) i fragmenty pohyblivých prstů (obr. 7-2 a 7-3). Zachování neumožňuje určení na druhové úrovni, ale morfologie jednoho pohyblivého prstu (obr. 7-2) odpovídá druhu *Goneplax gulderi* Bach. (obr. 7-4), popsaného ze spodního a středního miocénu centrální Evropy (Bachmayer 1953; Garassino et al. 2013). Pevný prst, i když fragmentární, se podobá pevnému prstu (obr. 7-1a, b) dnešního zástupce rodu *Goneplax*. Zástupci rodu *Goneplax* jsou charakterizováni podlouhlými očními stopkami, interpretovanými jako adaptace na zahrabávání do substrátu a vyhýbání se predátorům na povrchu sedimentu (Barnes 1968). Dnes žijící druh *Goneplax rhomboides* (Lin.) (obr. 7-5 a 7-6) je obyvatelem subtidálního měkkého dna (Castro 2007). Müller (1984) představil výsledky shlukové analýzy, ve které studoval environmentální preference příslušných střednomiocenních (badenských) krabů. *Goneplax* v jeho interpretaci upřednostňoval měkké substráty (jemný písek až bahno) také v geologické minulosti. Původní popis druhu *Goneplax gulderi* od Bachmayera (1953) vychází z materiálu získaného

z „Badener Tegel“ cihelny v Baden-Sooss v Rakousku (Rögl et al. 2008), a také další výskyty jsou známy z lokalit s podobnými sedimentárními podmínkami (Hyžný, nepublikovaná data).

Chondrichthyes (Selachii a Rajiformes)

Plavením vzorku D (obr. 2) bylo získáno a determinováno celkem 9 kusů žraločích zubů a 2 kusy zubů rejnoka. Vesměs se jedná o korodované exempláře a nelze je druhově zařadit. Byli identifikováni 3 zástupci squaliformních žraloků: *Deania* (1 ks), *Paraetmopterus* (1 ks), *Centrophorus* (1 ks, obr. 8), zub kladivouna *Sphyrna* (1 ks) a dále blíže neurčení zástupci máček z čeledi Scyliorhinidae (4 ks). Z rejnoků se ve společenstvu nacházejí zoubky trnuchy rodu ?*Dasyatis*.



Obr. 8: Žraločí zuby: *Centrophorus* sp. (a – labiální pohled, b – linguální pohled); *Paraetmopterus* sp. (c – labiální pohled, d – linguální pohled).

Fig. 8: Shark teeth: *Centrophorus* sp. (a – labial view, b – lingual view); *Paraetmopterus* sp. (c – labial view, d – lingual view).

Všechny zuby jsou převážně milimetrových velikostí. Jediný větší, ale nekompletní zub, patří pravděpodobně rodu *Carcharias*.

Rody *Deania* a *Paraetmopterus* byly nedávno popsány z badenských sedimentů v Brně-Divišově čtvrti (Tomanová et al. 2018). Zástupci rodů *Sphyrna*, *Carcharias*, *Dasyatis* a čeledi Scyliorhinidae jsou např. známy z badenské lokality Kinberk (Schultz et al. 2010), rod *Carcharias* i z oligocénu šitbořických vrstev (Cappetta et al. 2016). Rod *Centrophorus* je v karpatské předhlubni zaznamenán vůbec poprvé.

Kostnaté ryby (Teleostei)

Z výplavu vzorku D byly získány hojné fragmenty obratlů, ploutevnických paprsků, kostí lebky, dále 8 izolovaných zubů kostnatých ryb a několik otolitů.

Zuby patří převážně zástupcům čeledi Trichiridae (5 ks). Dále zde byly identifikovány zuby sparidních ryb rodů *Diplodus* (2 ks) a *Crenidens* (1 ks).

Otolity kostnatých ryb jsou vesměs silně oválené, úlomkovité a patří většinou juvenilním exemplářům. Převažují jedinci druhu *Lampanyctus carpaticus* (Brz.), méně časté a úlomkovité jsou blíže neurčitelné otolity *Diaphus* sp. Oba taxony představují zástupce ryb se světelnými orgány čeledi Myctophidae charakteristické pro mezopelagické prostředí. Migrační rytmus těchto ryb je však typický nočním vertikálním pohybem ve sloupci vody do epipelagiálu velmi blízko k hladině. Pro epipelagiál s možnými vertikálními migracemi a tolerancí k anoxii svědčí i zcela ojedinělý juvenilní otolit rodu *Bregmaceros*. Zachování i taxonomická chudost otolitů však otevírá i úvahu o případné redepozici otolitů z vápnatých jílu a jílovců do mělkovodního prostředí holešovských vrstev kroměřížského souvrství před čely příkrovů. Zvláště *L. carpaticus* je v pelitech kroměřížského souvrství pod a před příkrovy velmi hojný. V tomto smyslu je použití otolitů pro hodnocení sedimentačního prostředí holešovských vrstev problematické.

Paleoekologie

Společenstvo foraminifer je tvořeno prakticky výhradně bentosem. Je relativně diverzifikované, hojněji se nacházejí jedinci rodu *Lenticulina*. Ve společenstvu se nalézají jak hlubokovodnější druhy, tak i druhy výrazně mělkovodní. Všechna indikují mořské prostředí sedimentace.

Mechovky patří k volně žijícím druhům, které potřebují tvrdé dno, po kterém by se mohly pohybovat. Indikují prostředí s relativně vysokou dynamikou a hloubky do 100 m.

Měkkýší fauna dokládá obecně mořské prostředí. Relativně početné jsou brakické, resp. euryhalinní elementy. V asociaci se však současně vyskytují i prvky stenohalinní, které nasvědčují tomu, že salinita vody mohla být krátkodobě proměnlivá. Zjištěné druhy měkkýšů vesměs preferují mělkovodní prostředí (sublitorál, resp. infralitorál s vyšší dynamikou). Výskyt zástupců vagilního i sesilního bentosu svědčí o tom, že substrát jako celek byl hojně osídlen a prostředí dostatečně prokysličené

(v asociaci se objevují ojediněle i rody/druhy tolerantní ke snížení obsahu kyslíku). Tomuto prostředí odpovídá i přítomnost kraba rodu *Goneplax*, který indikuje prostředí subtidálního měkkého dna v hloubkách od 3 do 750 m (Neumann et al. 2010).

Korálová fauna indikuje infralitorální prostředí.

Společenstvo žraloků a kostnatých ryb patří převážně k hlubokovodním skupinám. Recentní druh *Deania calcea* (Lowe) obývá zóny v blízkosti dna v hloubkách od 60 do 1 490 m, obvykle žije v hloubkách 400–1 490 m (Cox, Francis 1997) a Springer (1990). Recentní zástupce čeledi Etmopteridae *Etmopterus spinax* (Linn.) je batydemersální, pohybuje se v hloubkách 200–2 490 m, obvykle v hloubce 200–500 m (Jones et al. 2003). Recentní zástupce čeledi Centrophoridae *Centrophorus granulosus* (Bloch et Schneider) je batydemersální s hlubkovým rozsahem 50–1 440 m, obvykle 200–600 m (Compagno 1984). Na druhé straně kladivou *Sphyrna zygaena* (Linn.) žije v menších hloubkách od 0 do 200 m (Compagno et al. 1989) stejně jako demersální *Dasyatis pastinaca* (Linn.), která však preferuje hloubky většinou mezi 20–35 m (Brito 1991; Reiner 1996).

Zástupci čeledi Trichiridae žijí převážně bentopelagicky v hloubkách pod 200 m (Nakamura a Parin 1993). Zástupci čeledi Myctophidae patří mezi mezopelagické druhy pohybuje se ve velkém hlubkovém rozmezí mezi 300–1 200 m během dne a 10–100 m během noci (Paxton et al. 1984). Pouze zástupci čeledi Sparidae patří vysloveně k mělkovodním druhům. Např. recentní druh *Diplodus puntazzo* (Walb.) se pohybuje v hloubkách od 0 do 120 m (Schneider 1990) a *Crenidens crenidens* (Forss.) žije v mělkém příbřežním prostředí na bahnitěm podkladu (Smith, Smith 1986).

Diskuze a závěr

Studované písky a štěrky holešovských vrstev kroměřížského souvrství jsou interpretovány jako sedimenty gravitačních proudů, přesněji hustých turbiditních proudů (high-density turbidity currents) ve smyslu Lowe (1982). Depoziční prostředí lze nejspíše umístit na podmořské svahy hrubozrnné delty Gilbertovského typu (tzv. foresety). Tento typ sedimentace ukazuje na výraznou morfologii depozičního prostoru i zdrojové oblasti, intenzivní přínos materiálu a dynamické podmínky transportu a depozice. Obdobné sedimenty jsou často spojovány s významnou přestavbou depoziční pánve při hranici karpát/baden.

Detritické granáty, jako akcesorické minerály, hojně zastoupené v píscích a pískovcích, studovali na lokalitě Litenčice Francírek a Nehyba (2017). Z jejich statistického zpracování vyplývá, že sedimenty holešovských vrstev byly dotovány materiálem ždánicko-podslezské jednotky (ždánicko-hustopečské souvrství) a případně starší sedimentární výplně karpatské předhlubně.

Paleontologický obsah uloženin dobře koresponduje se sedimentologickou interpretací. Společenstva různých skupin (foraminifery, mechovky, měkkýši, koráli, desetinoci, žraloci a kostnaté ryby) vykazují jak úlomkovitým či korodovaným zachováním fosilií, promícháním taxonů

z různých prostředí z hlediska salinity i paleobatymetrie na to, že většina fosilních zbytků nebyla uložena in situ a prodělala před uložením větší či menší transport. Není vyloučena ani redepozice z o něco starších miocenních sedimentů. Především mechovky, měkkýši a koráli podporují výklad prostředí s relativně vysokou dynamikou a hloubky vody do 100 m. Sedimenty z Litenčic je možné zařadit do karpátu na základě výskytu úlomku druhu *Uvigerina graciliformis* Papp et Turn., otolitů myctophidního druhu *Lampanyctus carpaticus* Brz. a gastropoda druhu *Agapilia pachii* (Hoern.).

Poděkování

Článek vznikl na základě institucionální podpory dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace poskytované Ministerstvem kultury (DKRVO, MK000094862), dále v rámci interních projektů ČGS č. 343100 a 310340, které jsou součástí DKRVO/ČGS (2018–2022) a v rámci projektu CZ.1.07/2.3.00/20.0166 (CETPO).

Autoři děkují Henrimu Cappetovi a Sylvainovi Adnetovi za konzultaci při determinaci žraločích zubů. Rovněž vděčí editorovi D. Buriánkovi a recenzentům N. Dolákové a M. Bubíkovi za podnětné připomínky.

Literatura

- Bachmayer, F. (1953). *Goneplax gulderi*, eine neue Crustaceen-Species aus dem tortonischen Tegel des Wiener-Beckens. – Paläontologische Zeitschrift, 27, 143–145. <https://doi.org/10.1007/BF03041844>
- Bagdasaryan, K. G., Tatishvili, K. G., Kazachashvili, Z. R., Muschelishvili L. V. et al. (1966). Spravochnik po ekologii morskich dvustvorok. – Nauka, 71–79. Moskva.
- Barnes, R. S. K. (1968). On the evolution of elongate ocular peduncles by the Brachyura. – Systematic Zoology, 17, 182–187. <https://doi.org/10.2307/2412361>
- Brito, A. (1991). Catalogo de los peces de las Islas Canarias. – Francisco Lemus, la Laguna.
- Cappetta, H., Gregorová, R., Adnet, S. (2016). New selachian assemblages from the Oligocene of Moravia (Czech Republic). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen 280, 3, 259–284.
- Castro, P. (2007). A reappraisal of the family Goneplacidae MacLeay, 1838 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) and revision of the subfamily Goneplacinae, with the description of 10 new genera and 18 new species. – Zoosystema, 29, 609–774.
- Compagno, L. J. V. (1984). FAO Species Catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1 – Hexanchiformes to Lamniformes. – FAO Fish. Synop. 125 (4/1), 1–249. Rome, FAO.
- Compagno, L. J. V., Ebert, D. A., Smale, M. J. (1989). Guide to the sharks and rays of southern Africa. – New Holland (Publ.) Ltd., London. 158 pp.
- Cox, G., Francis, M. (1997). Sharks and rays of New Zealand. – Canterbury University Press, University of Canterbury. 68 pp.
- Čtyrský P. (2002). Marine und brachyhaline Bivalven aus dem Karpatium des Korneuburger Beckens (Untermiozän; Österreich). – In: Sovis W., Schmid B., (eds): Das Karpat des Korneuburger Beckens, Teil 2, 215–258. Wien.

- Databáze významných geologických lokalit [databáze online]. Praha, Čes. geol. služba., 1998 [citováno 2020-02-05]. Dostupné z URL <http://lokality.geology.cz>.
- Dulai, A. (1996). Taxonomic composition and palaeoecological features of the Early Badenian (Middle Miocene) bivalve fauna of Szob (Börzsöny Mts, Hungary). – *Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici*, 88, 31–56.
- Francírek, M., Nehyba, S. (2017). Nové poznatky k provenienci sedimentů kroměřížského souvrství. – *Zprávy o geologických výzkumech*, 50, 45–49.
- Garassino, A., Pasini, G., Castro, P. (2013). Revision of the fossil species of *Goneplax* Leach, 1814 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Goneplacidae). – *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 65, 355–368.
- Harzhauser, M. (2002a). Marine und brachyhaline Gastropoden aus dem Karpatium des Korneuburger Beckens und der Kreuzstettener Bucht (Österreich, Untermiozän). – In: Sovis, W., Schmid, B. (eds): *Das Karpat des Korneuburger Beckens*, Teil 2, 61–160. Wien.
- Harzhauser, M. (2002b). Scaphopoda aus dem Karpatium (Untermiozän) des Korneuburger Beckens (Niederösterreich). – In: Sovis, W., Schmid, B., eds. *Das Karpat des Korneuburger Beckens*, Teil 2, 205–214. Wien.
- Harzhauser, M. (2003). Marine Gastropods, Scaphopods and Cephalopods of the Karpatian in the Central Paratethys. – In: Brzobohatý, R., Cicha, I., Kováč, M., Rögl, F. (eds): *The Karpatian. A Lower Miocene Stage of the Central Paratethys*. – Masaryk University, 193–202. Brno.
- Hladil, J. (1976). Šestičetní korali (Scleractinia) badenu karpatske předhlubně na Moravě. – MS, diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity. Brno.
- Jones, E. G., Tselepidis, A., Bagley, P. M., Collins, M. A., Priede, I. G. (2003). Bathymetric distribution of some benthic and benthopelagic species attracted to baited cameras and traps in the deep eastern Mediterranean. – *Marine ecology progress series*, 251, 75–86. <https://doi.org/10.3354/meps251075>
- Košinarová, H., Pacák, F., Vinčar, F., Vocílka, M., Volný, R. (1986). Souhrnná závěrečná zpráva Brankovice – Uherský Brod. Surovina – materiál pro násypy a cementové stabilizace. Etapa vyhledávací průzkum. Stav zásob ke dni 13. 5. 1986., Dílčí zpráva o vyhledávacím geologickém průzkumu na lokalitě Litenčice, 1–7. – MS Geologický průzkum Ostrava, závod Modřice.
- Lowe, D. R. (1982). Sediment gravity flows: II. Depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. – *Journal of Sedimentology and Petrology*, 52, 279–297.
- Mandic, O. (2003). Bivalves of the Karpatian in the Central Paratethys. – In: Brzobohatý, R., Cicha, I., Kováč, M., Rögl, F. (eds): *The Karpatian. A Lower Miocene Stage of the Central Paratethys*. – Masaryk University, 217–228. Brno.
- Melion, V. J. (1853). Bericht über das Vorkommen fossiler, tertiärer Mollusken bei Littentschitz, Lomniczka und Rossitz. – *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*. IV. Jahrgang. Reichsanstalt 1853, 703, Wien.
- Müller, P. (1984). Decapod Crustacea of the Badenian. – *Geologica Hungarica, Series Palaeontologica*, 42, 3–317.
- Nakamura, L., Parin, N. V. (1993). Snake mackerels and cutlassfishes of the world (families Gempylidae and Trichiuridae). – An annotated and illustrated catalogue of the snake mackerels, snoeks, escolars, gemfishes, sackfishes, domine, oilfish, cutlassfishes, scabbardfishes, hairtails, and frostfishes known to date. – *FAO species catalogue*. Vol. 15, FAO Fish. Synop., 125, 15, 136 p.
- Nemec, W. (2005). Principles of lithostratigraphic logging and facies analyses. – *Institut for geovitenskap*, 1–28. Bergen.
- Neumann, H., Kröncke, I., Ehrich, S. (2010). Establishment of the angular crab *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) in the southern North Sea. – *Aquatic Invasions* 5(1): 27–30.
- Paxton, J. R., Moser, H. G., Ahlstrom, E. H. (1984). Myctophidae: Relationships. – In: Moser, H. G., Richards, W. J., Cohen, D. M., Fahay, M. P., Kendall A. W., Jr., Richardson, S. L. (eds): *Ontogeny and systematics of fishes*, American Society of Ichthyologists and Herpetologists, 239–244, Special publications, Lawrence, Kansas.
- Posamentier, H. W., Walker, R. G. (2006). Facies Models-revisited. – *SEPM Spec. Publ.*, 1–521.
- Reiner, F. (1996). Catálogo dos peixes do arquipélago de Cabo Verde. – *Publicações avulsas Instituto Portugues de Investigação Marítima*, 2, 339 pp.
- Rögl, F., Ćorić, S., Harzhauser, M., Jimenez-Moreno, G., Kroh, A., Schultz, O., Wessely, G., Zorn, I. (2008). The Middle Miocene Badenian stratotype at Baden-Sooss. – *Geologica Carpathica*, 59, 367–374.
- Schneider, W. (1990). FAO species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the commercial marine resources of the Gulf of Guinea. Prepared and published with the support of the FAO Regional Office for Africa. – Rome: FAO. 268 pp.
- Schultz, O., Brzobohatý, R., Kroupa, O. (2010). Fish teeth from the Middle Miocene of Kienberg at Mikulov, Czech Republic, Vienna Basin. – *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, Wien, 112, A, 489–506.
- Smith, J. L. B., Smith, M. M. (1986). Sparidae. – In: Smith, M. M., Heemstra, P. C. (eds): *Smiths' sea fishes*. – Springer-Verlag, 580–594. Berlin.
- Springer, S. (1990). Squalidae. – In: Quero, J. C., Hureau, J. C., Karrer, C., Post, A., Saldanha, L. (eds): *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA)*. – JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 1., 7–19.
- Tatishvili, K. G., Bagdasarjan, K. G., Kazachashvili, Z. R. (1968). Spravochnik po ekologii morskich bryuchonogich. – *Nauka*, 54–55. Moskva.
- Tomanová Petrová, P., Nehyba, S., Diviš, K., Hladilová Š., Gregorová R., Vít, J., Hudec, P. (2018). Paleoprostředí ve spodním badenu na severním okraji Brna (Divišova čtvrt). – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 25, 1–2, 65–72. <https://doi.org/10.5817/GVMS2018-1-2-65>
- Tucker, M. (1988). *Techniques in Sedimentology*, Blackwell Science, 1–394.
- Walker, R. G. (ed.) (1984). *Facies Models*, Second Edition. – Geological Association of Canada, 317 pp.
- Walker, R. G., James, N. P. (1992). *Facies Models. Response to sea level changes*. – Geological Association of Canada, 1–380; Toronto. <https://doi.org/10.1002/gj.3350290317>