

Sedimenty spodního badenu na lokalitě Zaječí hora

Lower Badenian deposits on the locality of Zaječí hora

Slavomír Nehyba¹ ✉, Rostislav Brzobohatý¹, Karel Diviš², Růžena Gregorová², Pavla Tomanová Petrová³

¹ Ústav geologických věd PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika

² Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, Česká republika

³ Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 68 Brno, Česká republika

Key words:

Lower Badenian, sedimentology, paleoecology, foraminifers, otoliths, shark tooth, lithofacies, Carpathian Foredeep

✉ slavek@sci.muni.cz

Editor:

Martin Ivanov

Abstract

Lower Badenian deposits were newly exposed at Zaječí hora Hill (Brno city). Sedimentological and paleontological study of the succession recognised two facies associations. The lower one was formed by the lower Badenian clastic deposits known locally as “Brno sands”. The upper one is formed by the lower Badenian offshore clays known as “tegel”. The Neogene beds were covered by Quaternary loess loam. Lower Badenian succession is interpreted as progradation of the Gilbert-type delta foreset into relatively deep basin followed by the flooding of the area by the open sea. The position of the locality close to a steep basin margin was prone to reflect role of local factors influencing the depositional processes and conditions.

Úvod

Extenzivní výstavba především rodinných domků vede k situaci, kdy se v intravilánu města Brna nově objevují krátkodobé odkryvy, které mohou někdy poskytnout zajímavé informace o detailní geologické stavbě zájmové oblasti. Jeden z takových odkryvů byl dokumentován na lokalitě Sadová 98/Zaječí hora v s. části Brna, v katastrálním území Sadová. Území se nachází mezi městskými částmi Brno-Lesná a Brno-Královo Pole, j. od části Brno-Soběšice.

Práce předkládá především sedimentologické a paleontologické zhodnocení lokality a jejich interpretaci ve srovnání se známými poznatky. Pozice lokality včetně geologické mapy jejího nejbližšího okolí jsou prezentovány na obrázku 1.

Metodika

Odkryv byl hodnocen klasickými sedimentologickými metodami (např. Walker, James 1992). Pro mikropaleontologické zpracování byly odebrány vzorky B, B1, C a D, pro další studium bylo nutné sediment namočit do roztoku jedlé sody a plavit na sítu o velikosti oka 0,063 mm. Vysušené reziduum bylo studováno pod binokulárním mikroskopem zn. Nikon SMZ 745T, posléze byly vybrány druhy determinovány (foraminifery, žraločí zuby, otolity). Foraminifery byly studovány ze všech odebraných vzorků, žraločí zuby a otolity ze společného vzorku D.

Výsledky a interpretace

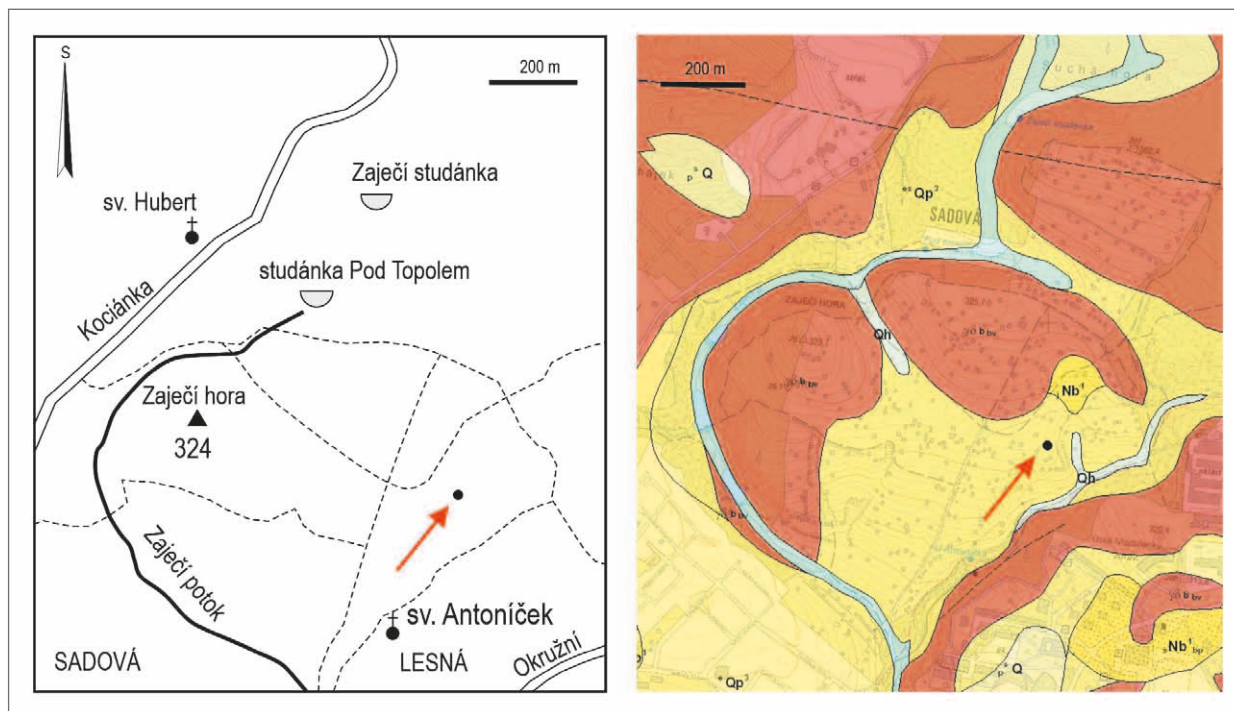
Sedimentologie

V rámci umělého odkryvu (stavební výkop) byl na lokalitě zastižen sedimentární profil, v němž byly zjištěny dvě litofacie spodnobadenských sedimentů

Doporučená citace článku:

Nehyba, S., Brzobohatý, R., Diviš, K., Gregorová, R., Tomanová Petrová, P. (2022). Sedimenty spodního badenu na lokalitě Zaječí hora. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 29, 1–2, 44–49.

DOI: <https://doi.org/10.5817/GVMS2022-20840>



Obr. 1: Situace studované lokality (A) a geologická mapa oblasti (B). Legenda k obr. B: Kvartér: Qh – splachové písčito-hlinité sedimenty (holocén), $ps\ Q$ – svahové písčito-hlinité až hlinito-písčité sedimenty, (pleistocén–holocén), $es\ Qp^3$ – svrchnopleistocénní spraše s příměsí svahovin, $e\ Qp^3$ – spraše a sprašové hlíny (svrchní pleistocén); karpatská předhlubeň: $s\ Nb^1_{bp}$ – štěrky a písky spodního badenu (brněnské písky); brněnský masív: ydb_{bv} – středně až hrubě zrnitý biotitický granodiorit (neoproterozoikum). Mapový podklad www.geology.cz.

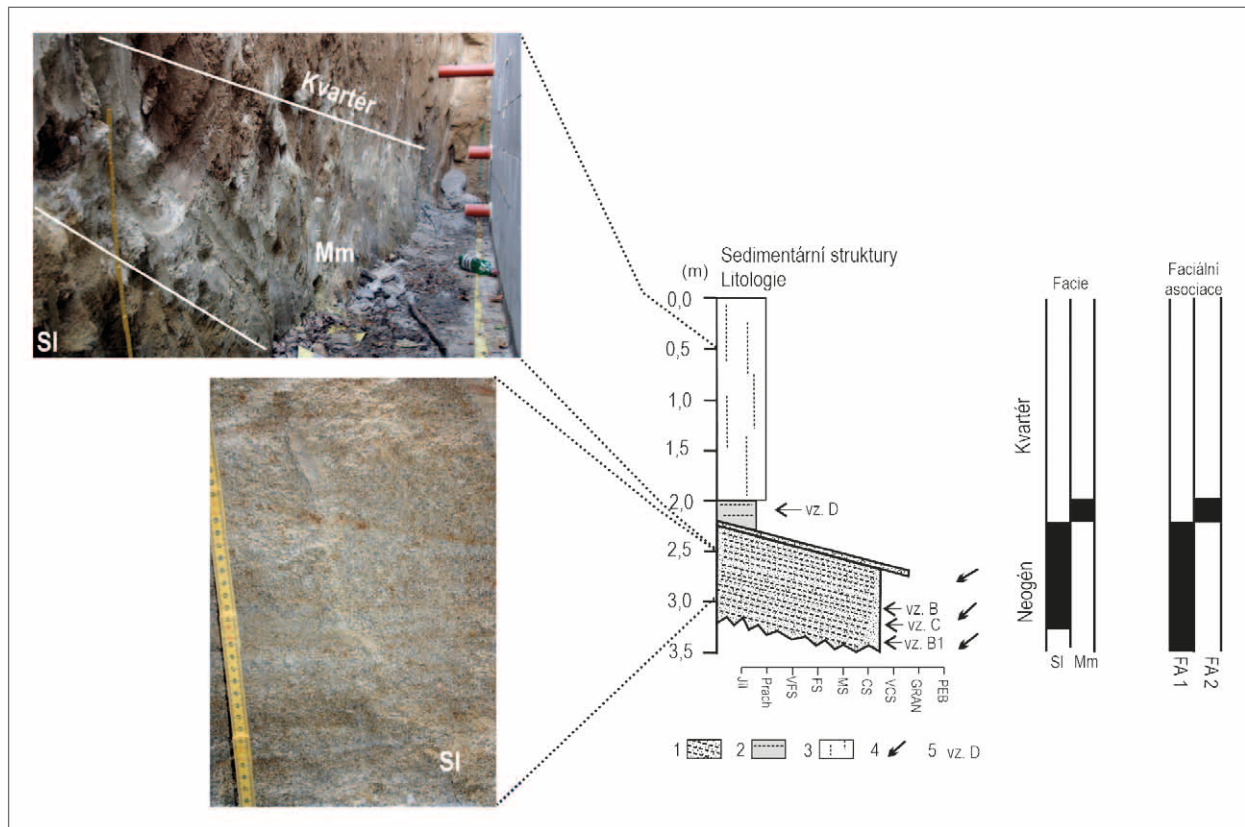
Fig. 1: Situation of the locality under study (A) and geological map of the area under study (B). Legend to the Fig B: Quaternary: Qh – wash sandy-loamy sediments (Holocene), $ps\ Q$ – slope sandy-loam to loam-sandy sediments (Pleistocene–Holocene), $es\ Qp^3$ – Upper Pleistocene loess with slope sediments, $e\ Qp^3$ – loess and loess loams (Upper Pleistocene); Carpathian Foredeep: $s\ Nb^1_{bp}$ – lower Badenian gravels and sands (Brno sands); Brno Massif: ydb_{bv} – medium to coarsely grained biotite granodiorite (Neoproterozoic). Map data www.geology.cz.

(litofacie Mm a Sl). Příklady litofacií jsou prezentovány na obrázku 2. Neogenní sedimenty byly překryty až 2 m mocnými sprašovými hlínami. Popis litofacií a jejich základní interpretace jsou prezentovány v tabulce 1. Jednotlivé vyčleněné litofacie představují současně dvě faciální asociace (FA) s výrazně odlišným depozičním prostředím. FA 1 je tvořena litofacií Sl a představuje spodní část odkrytého profilu neogenních sedimentů. Faciální asociace 2 se nachází v nadloží faciální asociace 1 a je tvořena litofacií Mm.

Interpretace: Typickým znakem FA 1 je tzv. šikmé zvrstvení velké škály. Tyto sedimenty jsou v zájmové oblasti označovány jako brněnské písky (Krystek 1974) a považovány za „bazální“ či okrajová spodnobadenská klastika. Jejich podloží nebylo na odkryvu zastiženo. Vzhledem k tomu, že v širším okolí je podloží brněnských písků tvořeno řadou stratigraficky i petrograficky odlišných hornin, je obtížné spekulovat o konkrétní situaci. Šikmé zvrstvení velké škály v rámci FA 1, hodnoty jeho úklonu (20° – 30°) i zjištěné reaktivační plochy svědčí o sedimentaci z gravitačních proudů (Nemec 1990), konkrétněji především z tzv. řídkých turbiditních proudů („low-density turbidity currents“ – Lowe 1982). Tento typ sedimentace lze na základě srovnání s ostatními lokalitami brněnských písků spojit se sedimentací v rámci subakvatického svahu hrubozrné delty (Postma 1990), tj. tzv. foreset a doložit

na něm směr transportu k JZ. Absence sedimentů deltové plošiny (topset) může odrážet sedimentaci ve značně ukloněném reliéfu, na sedimentární těleso charakteru kužele („fan delta?“), případně na postdepoziční odstranění plošiny (?). Sedimentace z turbiditních proudů by mohla ukazovat na relativní pokles/nedostatek depozičního prostoru v rámci čela hrubozrné delty (Gobo et al. 2014), ale spíše evokuje formování svahu hrubozrné delty v relativně morfologicky omezeném prostoru, kdy dominuje role přívalové sedimentace s následnou tvorbou turbiditních proudů na podvodních svazích (Gobo et al. 2015). Tuto interpretaci podporuje i srovnání s obdobnými sedimenty v nedaleké Divišově čtvrti (Tomanová Petrová et al. 2018), kde zastižené litostratigraficky odpovídající sedimenty vykazují směr transportu k SV. V rámci morfologicky omezeného prostoru pak směr progradace jednotlivých/dílčích deltových vějířů řídí především lokální sklon reliéfu a jeho konfigurace. Tyto lokality, tj. Sadová a Divišova čtvrť, představují v rámci prostoru sedimentace brněnských písků jejich relativně periferní výskyt ve vyšší nadmořské výšce, kde lokální vlivy mohou být zcela určující.

Vápnité jíly litofacie Mm, tj. sedimenty FA 2, odpovídají marinním spodnobadenským sedimentům známým jako „tégly“, které jsou spojovány s pelagickou sedimentací otevřeného moře (Nehyba et al. 2008a). Ostrá hranice



Obr. 2. Sedimentární profil a přehled studovaných litofacií na lokalitě Zaječí hora s vyznačenými odebranými vzorky. Legenda: 1 – hrubozrnný až velmi hrubozrnný písek; 2 – prachovitý jíl; 3 – sprašová hlína; 4 – směr transportu; 5 – pozice odebraných vzorků. Fig. 2: Sedimentary log and studied lithofacies at the locality Zaječí hora with marked samples taken. Legend: 1 – Coarse to very-coarse grained sand; 2 – Silty clay; 3 – Loess loam; 4 – Transport direction; 5 – Position of the studied samples.

spodnobadenských jíílů a píísků, absence strukturních znaků spojených s vlivem vlnění, výčasu či říční činnosti, vcelku podporují představu o relativně hlubším prostředí s výrazným sklonem, do kterého progradovala tělesa/tělesa brněnských píísků (srovnej např. Nehyba et al. 2008b; Tomanová Petrová et al. 2018).

Paleontologie

Žraločí fauna

Ve výplavu z cca 50 kg vápnných jíílů litofacie Mm bylo získáno celkem 9 žraločí zubů o velikosti kolem 1 mm. Jejich detailní systematické zpracování bude předmětem samostatné publikace zahrnující i materiál z Divišovy čtvrti – Brno sever (Tomanová Petrová et al. 2018) a Litenčic (Gregorová et al. 2020). Ve společenstvu lokality Zaječí hora byl identifikován zub žraloka límcového *Chlamydoselachus* sp. z čeledi Chlamydoselachidae; další 4 zástupci žraloků patří do řádu ostrounů Squaliformes, čeledi Centrophoridae (*Deania* sp.), Etmopteridae (*Paraetmopterus* sp.), Somniosidae (*Centroselachus* sp.) a Dalatiidae (*Squaliolus* sp.). Řád Carcharhiniformes je ve společenstvu zastoupen čeledí Triakidae s druhem *Triakis* sp. a čeledí Scyliorhinidae (gen. et sp. indet.). *Chlamydoselachus* sp. byl vzácně zaznamenán v oligocénu na lokalitě Bystřice nad Olší (Cappetta et al. 2016). Recentní zástupce tohoto žraloka *Chlamydoselachus anguineus* Garman, 1884 žije v hloubkách mezi 120–1 280 m (Compagno 1984a). Recentní druh *Deania calcea* (Lowe, 1839)

se pohybuje v blízkosti dna v hloubkách od 60 do 1 490 m, obvykle v zóně od 400–1 490 m (Cox, Francis 1997) a Springer (1990). Podobné hloubkové nároky vykazují všichni recentní squaliformní zástupci fosilních druhů ve společenstvu na lokalitě Zaječí hora. Zástupce čeledi Etmopteridae *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758) je batydemerzální, pohybující se v hloubkách 200–2 490 m, obvykle v hloubce 200–500 m (Jones et al. 2003). Druh čeledi Somniosidae *Centroselachus crepidater* (Barbosa du Bocage et de Brito Capello, 1864) je batydemerzální 230–1 500 m (Cox, Francis 1997). Zástupce čeledi Dalatiidae *Squaliolus laticaudus* Smith et Radcliffe, 1912 je řazen mezi batypelagické oceánodromní druhy žijící v hloubkách od 200 do 1 200 m (Reiner 1996; Riede 2004). Recentní zástupci čeledi Scyliorhinidae (máčky) jsou typicky demerzální žraloci, pohybující se v hloubkách s širokým rozsahem od mělkého pobřeží až po hloubky 2 000 m (Compagno, Niem 1998). Jediným taxonem, který se výrazně odlišuje svými hloubkovými nároky, je recentní druh *Triakis semifasciata* Girard, 1855, který se pohybuje v příbřežních mělkých zónách (Compagno 1984b).

Otolity

V odebraném vzorku z FA 2 bylo zjištěno následující společenstvo otolitů: *Benthoosema fitchi* Brzobohaty et Schultz, 1978 (8 ks), *Hygophum hygomi* (Lütken, 1892) (3 ks), *Diaphus metopoclampoides* Steurbaut, 1983 (1 ks),

Tab. 1: Vyčleněné litofacie na lokalitě Zaječí hora a jejich interpretace.

Tab. 1: List of lithofacies and their interpretations.

Symbol	Popis	Interpretace
Sl	Světle žlutošedý, žlutohnědý, rezavě smouhovaný hrubozrný až velmi hrubozrný písek. Podél svrchní vrstevní plochy lamina s poloostrohrannými i polozaoblenými klasty až kolem 1 cm (osa A). Vcelku dobře vytříděný, občasný výskyt gravelitu. Planárně paralelní zvrstvení, lineární průběh lamin, typicky drobné rozdíly v zrnitosti přilehlých poloh / lamin. Deskovitá tělesa o mocnosti 10–20 cm, občasné konvexní reaktivací plochy. Úklon vrstevnatosti mezi 12° a 25°. Nevápnitý. Špatně zřetelný trend hrubnutí směrem vzhůru.	Trakční sedimentace, "low-density turbidity currents" (Lowe 1982).
Mm	Špinavě zelený až sytě olivově zelený prachovitý jíl, masivní až slabě planárně paralelně laminovaný, silně vápnitý, relativně dobře vytříděný (tj. bez přítomnosti hrubší frakce). Ostrá ukloněná báze (úklon cca 20°–25°). Deskovité ploše uložené těleso s nerovnou ostrou svrchní hranicí. Tzv. spodnobadenský tégl.	Sedimentace ze suspence, pelagický sediment.

Diaphus taaningsi Norman, 1930 (4 ks), *Diaphus* aff. *regani* Taaning, 1932 (2 ks korrod.), *Diaphus* sp. (130 ks juvenilní, korodované), úlomky *Gadomus* aff. *tejkali* (Brzobohatý et Schultz, 1978) (2 ks), Gobiidae sp. – gen. et sp. indet. (2 juvenilní neurčitelné ks). Uvedené otolity představují reliktní „téglovou“ asociaci badenu karpatské předhlubně složenou především z juvenilních, silně korodovaných a rozlámaných jedinců. Zastoupeny jsou prakticky pouze otolity myctophidů, ostatní taxony jsou reprezentovány jen ojedinělými úlomky.

Druhy čeledi Myctophidae *Benthoosema fitchi*, *Hygophum hygomi*, *Diaphus metopoclampoides*, *D. taaningsi* a *D. regani* tvoří běžnou součást mezopelagické rybí fauny spodnobadenských společenstev v rakouské, moravské i polské části karpatské předhlubně, i když zde nepatří k nejhojnějším taxonům. *Hygophum hygomi*, *Diaphus taaningsi* a *D. regani* žijí ještě i v recentních mořích. Čeď Myctophidae zahrnuje ryby vesměs s významnými adaptacemi na afotické prostředí (světelnými orgány), které byly už během oligocénu u této skupiny jednoznačně vyvinuty. Myctophidae však většinou podnikají typické vertikální noční migrace z větších hloubek k hladině. Často se tedy vyskytují v profilech spolu s prvky mělkovodními.

Hlubokovodní prostředí signalizují i ryby rodu *Gadomus*, které v recentu žijí v hloubkách vod pod 400 m. V dnešním mediteránu absentují, žijí v pánvích Atlantiku, Indiku a Pacifiku a představují v badenských profilech součást paleomediteránní ichtyofauny, která se po paleogeografických a klimatických změnách v závěru neogénu do oblasti Středozemního moře nevrátila (Brzobohatý, Nolf 2018).

Pouze neurčitelní juvenilní jedinci čeledi Gobiidae by upozorňovali na mělkovodní podmínky sedimentace v rámci sublitorálu.

Dominantní výskyt juvenilních, úlomkovitých a oválených myctophidů a ojedinělý výskyt úlomků jiných skupin (Gadidae, Gobiidae) signalizujících odchýlné životní podmínky a různá prostředí života ukazuje na možnou interpretaci společenstva jako synchronní redepozice v rámci spodního badenu karpatské předhlubně.

Foraminifery

Společenstva foraminifer byla získána z několika poloh z litofacie FA 1 (vzorky B, B1 a C) a z litofacie FA 2 (vzorek D). Níže jsou popsána společenstva foraminifer od podloží do nadloží. Ze spodnobadenských klastik byly odebrány tři vzorky, od podloží do nadloží vzorky B1, C

a B a vzorek D pocházel z nadložního spodnobadenského jílu (viz obr. 2).

Společenstvo vzorku B1 (jemnozrný písek) obsahovalo výraznou převahu planktonních druhů *Orbulina suturalis* Brönnimann, dominující *Trilobatus trilobus* (Reuss), *Globigerinoides bisphericus* Todd, *Globigerina praebulloides* Blow, *G. diplostoma* Reuss. Bentická složka společenstva je zastoupena druhy *Stilostomella verneuilli* (Orbigny), *Heterolepa dutemplei* (Orbigny), *Neugeborina longiscata* (Orbigny), *Cassidulina laevigata* Orbigny, *Hanzawaia boueana* (Orbigny) atd., což představuje netypické společenstvo pro spodnobadenská klastika jak z hlediska druhového složení, tak i zachování (Petrová et al. 1998; Bubík, Petrová 2004).

Ve výplavu štěřčíku (vzorek C) se nacházelo relativně chudé společenstvo foraminifer, fragmentů zoarií mechovek, ostnů ježovek a schránek měkkýšů. Schránky foraminifer jsou oválené, místy poškozené, zkřídovatělé, bentos početně dominuje nad planktonem. Ve společenstvu se nalézají jak hlubokovodnější druhy: *Heterolepa dutemplei* (Orbigny), *Lenticulina calcar* (Linnaeus), *Spirorutilus carinatus* (Orbigny), tak i druhy výrazně mělkovodní: *Elphidium fichtelianum* (Orbigny), *E. crispum* (Linnaeus), *Ammonia viennensis* (Orbigny), *Amphistegina mammilla* (Fichtel et Moll). Toto společenstvo nejvíce odpovídá charakteru mikrofauny spodnobadenských klastik.

Ve vzorku B (bílá konkrecionálně zpevněná poloha) se spolu s dírkovci vyskytovaly pouze úlomky ostnů ježovek a fragment zoária mechovky. Spodnobadenské stáří indikuje *Uvigerina macrocarinata* Papp et Turnovsky, celkový charakter společenstva dokládá hlubší prostředí sedimentace oproti vz. C, oproti typickým „téglovým“ společenstvům je tento méně druhově i početně diverzifikovaný. Byly pozorovány např. druhy *Pullenia bulloides* (Orbigny), *Bulimina elongata* Orbigny, *Bolivina hebes* MacFayden, *B. dilatata* Reuss, *Neugeborina longiscata* (Orbigny), *Stilostomella verneuilli* (Orbigny), *Grigelis pyrula* (Orbigny), *Hanzawaia boueana*, *Globigerina praebulloides*, *G. diplostoma*.

V početně i druhově bohatém společenstvu ze spodnobadenského jílu (vzorek D), typickém pro „tégly“ j. části karpatské předhlubně (viz např. Petrová, Hanák 2004; Bubík et al. 2005; Tomanová Petrová et al. 2018), dominovaly planktonní druhy foraminifer, doprovázené úlomky schránek měkkýšů, ostnů ježovek a ostrakodů. Spodní baden je indikován druhy *Orbulina suturalis*, *Praeorbulina glomerata circularis* Blow, *Uvigerina macrocarinata*, *Vaginulina legumen* (Linnaeus), *Planularia*

moravica (Karrer) a *Martinotiella karreri* (Cushman). Hojněji se vyskytují lentikuliny: *Lenticulina calcar*, *L. cultrata* (Montfort), *L. inornata* (Orbigny), *L. melvilli* (Cushman et Renz), planktonní složku představují zejména taxony *Obandyella bykovae* (Aisenstadt), *Globigerina* div. sp. a další. Nebyly však pozorovány křemité jehlice hub a radiolárie.

Diskuze a závěr

Zastižený profil v oblasti Zaječí hory představuje relativně standardní sukcesi spodnobadenských sedimentů známou ze z. okraje karpatské předhlubně na řadě lokalit. V celém širším prostoru dnešního okolí Brna lze doložit výrazně rozdílné mocnosti brněnských písků a celkově také jejich následné překrytí spodnobadenskou pelitickou sedimentací. Tento stav ukazuje na sedimentaci brněnských písků v rámci celkového trendu růstu relativní hladiny a nabízí se tak možnost případného odlišení lokálních „autigenních“ procesů (např. překládání distribučních koryt) a pánevních „allotigenních“ procesů (růst mořské hladiny v „celé“ pánvi) sedimentace karpatské předhlubně v zájmovém prostoru ve spodním badenu.

Vcelku výrazné rozdíly v rámci brněnských písků jsou dokladovány především ve směru transportu (srovnej např. Krystek 1974; Tomanová Petrová et al. 2018; atd.). Směr transportu interpretujeme ve velké většině jako směr progradace foresetů gilbertovské delty do pánve. Tyto rozdíly lze vysvětlit především na okraji pánve výraznou rolí reliéfu, ovlivňujícího vedle sklonu okraje pánve také přínos materiálu do jednotlivých částí depozičního prostoru. Tak mohlo dojít k „odklonění“ intenzivního přínosu hrubozrnného materiálu od konkrétního místa okraje pánve, které bylo následně relativně rychle zaplaveno. Podobná situace je také spojena se sedimentací jednotlivých dílčích částí/ramen hrubozrnné delty, která se navzájem překrývají. Při srovnání s blízkou lokalitou v Divišově čtvrti (Tomanová Petrová et al. 2018) tedy

uvažujeme spíše o roli lokálních procesů (paleogeografie) vysvětlujících určité rozdíly ve spodnobadenské sedimentaci těchto lokalit. Dosavadní nejednoznačnost v detailnějším stratigrafickém odlišení jednotlivých těles brněnských písků nedovoluje prozatím jejich detailnější rozčlenění. Vzhledem k periferní pozici lokalit Sadová a Divišova čtvrť, jejich relativně vysoké nadmořské výšce i přítomnosti spodnobadenského společenstva usuzujeme, že sedimentace brněnských písků na těchto lokalitách zastihuje mladší až terminální etapu vývoje těchto sedimentů.

Foraminiferová společenstva obou litofacií, FA 1 i FA 2, jednoznačně dokazují spodnobadenské stáří sedimentů zóny M5b sensu Berggren et al. (1995), tedy vyšší spodní baden. Neobvyklá jsou však společenstva s hojnými planktonními druhy typická spíše pro pelitické facie.

Sedimenty jsou řazeny do spodního badenu na základě výskytu druhů *Orbulina suturalis*, *Praeorbulina glomerata circularis*, *Uvigerina macrocarinata*.

Společenstvo žraloků na lokalitě Zaječí hora představuje celkem 7 druhů a je diverzifikovanější než žraločí fauna na lokalitě Divišova čtvrť. Z paleoekologického hlediska převažují žraloci žijící při dně v poměrně velkých hloubkách přesahujících i 1 000 m.

Poděkování

Článek vznikl v rámci specifického výzkumu na vysoké škole (1363), na základě institucionální podpory dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace poskytované Ministerstvem kultury (DKRVO, MK000094862) a v rámci interního projektu ČGS č. 321070, který je součástí DKRVO/ČGS (2018–2022), Oblast výzkumu 5: Výzkum geologických rizik.

Autoři děkují Sylvainovi Adnetovi za konzultaci při determinaci žraločích zubů. Děkujeme Mirkovi Bubíkovi a Michalu Francírkovi za cenné připomínky k textu.

Literatura

- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C., III., Aubry, M.-P. (1995). A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. SEPM (Society of Sedimentary Geology), Special Publication, 54, 129–212.
- Brzobohatý, R., Nolf, D. (2018). Revision of the Middle Badenian fish otoliths from the Carpathian Foredeep in Moravia (Middle Miocene, Czech Republic). – *Cybiurn* 2018, 42, 2, 143–167.
- Bubík, M., Petrová, P. (2004). Foraminifery brněnských písků ve vrtu Černovice TGB-1. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v r. 2003*, 11, 14–17.
- Bubík, M., Petrová, P., Brzobohatý, R., Hladilová, Š., Mikuláš, R. (2005). Sedimenty karpátu a spodního badenu na ulici Kopečná v Brně. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v r. 2004*, 20–24.
- 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.
- Compagno, L. J. V. (1984a). 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. (1984b). FAO Species Catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2 - Carcharhiniformes. FAO Fish. Synop. 125, 4, 2, 251–655. Rome: FAO.
- Compagno, L. J. V., Niem, V. H. 1998. Scyliorhinidae. Catsharks. In: Carpenter, K. E., Niem, V. H. (eds). FAO Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. FAO, Rome. 1279–1292.
- Cox, G., Francis, M. (1997). Sharks and rays of New Zealand. – Canterbury University Press, University of Canterbury. 68 pp.
- Gobo, K., Ghinassi, M., Nemeč, W., Sjuršen, E. (2014). Development of an incised valley-fill at an evolving rift margin: Pleistocene eustasy and tectonics on the southern side of the Gulf of Corinth, Greece. – *Sedimentology*, 61, 4, 1086–1119. doi: 10.1111/sed.12089.
- Gobo, K., Ghinassi, M., Nemeč, W. (2015). Gilbert-type deltas recording short-term base-level changes: Delta-brink morphodynamics and related foreset facies. – *Sedimentology*, 62, 1923–1949.
- 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. <https://doi.org/10.5817/GVMS2020-13582>
- 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>
- Krystek, I. (1974). Výsledky sedimentologického výzkumu sedimentů spodního badenu v karpatské předhlubni (na Moravě). – *Folia Facultatis Scientiarum Universitatis Purkynianae Brunensis, Geology*, XV, 8, 1–32.
- Lowe, D. R. (1982). Sediment gravity flows: II. Depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. *Journal of Sedimentary Petrology*, 52, 279–297.
- Nehyba, S., Tomanová Petrová, P., Zágoršek, K. (2008a). Sedimentological and palaeocological records of the evolution of the south-western part of the Carpathian Foredeep (Czech Republic) during the Early Badenian. – *Geological Quarterly*, 52, 1, 45–60.
- Nehyba, S., Kirchner, K., Mackovčín, P., Demek, J. (2008b). Sedimentárně-petrografické studium neogenních a pleistocenních sedimentů v oblasti Brno-Švédské šance. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2007*, XV, 1, 31–35.
- Nemeč, W. (1990). Aspects of sediment movement on steep delta slopes. – In: Colella, A., Prior, D. B. (eds). *Coarse-grained Deltas. Spec. Publ. Int. Ass. Sediment.*, 10, 29–73. Oxford.
- Petrová, P., Hanák, J. (2004). Zhodnocení foraminiferových společenstev pocházejících ze sedimentů na území města Brna. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v r. 2003*, 30–33.
- Petrová, P., Novák, Z., Valeš, V. (1998). Zpráva z výzkumu vrtu Černovice HVI-61. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v r. 1997*, 5, 32.
- Postma, G. 1990. Depositional architecture and facies of river and fan deltas: a synthesis. – In: Colella, A., Prior, D. B. (eds). *Coarse-Grained Deltas. Spec. Publ. Int. Ass. Sediment.*, 10, 13–27.
- Reiner, F. (1996). *Catálogo dos peixes do arquipélago de Cabo Verde*. – Publicações avulsas Instituto Portugues de Investigação Marítima, 2, 339 pp.
- Riede, K. (2004). Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05081. – Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329 pp.
- 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.
- 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 čtvrť). – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 25, 1–2, 65–72.
- Walker, R. G., James, N. P. (1992). Facies Models. Response to sea level changes. – *Geological Association of Canada*, 1–380. Toronto.