

FAUNA VRTŮ HL1 A HL2 U HLUCHOVA (STŘEDNÍ MIOCÉN), PROSTĚJOVSKO

Fauna of the HL1 and HL2 boreholes round of Hluchov (Middle Miocene), Prostějov surrounding

Kamil Zágoršek¹, Pavla Tomanová Petrová², Slavomír Nehyba³, Vladimíra Jašková⁴,
Šárka Hladilová⁵

¹ Paleontologické oddělení, Národní muzeum, Václavské náměstí 68, 115 79 Praha 1; e-mail: kamil_zagorsek@nm.cz

² Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno; e-mail: pavla.petrova@geology.cz

³ Ústav geologických věd PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno; e-mail: slavek@sci.muni.cz

⁴ Muzeum Prostějovska v Prostějově, náměstí T. G. Masaryka 2, 796 01 Prostějov; e-mail: vladka.jaskova@seznam.cz

⁵ Katedra biologie Pedagogické fakulty Univerzity Palackého, Purkrabská 2, 771 46 Olomouc; e-mail: sarka.hladilova@upol.cz

(24–21 Jevíčko)

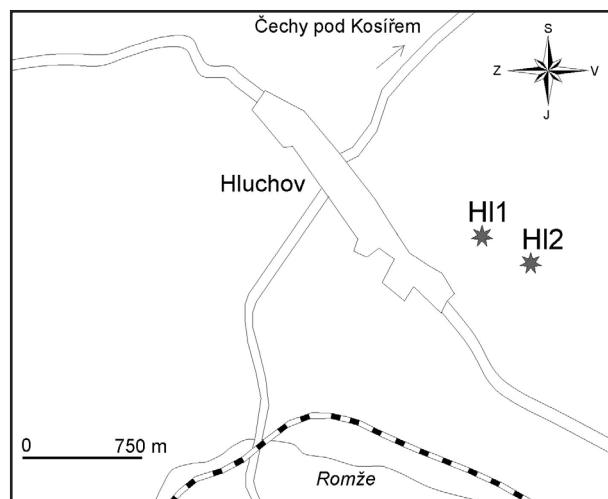
Key words: Bryozoa, Foraminifera, Middle Miocene, Moravia, paleoecology

Abstract

The lithological profile studied within two boreholes near Hluchov can be subdivided into three sections: in lower one occurs sandy clay with large clasts of Carboniferous rock, the medium part is characteristic by occurrence of calcareous sand and the youngest part with the most variable lithology contains calcareous sands, sandy limestones, limestones and clays. Beside bryozoans, which dominate in all sections, samples contain molluscs, foraminifers, fragments of echinoids, ostracods, otoliths, teeth of bone fishes, and fragments of spicules of sponges. Altogether 24 bryozoans species have been determined, from them five species important for palaeoecology have been described and illustrated. Palaeoecological analysis suggests mixed palaeoenvironment.

Úvod

Během výkopu vodovodního řádu nad obcí Hluchov byly v roce 1996 nalezeny jemnozrnné písky šedobílé, žluté, žlutozelené až rezavě hnědé barvy s bohatou faunou mechovky, měkkýšů (ústřic a hřebenatek), balanidů a úlomků schránek ježovky (Jašková 1998). Výkop odkryl miocenní sedimenty o mocnosti ca 2 m, ale neposkytl údaje o podloží a celkové mocnosti sedimentů. Proto jsme se rozhodli provést v tomto prostoru mělké vrty (obr. 1). Koncem roku 2008 byly vyvrtány vrty HL1 (GPS: 49° 32.322' N; 017° 00.504' E, 377 m n. m.) a HL2 (GPS: 49° 32.914' N; 016° 59.204' E, 341 m n. m.) firmou Geovank. Vrt HL1 skončil v hloubce 11,3 m, vrt HL2 dosáhl hloubky 19,5 m. Ani jeden vrt však nedosáhl podloží, oba vrty musely být vzhledem k technickým možnostem vrtné soupravy ukončeny.



Obr. 1: Lokalizace studovaných vrtů.

Fig. 1: Situation of the studied boreholes.

Z vrtu HL1 bylo odebráno 37 vzorků, z vrtu HL2 25 vzorků. Vzorky byly vyplaveny standardními metodami na sítěch o velikosti 2 mm, 0,9 a 0,063 mm. Fauna z výplavů byla zkoumána a identifikována pod optickým mikroskopem, fotodokumentace vybraných taxonů byla provedena na SEM Hitachi S-3700N v Národním muzeu v Praze, kde je uložen i celý materiál. Nejčastějšími fosilii ve výplavech byly mechovky, spolu s nimi se vyskytovaly foraminifery, úlomky ostnů ježovky, schránek měkkýšů, ostrakodů, otolithy a zoubky kostnatých ryb, vzácně se objevovaly fragmenty jehlic hub.

Litologický popis

Vrstevní sled, který byl pomocí vrtů ověřen na lokalitě Hluchov, lze předběžně rozdělit do tří částí.

Svrchní část vrstevního sledu (mocnost 3–8 m) byla litologicky velmi proměnlivá. Bylo zjištěno střídání poloh rezavě zeleného, světle žlutohnědého či bělavě žlutého jemnozrnného písku, bělavého silně písčitého vápence, jemnozrnného paralelně laminovaného vápence a světle zelenošedého až bělavého jílu. Písek se jevil někdy jako vcelku dobře vytříděný, jindy byla zjištěna zvýšená přítomnost úlomků spodnokarbonských hornin do 4 cm a schránek ústřic. Úlomky ústřic a klasty spodnokarbonských hornin představovaly také příměs v rámci poloh jílu.

Střední část vrstevního sledu (mocnost 7–8 m) je litologicky monotónnější. Představuje ji rezavě zelený, zelenavě žlutý až bělavě žlutý jemnozrnný písek, obvykle špatně vytříděný díky proměnlivé přítomnosti úlomků spodnokarbonských hornin (osa A do 4 cm) a úlomkům schránek měkkýšů (hojné ústřice). Charakteristická je horizontální laminace a výskyt čeřinového zvrstvení. Občasné jsou laminy až slabé vrstvičky (mocnost do 2 cm) zeleného jílu.

Nejspodnější část vrtů (mocnost 2–4 m) je typická zvýšenou přítomností světle zelenošedého, rezavě skvr-

nitého, proměnlivě písčitého jílu s ostrohrannými až poloostrohrannými úlomky spodnokarbonských hornin (osa A až 5 cm) a úlomky ústřic. Byl zde také zjištěn šterk s podpurnou strukturou písčité matrix. Psefitické klasty jsou zaoblené i ostrohranné, osa A obvykle do 4 cm, místy až 15 cm (největší klasty při bázi i svrchní vrstevní ploše).

Stratigrafie

Společenstva neobsahovala stratigraficky průkazné druhy foraminifer; z pozice vrtu a litologického charakteru, přítomnosti zřídka se vyskytujících globigerinoidů a celkového charakteru společenstva zařazujeme sedimenty z vrtu H11 do spodního badenu. Sporadicky se objevují druhy redeponované z karpátu, jako *Pararotalia canui* (Cush.) a *Pappina breviformis* (Papp et Turn.), která svým výskytem zasahuje i do nejspodnějšího badenu sensu Cicha et al. (1998).

Foraminifery

Většina vzorků obsahovala bohatá, většinou relativně diverzifikovaná společenstva foraminifer. Dominovala bentosní složka společenstva, planktonní druhy se nevyskytovaly, popř. jejich četnost dosahovala jednotek procent.

Byla dokumentována jednak typicky mělkovodní společenstva a dále společenstva jevící se jako směsná, složená z mělkovodních a hlubokovodních taxonů, resp. jedinců obývajících teplé a chladnější vody. Společenstva mělkovodních foraminifer obsahují hojně jedince rodu *Elphidium*, spolu s nimiž se vyskytují druhy *Asterigerinata planorbis* (d`Orb.), polohově *Amphistegina mammilla* (F. et M.), *Quinqueloculina* div. sp. Tato společenstva obývala teplé mělké vody hloubek prvních desítek metrů (vnitřní šelf). Směsná společenstva jsou zastoupena společenstvy složenými z rodů *Elphidium-Lenticulina*, ve spodní části vrtu společenstvy *Ammonia-Lenticulina*. Lentikuliny, obývající hlubší a studenější vody vnějšího šelfu (např. Murray 2006), podobně jako další druhy odpovídající stejným ekologickým výskytům, mívají často poškozené schránky. Aglutinované foraminifery byly zaznamenány sporadicky.

Předpokládáme, že sedimenty spodní části vrtu (1 150–1 040 cm) obsahující hojná a málo diverzifikovaná společenstva s jedinci ze skupiny *Ammonia* doprovázená lentikulinami, se ukládaly v mořských vodách s nestálou salinitou, příp. vodách brakických. Směrem do nadloží jsou amonie nahrazovány elfidii, obývajícími teplé mělké marinní vody, které se často vyskytují s poškozenými lentikulinami. Prostředí sedimentace se směrem do nadloží

Taxony mechovek/lokality	Vídeňská pánev	Podbržice	Oslavany	Židlochovice	Holubice	Rebešovice	Přemyslovice	Terešov	Kroužek	Kralice nad Oslavou	Rousínov - pumpa	Slavkov sv. Urban	vrt VK-1 Vranovice	Prátecký vrch	Vranová Lhota	Blučina	Klenceč	Drnovice - muzejní materiál
<i>Biflustra savartii</i> (Savigni – Audouin, 1826)	1	1	1		1	1						1	1					1
<i>Calpensia gracilis</i> (Münster, 1826)	1	1	1	1	1	1					1			1				1
<i>Cellaria</i> cf. <i>fistulosa</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
<i>Cribellopora</i> cf. <i>latigastra</i> (David, 1949)																		
<i>Crisia hoernesii</i> Reuss, 1848	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1			1
<i>Crisidmonea foraminosa</i> (Reuss, 1851)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1
<i>Disporella goldfussi</i> (Reuss, 1864)		1		1	1	1	1		1	1				1		1	1	
<i>Eokotosokum?</i> <i>bobiesi</i> (David & Pouyet, 1974)	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1			1	1	
<i>Ferganula</i> sp.		1									1	1						
<i>Flustrellaria fenestrata</i> (Reuss, 1848)	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1						
<i>Heteropora</i> sp.	1	1	1	1	1	1		1				1	1	1				
<i>Hornera</i> cf. <i>frondiculata</i> Lamourox, 1821	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Mecynoecia pulchella</i> (Reuss, 1848)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
<i>Oncosoecia?</i> <i>biloba</i> (Reuss, 1848)	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	1	1				
<i>Onychocella angulosa</i> (Reuss, 1848)	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1
<i>Polyascosoecia cancellata</i> Canu, 1920	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1
<i>Puellina venusta</i> (Canu & Bassler, 1925)	1	1		1	1	1	1			1	1							
<i>Reteporella</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
<i>Rhynchozoon monoceros</i> (Reuss, 1848)	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1			1	1
<i>Schizomavella protuberans</i> (Reuss, 1847)	1	1	1	1	1	1	1		1		1			1		1		1
<i>Smittina cervicornis</i> (Pallas, 1766)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1
<i>Umbonula macrocheila</i> (Reuss, 1848)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
<i>Ybseosoecia typica</i> (Manzoni, 1878)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1
neurčitelné celleporidní mechovky	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 1: Seznam určených druhů mechovek.
Tab. 1: List of the determined species of bryozoans.

postupně změlčovalo, doklad nejvýraznějšího změlčení je možné pozorovat v nejsvrchnějších partiích vrtu HL1, v intervalu 80–130 cm, kdy se spolu s elfidii vyskytují typicky mēlkovodní, až lagunární druhy [např. *Amphistegina mammilla* (F. et M.), *Quinqueloculina* div. sp.].

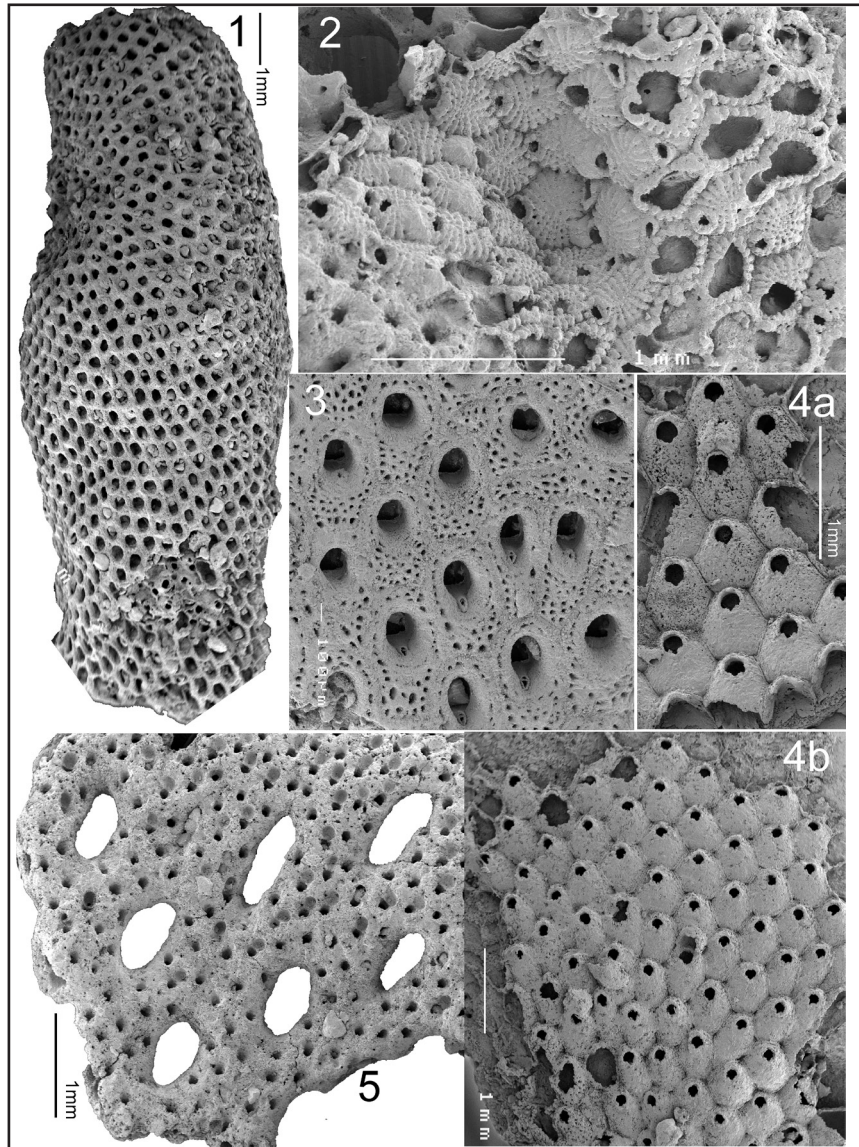
Mēkkýši

Fauna mēkkýšů z obou vrtů byla studována na vzorcích z výplavů (HL1 – 28 vzorků, HL2 – 17 vzorků). Předběžně lze konstatovat, že v materiálu jednoznačně převažují mlži (Bivalvia), méně početné jsou kelnatky (Scaphopoda), zatímco plži (Gastropoda) zcela chybějí. Mlži se vyskytují v celém profilu vrtu HL1, přičemž jsou velmi hojní zejména v intervalu ca 940–580 cm. Ve spodních částech profilu převažují úlomky ústřic, jinak se ve vrtu průběžně vyskytují i zástupci čeledi Pectinidae a (méně početné) kelnatky. Také ve spodní části profilu vrtu HL2 (metráže 19,5–13,5 m) jsou mlži poměrně hojní, přičemž mezi nálezy výrazně převažují ústřice, méně častí jsou pectinidi. Směrem do nadloží pak množství mlžů výrazně klesá, ústřice se již prakticky vůbec nevyskytují a v materiálu převažují různé druhy pectinidů. Kelnatky byly nalezeny pouze v jediné metráži (10,8 m). Z mlžů byly zatím zjištěny mj. druhy *Crassadoma multistriata* (Poli, 1795), *Aequipecten* sp., *Macrochlamis* cf. *nodosiformis* (de Serres in Pusch, 1837) a *Neopycnodonte* sp. Fauna mēkkýšů prokazuje mēlkovodní mořské prostředí s normální salinitou a spíše vyšší dynamikou.

Mechovky

Ve všech vzorcích dominují mezi makrofosiliemi fragmenty kolonií mechovek. Dominantní složkou mechovkové fauny jsou celeporidní kulovité kolonie společně se zástupci rodů *Smittina* a *Reteporella*.

Předběžně bylo identifikováno 24 druhů mechovek, mezi nimi dva pravděpodobně nové druhy patřící rodům *Cribellopora* a *Reteporella*. Další tři druhy jsou zajímavé vzhledem k jejich paleogeografii: *Biflustra savartii* (Savigny-Audouin, 1826), *Puellina venusta* (Canu et Bassler, 1925) a *Smittina cervicornis* (Pallas, 1766). Jejich seznam a výskyt na jiných lokalitách v karpatské předhlubni a ve vídeňské pánvi je uveden v tab. 1.



Obr. 2: Vyobrazení některých významných druhů mechovek. Vysvětlivky: 1/ *Biflustra savartii* (Savigny-Audouin, 1826), 2/ *Puellina venusta* (Canu et Bassler, 1925), 3/ *Smittina cervicornis* (Pallas, 1766), 4/ *Cribellopora* cf. *latigastra* (David, 1949) – a) detail několika autozoocí s ovicelou, b) celkový pohled na kolonii ukazující pravidelný růst kolonie, 5/ *Reteporella* sp. Fig. 2: Photoplate with some important studied bryozoans. Explanation: 1/ *Biflustra savartii* (Savigny-Audouin, 1826), 2/ *Puellina venusta* (Canu et Bassler, 1925), 3/ *Smittina cervicornis* (Pallas, 1766), 4/ *Cribellopora* cf. *latigastra* (David, 1949) – a) detail of few autozoecia with ovicell b) general view of the colony showing regular growth pattern, 5/ *Reteporella* sp.

V synonymice jsou použity zkratky pro exempláře, které jsme přímo studovali (v.) a pro exempláře, kde si nejsme jisti jejich systematickým zařazením (?).

Kmen Bryozoa Ehrenberg, 1831

Třída Gymnolaemata Allman, 1896

Řád Cheilostomata Busk, 1852

Rod *Biflustra* d'Orbigny, 1852

Biflustra savartii (Savigny-Audouin, 1826) – obr. 2. 1

1974 *Biflustra savartii* (Savigny-Audouin, 1826) – David – Pouyet p. 99

1988 *Biflustra savartii* (Savigny-Audouin, 1826) – Moissette pl. 11, Fig. 6

Materiál: 4 kolonie

Popis: Kolonie povlékavé, autozoocia rostou v pravidelných řadách s výrazným kryptocystem a velkým opesiem. Gymnocyst, avikulária a ostny nejsou vyvinuty, ovicely nebyly nalezeny.

Poznámky: Charakteristický druh pro tropické až subtropické j. provincie jako j. Francie, Alžírsko a Tunisko (Moissette 1988).

Podřád Ascophora Levinsen, 1909

Infrařád Acanthostega Levinsen, 1902

Superčeď Cribrinoidea Hincks, 1879

Čeď Cribrilinidae Hincks, 1879

Rod *Puellina* Jullien, 1886

Puellina venusta (Canu et Bassler, 1925) – obr. 2. 2

v. 1977 *Cribrilaria radiata* (Moll, 1803) – Vávra p. 102 (cum syn.)

1989 ?*Puellina* (*Cribrilaria*) *venusta* (Canu et Bassler, 1925) – Schmid p. 28, pl. 7, Fig. 1–5 (cum syn.)

Materiál: 8 kolonií

Popis: Kolonie povlékavé, autozoocia oválná s frontální stěnou složenou z 11–13 modifikovaných ostnů. Laterální spojky jsou vyvinuty v počtu 4–5 na každé dvojici žeber. Gymnocyst chybí, apertura s 5–6 ostny. Avikulária interzoocciální, velká. Ovicely částečně vnořeny do distálního autozoocia s nepórovitou stěnou a výrazným kýlem.

Poznámky: Chladnomilný druh (Hayward et Ryland 1998).

Infrařád Lepraliomorpha Gordon, 1989

Superčeď Smittinoidea Levinsen, 1909

Čeď Smittinidae Levinsen, 1909

Rod *Smittina* Norman, 1903

Smittina cervicornis (Pallas, 1766) – obr. 2. 3

1974 *Porella cervicornis* (Pallas) – David – Pouyet p. 194 (cum syn.)

v. 2003 *Smittina cervicornis* (Pallas) – Zágoršek p. 163 (cum syn.)

Materiál: 2 kolonie

Popis: Kolonie vzpřímená, 6–7 autozoocciálních řad na jedné straně. Frontální stěna autozooccií silně perforovaná. Apertura oválná s malým suborálním avikuláriem. Ovicely nepozorovány.

Poznámky: Velmi běžný druh, nejčastěji se vyskytuje na konsolidovaném dně s mírnou anoxií v sedimentu (Holcová – Zágoršek 2008).

Čeď Lacernidae Jullien, 1888

Rod *Cribellopora* Gautier, 1957

Cribellopora cf. *latigastra* (David, 1949) – obr. 2. 4

v. 1874 *Lepralia goniostoma* Reuss – Reuss p. 176, pl. 2, Fig. 6, pl. 3, Fig. 3

1977 *Cribellopora latigastra* (David, 1949) – Vávra p. 120 (cum syn.)

Materiál: 1 kolonie

Popis: Kolonie povlékavá. Autozoocia oválná, s velmi jemně pórovitou frontální stěnou. Apertura s výrazným sinem a několika ostny, frontální stěna málo pórovitá. Bez avikulárií. Ovicely velmi hluboko vnořené do distálního autozoocia, s výraznými bočními póry.

Poznámky: Pravděpodobně se jedná o nový druh, ke studiu je ovšem nutný větší počet exemplářů. Charakteristickými znaky tohoto druhu jsou malé frontální póry a velmi úzký sinus. *Cribellopora* je typickým zástupcem tropických rodů (Vávra 1977).

Čeď Phidoloporidae Gabb et Horn, 1862

Rod *Reteporella* Busk, 1884

Reteporella sp. – obr. 2. 5

? 1999 *Reteporella beaniana* (King, 1846) – Hayward – Ryland p. 368 (cum syn.)

Materiál: 8 kolonií

Popis: Kolonie typicky síťované, s autozooccií seřazenými v paralelních řadách. Autozoocia s výrazným spiramenem a ostny kolem ústí. Avikulária leží většinou na frontální stěně nebo na dorzální straně kolonie. Ovicely jsou hluboko vnořeny do distálního autozoocia.

Poznámky: Zkoumané exempláře se podobají recentnímu druhu *Reteporella beaniana* (King, 1846), který má ale výraznější avikulária a menší spiramen. *Reteporella* žije v hlubším prostředí se zvýšenou energií vody (Hayward – Ryland 1999).

Poznámky k ostatním nalezeným fosiliím

Kromě měkkýšů, foraminifer a mechovek byly ve výplavech z obou vrtů nalezeny i další fosilie. Jedná se zejména o ostnokožce (destičky a ostny ježovek, destičky hvězdic a hadic), kteří se vyskytují v obou profitech takřka průběžně a jsou velmi hojní zejména ve vrtu HL1 v úseku 520–80 cm. Další velmi významnou součástí paleobiocenózy jsou i svijonožci (*Cirripedia*), jejichž zbytky se ve výplavech objevují rovněž prakticky průběžně a jsou nápadně hojné (dokonce převažují nad nálezy mlžů) zejména ve svrchních partiích vrtu HL1 (650–80 cm) a v metrážích 10,8–11,3 m ve vrtu HL2. Poměrně časté, i když relativně méně početné, jsou i nálezy schránek brachiopodů a serpulidů, občas se vyskytují i rybí zuby a otolity, výjimečným byl nálezkoloniových korálů ve vrtu HL1 (metráž 10,40 m).

Hojný výskyt ostnokožců a přítomnost ramenonožců rovněž svědčí o mořském prostředí s normální salinitou.

Závěr

Dominance celleporidních druhů indikuje velice teplé a velmi mělkovodní prostředí (Zágoršek – Holcová 2005). Naproti tomu hojný výskyt rodu *Reteporella* je charakteristický pro chladnější prostředí se zvýšenou energií vody (McKinney – Jackson 1989). Společný výskyt těchto druhů může znamenat dynamické proudění v sedimentačním prostoru a přínos chladnějších vod z hlubších částí bazénu.

Podobný jev smíšených společenstev byl pozorován rovněž v asociacích foraminifer, kdy se spolu s teplomilnými a mělkovodními druhy vyskytovaly druhy chladnomilnější, obývající hlubší vody. Předpokládáme, že chladnomilnější druhy byly přineseny proudy z místa jejich primárního výskytu a v mělkém prostředí, výše energetickém, byly transportem jejich schránky poškozeny.

Poděkování

Práce je součástí projektu GAČR 205/09/0103 a projektu GAČR TOP/08/E014. Poděkování rovněž náleží projektu EU Barrande I., který spolufinancoval zakoupení SEM Hitachi S-3700N.

Literatura

- Cicha, I. – Rögl, F. – Rupp, Ch. – Čtyrská, J. (1998): Oligocene–Miocene foraminifera of the Central Paratethys. – *Abh. senckenberg. naturforsch. Ges.*, 549, pp. 325. Frankfurt a. M.
- David, L. – Pouyet, S. (1974): Revision des Bryozoaires Cheilostomes miocenes du Bassin de Vienne (Autriche). – *Doc. Lab. Geol. Fac. Sc. Lyon*, 60: 83–257.
- Hayward, P. J. – Ryland, J. S. (1998): Cheilostomatous Bryozoa. Part 1. Aeteoidea – Cribrilinoidea. – In: Barnes, R. S. K. – Crothers, J. H. (eds): *Synopses of the British Fauna (New Series)*, 10, Academic Press, London, pp. 366.
- Hayward, P. J. – Ryland, J. S. (1999): Cheilostomatous Bryozoa. Part 2. Hippothooidea – Celleporoidea. – In: Barnes, R. S. K. – Crothers, J. H. (eds): *Synopses of the British Fauna (New Series)*, 14, Academic Press, London, pp. 416.
- Holcová, K. – Zágoršek, K. (2008): Bryozoa, foraminifera and calcareous nannoplankton as environmental proxies of the “bryozoan event” in the Middle Miocene of the Central Paratethys (Czech Republic). – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 267, 216–234.
- Jašková, V. (1998): Nově objevené miocénní lokality na Prostějovsku. – *Přírodovědné studie Muzea Prostějovska*, 1, 133–139. Prostějov.
- McKinney, F. K. – Jackson, J. B. C. (1989): *Bryozoan Evolution*. – Unwin Hyman, Boston. pp. 238.
- Moissette, P. (1988): Faunes de Bryozoaires du Messinien d'Algérie Occidentale. – *Doc. Lab. Geol. Fac. Sc. Lyon*, 102, pp. 351.
- Murray, J. (2006): *Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*. – Cambridge University Press. pp. 426.
- Reuss, A. E. (1874): Die fossilen Bryozoen des österreichisch-ungarischen Miocäns. – *Denkschr. k. Akad. Wissensch., math.-nat. Cl.*, 33, 1, 141–190.
- Schmid, B. (1989): Cheilostome Bryozoen aus dem Badenien (Miozan) von Nussdorf (Wien). – *Beitr. Palaont. Osterr.*, 15, pp. 101.
- Vávra, N. (1977): Bryozoa tertiaria. – In: Zapfe, H. (ed). *Catalogus Fossilium Austriae – Heft, Vb/3*, pp. 189.
- Zágoršek, K. (2003): Eocene Bryozoa from Waschberg Zone (Austria). – *Beiträge für Paläontologie*, 28, 101–263.
- Zágoršek, K. – Holcová, K. (2005): A bryozoan and foraminifera association from the Miocene of Podbrezice, south Moravia (Czech Republic): an environmental history. – In: Moyano, H. G. – Cancino, J. M. – Wyse Jackson, P. N. (eds): *Bryozoan Studies 2004*, Taylor & Francis Group, London, 383–396.