

## Stratigrafické a paleoekologické vyhodnotenie asociácie dierkavcov z vrtu HC-4 (Holíč, Viedenská panva)

### *Stratigraphic and paleoecological assesment of the foraminiferal association from the HC-4 well (Holíč, Vienna Basin)*

NATÁLIA HUDÁČKOVÁ<sup>1</sup>, JAROSLAVA BABEJOVÁ-KMECOVÁ<sup>1</sup>, ADAM HETES<sup>1</sup>, OLEXI NESTERENKO<sup>1</sup>, RICHARD HUPKA<sup>1</sup> a JÚLIA ZERVANOVÁ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra geológie a paleontológie PriF UK v Bratislave, Ilkovičova 6, Mlynská dolina 1, 842 15 Bratislava

<sup>2</sup> Drobného 16, 841 01 Bratislava

© Autori 2021. Vydal ŠGÚDŠ. Licencia Creative Commons BY 4.0. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

**Abstrakt.** V roku 2020 spoločnosť Aqua-Geo v blízkosti vrtu pre vodný zdroj Holíč zrealizovala kontrolný vrt HC-4 s cieľom vybudovania nového vodného zdroja. Táto práca sa zaoberá interpretáciou asociácií dierkavcov získaných z neogénnych (sarmatských) sedimentov holičského a skalického súvrstvia (Viedenská panva) získaných z výplachových úlomkov vrtu. Sedimenty boli na základe výskytu vedúcich fosílií bentických dierkavcov zaradené do zóny *Elphidium hauerinum* (130 – 88 m) holičského súvrstvia a v intervale 88 – 3 m do vrchného sarmatu zóny Porosonion granosum skalického súvrstvia. Počas sedimentácie sa prostredie niekoľkokrát zmenilo, menil sa hlavne obsah kyslíka v sedimente a salinita vody. Vo vrte sme určili štyri asociácie dierkavcov indikujúce rôzne typy plytkovodného paleoprostredia, ktoré sa odlišovali rôznym obsahom kyslíka pri dne a salinitou. Asociácia dierkavcov (1) s dominanciou rodu *Ammonia* je typická pre eutrofné prostredie so zníženým obsahom kyslíka, s normálnou morskou salinitou, (2) asociácia s dominanciou kýľových elfidií charakterizuje prostredie dobre vetrané, oligotrofné, s porastom rias alebo morskej trávy. Prostredie (3) s prevahou miliolidných dierkavcov predstavuje hypersalinické plytkovodné prostredie s dnom porasteným rastlinami. Najmladšiu a zároveň najplytšiu asociáciu predstavuje asociácia s prevahou zástupcov rodov *Miliammina* (4) a *Trochammina* pochádzajúcich z eutrofných podmienok tidálnej plošiny, často s nízkym obsahom kyslíka.

**KLúčové slová:** miocén, Centrálna Paratetyda, Viedenská panva, sarmat, dierkavce, holičské súvrstvie, skalické súvrstvie

**Abstract.** HC-4 well was drilled nearby the Holíč water reservoir well in 2020 by Aqua-Geo company to build a new water reservoir. This work aims to interpret foraminifera associations from the ditch cuttings of the Neogene (Sarmatian) sediments of the Holíč and Skalica formations (Vienna Basin). Deposits from (130 – 88 m) were assigned to the *Elphidium hauerinum* Zone of the Holíč Fm. and (88 – 3 m) into the upper Sarmatian of the Porosonion granosum Zone of the Skalica Fm. based on the occurrence of benthic index fossils. The paleoenvironment changed several times during sedimentation, mainly the oxygen content in the sediment and the salinity. We identified four foraminifera associations indicating different shallow water paleoenvironments based on other oxygen content and salinity at the bottom. Dominance of the *Ammonia* genus (1) association typical of eutrophic environments with reduced oxygen content and normal marine salinity, (2) association with the dominance of keeled-*Elphidia* characterizes oligotrophic well-ventilated algae or seagrass environments. The predominance of milioid foraminifera (3) is typical of a hypersaline, shallow water environment with a plant-covered bottom. The predominance of *Miliammina* and *Trochammina* (4) represents the youngest and shallowest association representing

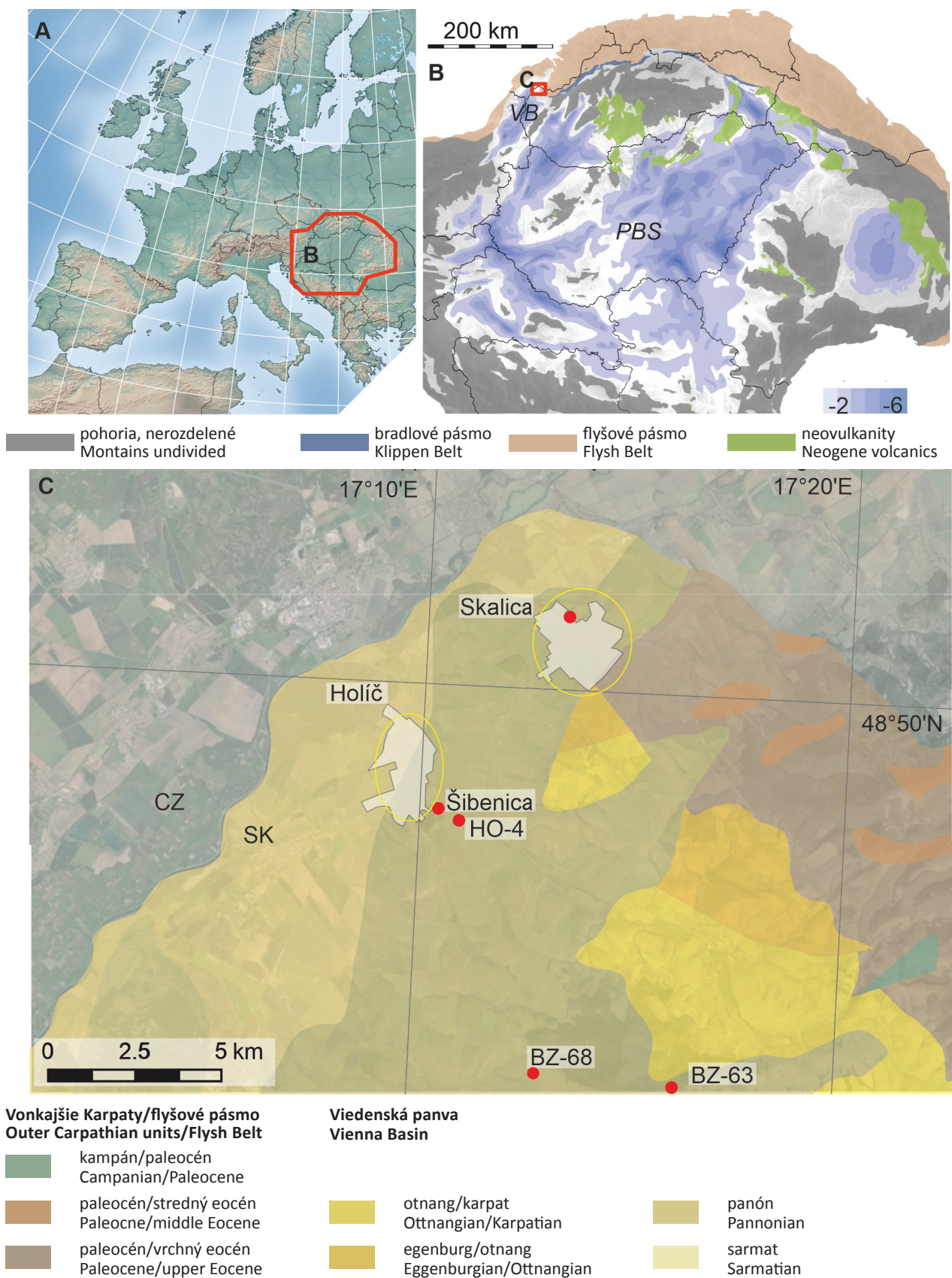
eutrophic conditions of the tidal plateau, often with low oxygen content.

**Key words:** Miocene, Central Paratethys, Vienna Basin, Sarmatian, Foraminifera, Holíč Fm., Skalica Fm.

### Úvod

V rámci predmetu metódy mikropaleontologického výskumu študenti študijného programu paleontológia Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave získavajú materiál na praktické štúdium priamou návštevou geologických odkryvov alebo od geologických firiem a inštitúcií. Spoločnosť Aqua-Geo je jednou zo spoločností, ktorá spolupracuje pri výchove študentov a v určitých prípadoch umožňuje účasť študentov pri vrtaní a odbere vzoriek, ako aj pri spracúvaní materiálu. V roku 2020 spoločnosť Aqua-Geo v blízkosti vrtov pre vodný zdroj Holíč zrealizovala kontrolný vrt HC-4 (obr. 1) s cieľom vybudovania nového vodného zdroja. Počas vrtania sa odoberali výplachové úlomky, ktoré boli použité na mikropaleontologickú analýzu. Vzorky z povrchových odkryvov Šibenica (kataster mesta Holíč) boli získané počas riešenia projektu 037UK-4/2019 *Pozvi svojich spolužiakov na expedíciu po geologických zaujímavostiach v blízkosti svojho bydliska* v spolupráci s Dr. Semanom. Táto práca sa zaoberá nálezmi fosilnej fauny v uvedených horninových vzorkách. Fosílie z výplachových úlomkov vrtu boli porovnané s fosíliami z výplavov získaných z odkryvov na lokalite Holíč, vrch Šibenica (obr. 1, 2) v záreze cesty, a dierkavcami z profilu v Skalici publikovanými v práci Fordinála a Zlinskej (1998).

Sedimenty sarmatského sedimentačného cyklu Viedenskej panvy pozostávajú z dvoch súvrství (obr. 2): holičské súvrstvie (spodný sarmat) a skalické súvrstvie (vrchný sarmat) (Elečko a Vass, 2001; Vass, 2002; Harzhauser a Piller, 2004). Holičské súvrstvie predstavuje 200 – 400 m hrubý komplex sedimentov vzniknutých v brakickom morskom prostredí (Elečko a Vass, 2001). Stratigraficky ho reprezentuje zóna *Elphidium reginum* (Grill, 1941) v pieskoch vrchnej časti súvrstvia a zóna *Elphidium hauerinum* (Grill, 1941) v ílovitom vývoji vyššej časti (Kováč et al., 2004;



**Obr. 1.** Poloha študovaného územia: A) mapa Európy, červený polygón označuje miesto študovanej oblasti v Centrálny Paratetyde, červený obdĺžnik označuje detail Viedenskej panvy; C) zobrazuje polohu študovaných lokalít (vrt HC-4 a odkryv Šibenica), ako aj porovnávaczej lokality (čiastočný stratotyp skalického súvrstvia) a vrtov (BZ-68 a BZ-63) dokumentujúce holičské súvrstvie.

**Fig. 1.** Location of the studied area: A) map of Europe, the red polygon indicates the location of the studied area in the Central Paratethys, the red rectangle indicates the detail of the Vienna Basin; C) shows the location of the studied localities (HC-4 well and Šibenica outcrop) as well as the comparison locality (part of the stratotype of the Skalica formation) and boreholes (BZ-68 and BZ-63) documenting the Holič formation.

Mil. r. Ma	Štandardná chronostratigrafia Standard chronostratigraphy				Biozóny / Biozones					Litostratigrafia Lithostratigraphy	
	Epocha / Epoch	Vek, stupeň/Age, Stage		Globálna Global (p. foram.)	Global. (NN)	VB (bent. foram.)	VB (bent. foram.) neformálne/informal	CP (bent. foram.)	Vass, 2002		Harzhauser et al., 2020
		M	CP			Grill, 1941; Papp, 1974	Zapletalová, 1964; Hudec, 1992	Cicha et al., 1975			
11	miocén/Miocene	tort. Tort.	panón Pannon.	M11	NN7		Trochammina				
12		seraval/Serravallian	sarmat Sarmatian	M10		Porosonion granosum		CPN 13	Skalica Fm.	HC-4 Šibenica	Brunn Mb. I
				M9	NN6	E. hauerinum E. reginum Anomalinoidea badenensis	CPN 12	Holíč Fm.			
13		báden Badenian		M8		Bulimina – Bolivina	Elphidium reginum R. beccarii Bulimina – Bolivina S. carinata	CPN 10-11			
							CPN 9		Studienčanské súv. Studienka Fm.		
							CPN 8				Holíč Fm. I Radimov Mb. I Kopčany Mb. I

Vysvetlivky: holíčske súvrstvie: 1 – radimovský štrk, (Radimov Mb.), 2 – kopčianske vrstvy (Kopčany Mb.); skalické súvrstvie: 3 – karloveské vrstvy (Karlova Ves Mb.)

**Obr. 2.** Stratigrafická tabuľka s vyznačením pozície študovaného vrtu HC-4 a odkryvu Šibenica (červená linka).

**Fig. 2.** Stratigraphic table with marked position of the studied samples from the well HC-4 and Šibenica locality (red line).

Nováková et al., 2020). Sedimenty súvrstvia vystupujú hlavne v západnej a severozápadnej časti Viedenskej panvy (Baňacký et al., 1996) pri Holíči, Skalici, Radimove, Uníne a v okolí Smrdák (Fordinál a Zlinská, 1998). Jeho názov je odvodený od mesta Holíč, ktorého južné okolie je stratotypovou oblasťou tohto súvrstvia. Stratotypom je vrt Vrádište 2 od hĺbky 310 do 154 m (Elečko a Vass, 2001). Skalické súvrstvie bolo v práci Elečka a Vassa (in Baňacký et al., 1996) zahrnuté do holíčskeho súvrstvia, ale Elečko a Vass (2001) oddelili piesčitú vrchnú časť a definovali ju ako samostatné súvrstvie s čiastkovým stratotypom v meste Skalica pri autobusovej stanici. V súčasnosti je profil nedostupný, zanikol po spevňovaní svahu v areáli stanice. Názov súvrstvia je odvodený od názvu mesta Skalica.

Hoci stupeň sarmat vo Viedenskej panve so stratotypovou lokalitou v časti Viedne (Hernalis, s lektotypom v Nexingu) na základe mäkkýšov vyčlenil už Suess (1866), litostratigrafické jednotky stupňa boli prvýkrát definované až pri tvorbe geologickej mapy Chvojnickej pahorkatiny (Elečko a Vass in Baňacký et al., 1996). Neskôr Elečko a Vass (2001) definovali holíčske súvrstvie ako spodnú, prevažne pelitickú časť sarmatu Viedenskej panvy a vrchná, piesčitá časť bola v rovnakej práci vyčlenená ako skalické súvrstvie. V staršej literatúre Jiříček a Seněš (1974) horninové celky holíčskeho súvrstvia uvádzali podľa dominantných terestrických ulitníkov rodu *Carychium* ako carychiové vrstvy. Marginálnym vývojom sarmatu východného okraja Viedenskej panvy sú karloveské vrstvy (Nagy et al., 1993), ktoré Harzhauser a Piller (2004) zaradili k holíčskemu súvrstviu.

Sedimenty holíčskeho súvrstvia predstavujú transgresívne súvrstvie (Baňacký et al., 1996; Elečko a Vass, 2001; Harzhauser a Piller, 2004; Kováč et al., 2008), v spodnej časti ho predstavujú kopčianske vrstvy. Ide o pestrý, zelený, žltý, modrastý, sivý a škvrnitý vápny íl s polohami piesku, rozpadavého pieskovca alebo prachu a s tenkými polohami kyslého tufu (Baňacký et al., 1996; Elečko a Vass, 2001; Harzhauser a Piller, 2004). Pieskov a pieskovcov smerom

k okraju panvy ubúda, sú horizontálne alebo šikmo zvrstvené a obsahujú synsedimentárne textúry (Elečko a Vass, 2001). Tie sa vyskytujú v kútskej a kopčianskej prepadline, v okolí Studienky a v hradištskej a centrálnej moravskej priehlbine (Jiříček a Seněš, 1974; Jiříček, 1988; Elečko a Vass, 2001). Vyššie v spodnej časti súvrstvia sa nachádza radimovský štrk (Elečko a Vass in Baňacký et al., 1996; Elečko a Vass, 2001) s dobre opracovanými a slabo vytriedenými obliakmi s jemnozrnným až strednozrnným piesčitým matrixom z vápniteho pieskovca a piesčitého karbonátu pochádzajúceho z myjavského paleogénu, zriedkavejšie sú prítomné obliaky z flyšového pieskovca (Elečko a Vass, 2001).

Z faunistického hľadiska sedimenty holíčskeho súvrstvia obsahujú brakické spoločenstvá dierkavcov zón *Elphidium reginum* (zóna veľkých elfidií) a *Elphidium hauerinum* (*sensu* Grill, 1941). V kopčianskych vrstvách sa našli aj schránky mäkkýšov rodu *Planorbis* a druhov *Monacha punatigera*, *Carychium minimum* a lastúrníček rodov *Candona* a *Candoniella* (Jiříček, 1988). V podloží radimovského štrku chudobného na faunu sa zistili peľové zrná (vrt BZ-68) a lastúrníčky (vrt BZ-63) (obr. 1) (Elečko a Vass, 2001). Smerom na juh sedimenty holíčskeho súvrstvia prechádzajú do brakických facií aluviálnych rovín a šelfu (Kováč et al., 2004), čo dokumentujú plytkovodné dierkavce rodov *Ammonia*, *Porosonion* a *Quinqueloculina* (Kováč et al., 2008).

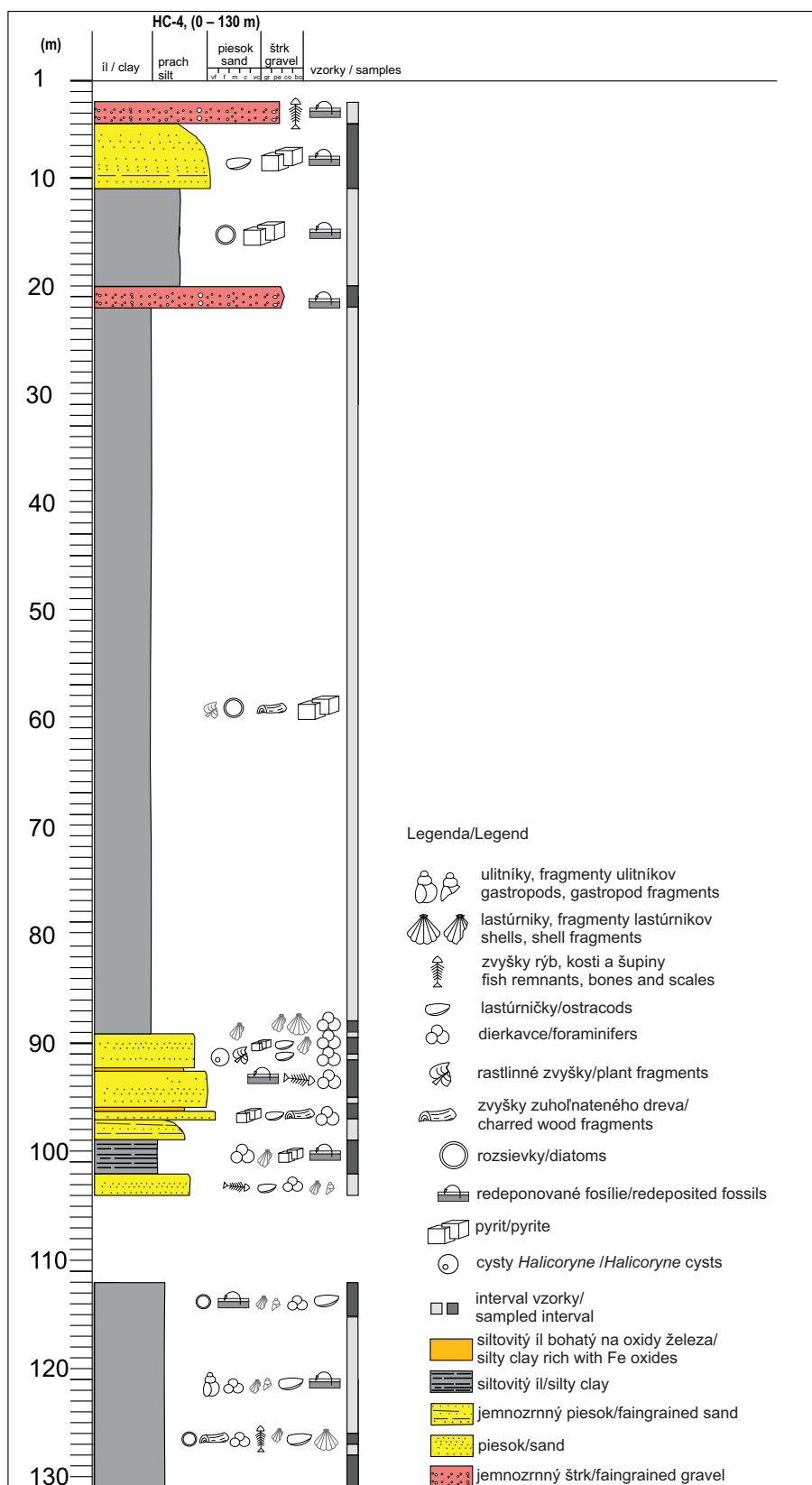
Skalické súvrstvie je hrubé rádovo niekoľko 100 m (Vass, 2002) až 200 m (Fordinál et al., 2013). Prevládajúcim litotypom je jemno- až strednozrnný piesok/pieskovec sivej a sivožltej farby s horizontálnym, čerinovým a šikmým zvrstvením. V pieskoch/pieskovcoch, obzvlášť na bázach lavíc, je hojná fauna lastúrníkov, miestami tvoriaca lumachely. Sedimenty súvrstvia vznikali v prostredí delty (Vass, 2002). Skalické súvrstvie je rozšírené v s. časti Viedenskej panvy, na úpätí a na svahoch Malých Karpát. Vek súvrstvia je určený hlavne podľa fauny mäkkýšov (*Pirenella picta mitralis*, *Acteocina lajonkaireana*, *Ervilia dissita podolica*,

*Cardium laticulcum* a *Maetra vitaliana*) ako stredný a neskorý sarmat (Vass, 2002). Z dierkavcov sa v sedimente na stratotypovom odkryve vyskytujú najmä druhy *Porosonion granosum* a *Ammonia beccarii* (Fordinál a Zlinská, 1998).

### Metodika a materiál

Vrt HC-4 zrealizovala spoločnosť Aqua-Geo v blízkosti pôvodných vrtov HC-1 až HC-3 vodného zdroja (obr. 1). Presná lokalizácia vrtu tak ako starších vrtov nie je sprístupnená do roku 2030 (Pospiechová a Tomecz, 2018). Z vrtu boli odobraté výplachové úlomky, pričom interval odberu nebol pravidelný. Odber sa robil vtedy, keď sa zmenil typ sedimentu. V prípade stabilného typu horniny sa odoberala jedna kumulovaná vzorka v súlade s pravidlami spoločnosti. Litologická schéma (obr. 3) zobrazujúca priebeh vrtu bola odvodená zo štúdia vzoriek pred plavením a doplnená výsledkami zo štúdia výplavov. Z celého vrtu, ktorý dosiahol hĺbku 130 m, sa odobralo 20 vzoriek (obr. 2) z intervalov: 3 – 4 m, 4 – 10 m, 10 – 19 m, 19 – 21 m, 21 – 88 m, 88 – 89 m, 89 – 89,5 m, 89,5 – 91 m, 91 – 91,5 m, 91,5 – 95 m, 95 – 95,5 m, 95,5 – 96 m, 96 – 98 m, 98 – 101 m, 101 – 103 m, 111–113m, 113–125m, 125–126m, 126 – 127 m a 127 – 130 m. Vzorky z vrtu boli doplnené vzorkami z prírodného odkryvu na lokalite Šibenica v katastri obce Holíč (obr. 1).

Vzorky horniny sa vysušili a 50 g suchého materiálu sa zališlo 5 % roztokom H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Po odznení reakcie sa vzorky dekantovali demineralizovanou vodou a ponechali 2 dni na maceráciu. Macerované vzorky sa plavili pod prúdom vody na sústave sít s priemerom ôk 1 mm a 0,071 mm. Výplav bol vysušený a pozorovaný pod binokulárnym mikroskopom Leica SMZ 750. V prípade veľmi znečistených vzoriek boli vzorky podrobené dodatočnej macerácii v prípravku Revoquat®. Z každej



**Obr. 3.** Litologický opis vrtu s vyznačením odberu vzoriek a schematickým označením výskytu fosílií.

**Fig. 3.** Schematic well log with marked sampled points and schematic fossil distribution.

vzorky bolo separovaných 250 jedincov dierkavcov (Koubová a Hudáčková, 2010), jedince sú uložené v Chapmanových schránkach. Určovali sa do druhovej úrovne v súlade s prácami Luczkowskej (1972, 1974), Pappa a Schmida (1985), Cichu et al. (1998) a Loeblicha a Tappanovej (1992). Redepozície dierkavcov sa určovali podľa postupov uvedených v práci Holcovej (1999) a podľa zachovania stien schránok (fototab. 1, obr. 23, 24). Významné druhy dierkavcov boli zobrazené pomocou SEM mikroskopu QUANTA FEG 250 (fototab. 1). Paleoenvironmentálna interpretácia asociácie dierkavcov v jednotlivých vzorkách vychádza z analýzy dominancie (percentuálneho obsahu paleoekologických indikátorov) v zmysle Murraya (2006) a morfológických skupín v zmysle Langerera (1988), ktoré boli doplnené o informácie na základe štúdia diverzity s použitím vzťahu Shannon\_H (Shannon, 1948; Murray, 2006). Horninový materiál, zvyšky výplavov a vybraté fosílie sú uložené v zbierkach Katedry geológie a paleontológie PriF UK v Bratislave.

## Výsledky

Zo študovaného horninového materiálu, ktorý pochádzal z odkryvov na lokalite Šibenica na okraji mesta Holíč a z 20 vzoriek vrtu HC-4, sa vyhodnocovali asociácie

dierkavcov. Všeobecne boli sedimenty tvorené sivými piesčitými vápňitými ílmi s vrstvami sivých a sivobielych pieskov a rozpadavých pieskovcov so zvyškami pevnejších organogénnych hornín (obr. 2). Vzorky pochádzali z výplachových úlomkov, ktoré sa odoberali z dlhších úsekov (kumulované vzorky). Vyhodnotené asociácie vykazovali veľmi rôznorodé typy zachovania a tafonomického poškodenia (tab. 1; fototab. 1, obr. 6, 8, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24). Z anorganických súčastí výplavov sa hojne vyskytovali ováľané klasty kremeňa a karbonátov, rôzne zachované klasty sľudy, pyrit, zriedkavo glaukonit a vzácne pyroxény. Z organických klastov sa okrem schránok dierkavcov vo výplavoch hojne vyskytovali zvyšky schránok mäkkýšov (ulitníkov a lastúrníkov) a lastúrníčiek, zriedkavo sa vyskytovali rekryštalizované schránky mrežovcov (*Spumellaria*), ihlice hubiek a ascidií, dobre zachované, ale aj pyritizované téky centrálnych rozsievok a cysty zelených rias rodu *Halicornyne*. Na niektorých schránkach dierkavcov boli identifikované povlaky kokolitov, pravdepodobne druhu *Reticulofenestra minuta* (fototab. 1, obr. 23 – 27).

Asociácie dierkavcov boli získané prakticky zo všetkých študovaných vzoriek (príloha 1). Spolu sme určili 65 druhov dierkavcov, z toho 10 taxónov pre zlé zachovanie schránok ostalo v otvorenej systematike. Väčšina (63 druhov) patrí k bentickým dierkavcom, 2 druhy

**Tab. 1.** Stručné opisy študovaných výplavov z vrtu HC-4 a z lokality Šibenica.

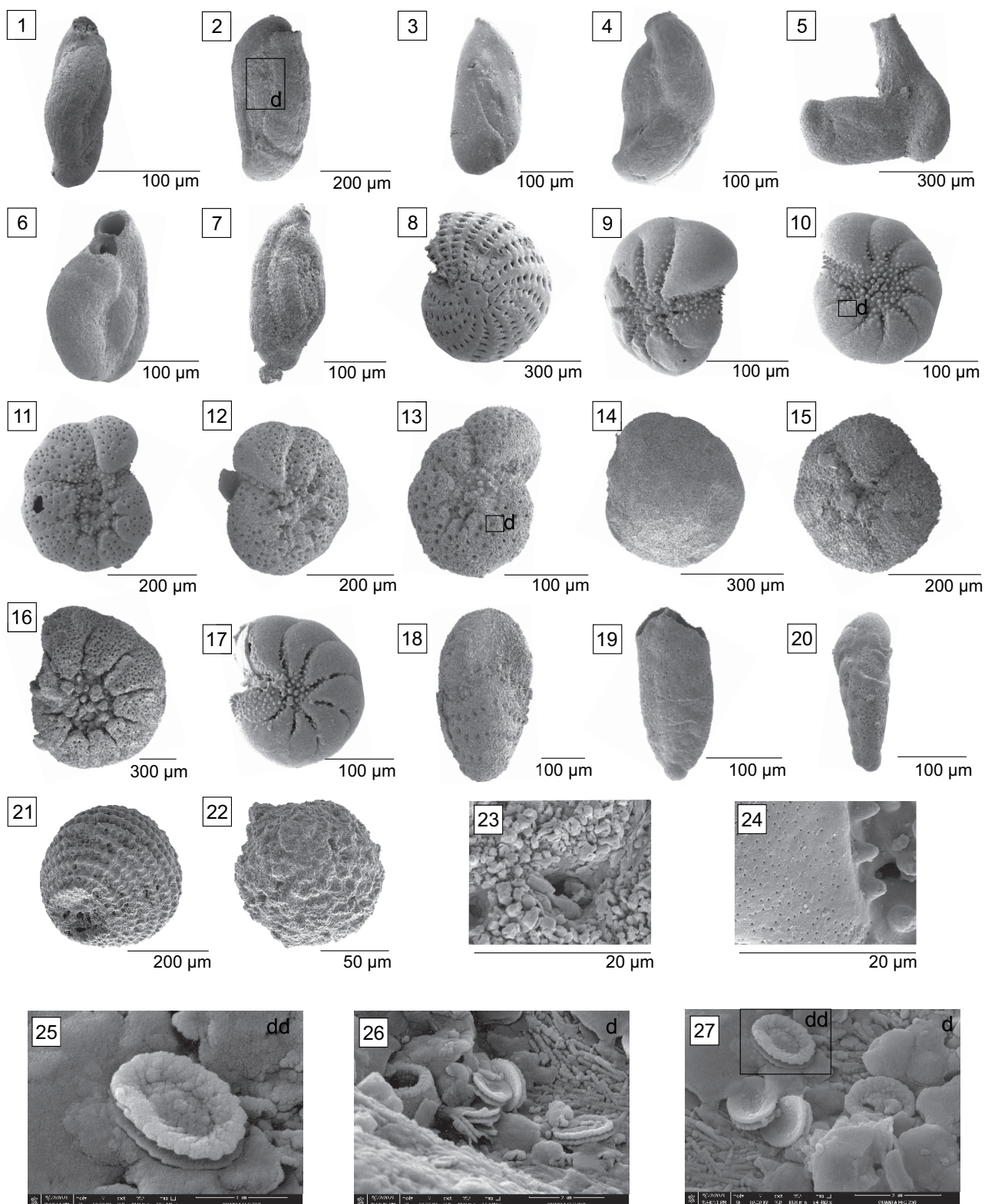
**Tab. 1.** Brief descriptions of the studied micropaleontology samples from the HC-4 well and from the Šibenica locality.

Interval odberu vzorky [m]	Opis výplavu	
Odkryv Šibenica 1, 2	Výplav obsahuje množstvo zvyškov schránok mäkkýšov a ulitníkov, valvy lastúrníčiek, zvyšky kolónií machoviek a <i>Ophiomorpha</i> . V asociácii dierkavcov prevažujú elfidiá, hojne sú aj aberantné formy a redeponované dierkavce vrchného bádenu <i>Uvigerina bellicostata</i> a <i>Melonis pompilioides</i> .	
3	4	Výplav obsahuje jemnozrnný štrk s pieskom, ováľané zrná a veľké kryštály sľudy. Z organických klastov sú zastúpené valvy lastúrníčiek, rybie zúbky, redepozity vrchnobádenských dierkavcov <i>Pappina neudorfensis</i> a <i>Melonis pompilioides</i> .
4	10	Výplav obsahuje jemnozrnejší piesok aj autigénny pyrit. Obsahuje redepozity dierkavcov bádenu <i>Uvigerina semiornata</i> , <i>Globigerina</i> sp., <i>Praeorbulina</i> sp. a frustuly rozsievok.
10	19	Veľmi jemný výplav (takmer žiadny zvyšok v rezíduu) obsahuje množstvo autigénneho pyritu, limonit, sľudu, ploché, jemne aglutinované formy dierkavcov rodov <i>Miliammina</i> a <i>Lagenammina</i> a frustuly rozsievok.
19	21	Výplav obsahuje hrubozrnejší štrk s ostrohrannými klastami, je prevažne kremitý a sterilný na dierkavce. Obsahuje redeponované kostry mrežovcov. Vo výplave bol identifikovaný aj rybí zub rodu <i>Trichiurus</i> .
21	88	Veľmi jemnozrnný výplav obsahuje množstvo sľudy a autigénny pyrit. Z organických klastov sú prítomné redeponované schránky dierkavcov bádenu <i>Pappina neudorfensis</i> , <i>Melonis pompilioides</i> a in situ veľmi krehké, jemne aglutinované formy dierkavcov rodov <i>Miliammina</i> a <i>Lagenammina</i> .
88	89	Svetlý jemnozrnný karbonátový výplav obsahuje množstvo schránok dierkavcov, ich schránky sú silno rekryštalizované. Obsahuje množstvo úlomkov schránok mäkkýšov, prakticky 98 % výplavu tvoria organické klasty. Fosílie majú rôznu stupeň zachovania, a to od veľmi dobrého až po silne rekryštalizované neurčiteľné schránky.
89	85,5	Hrubozrnejší výplav veľmi svetlej farby obsahuje ováľané klasty kremeňa, karbonáty, ?sadrovec, úlomky vápenca s vrastenými (diageneticky vtlačenými) schránkami fosílií – schránok lastúrníkov a ulitníkov. Schránky dierkavcov sú veľmi zle zachované, rekryštalizované.
89.5	91	Výplav obsahuje klasty karbonátov, kremeňa, sľudy a pyrit, množstvo úlomkov schránok lastúrníkov a ulitníkov. Schránky dierkavcov sú rôzne zachované, hojne sa vyskytujú schránky lastúrníčiek.
91	91,5	Výplav obsahuje jemný piesok až úlomky pieskovca s aglutinovanými zrnami, sekundárny pyrit a zuhoľnatené rastliny. Z organických klastov obsahuje schránky dierkavcov v agregátoch, úlomky schránok mäkkýšov a lastúrníčiek. Schránky dierkavcov sú silne rekryštalizované.

Tab. 1 – pokračovanie.

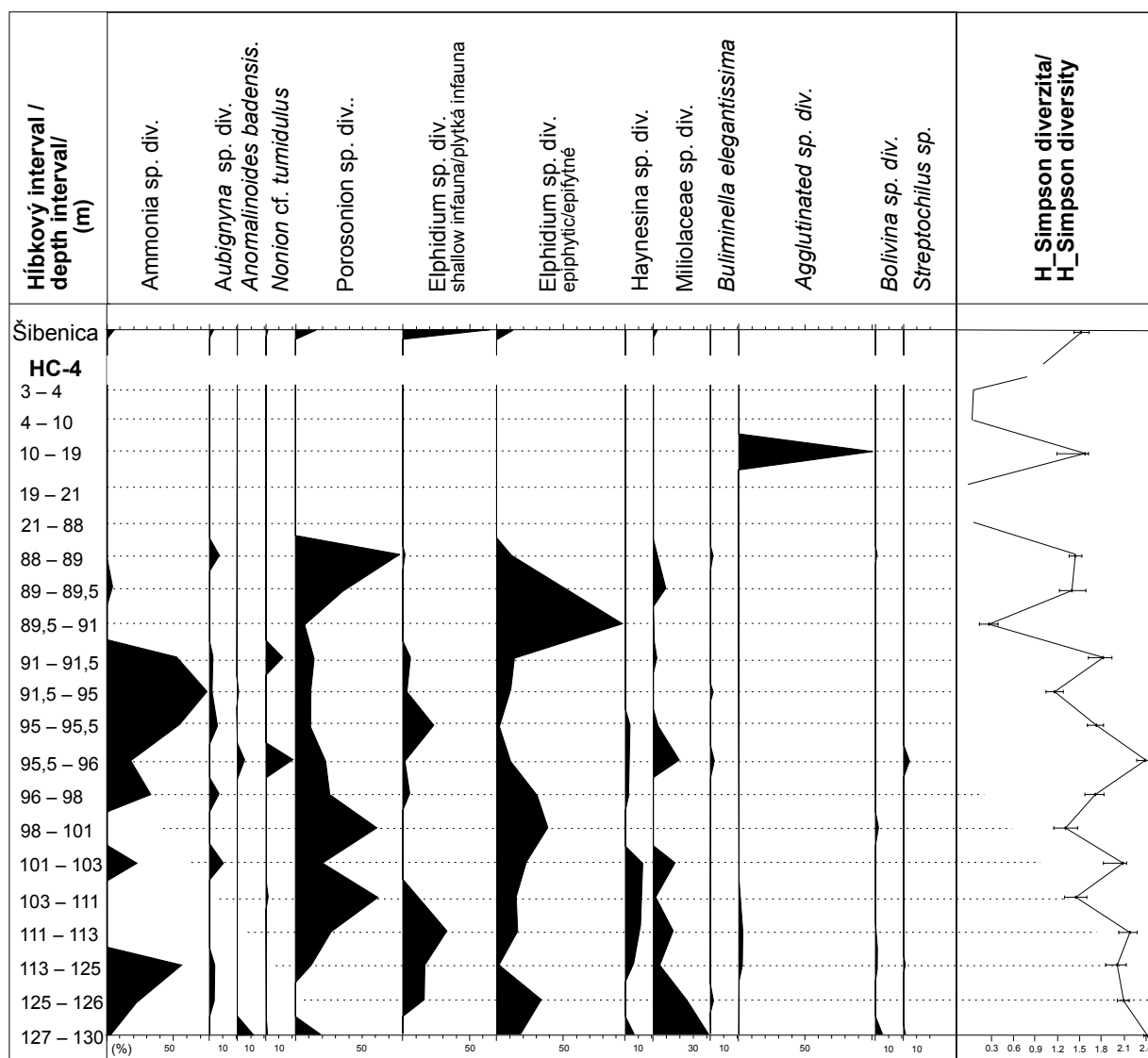
Interval odberu vzorky [m]		Opis výplavu
91,5	95	Svetlý kremitý výplav obsahuje množstvo schránok dierkavcov s veľmi rôznym spôsobom zachovania. Špeciálne schránky druhu <i>Ammonia parkinsoniana</i> sú veľmi zle zachované, často určiteľné len v imerzii. Veľmi dobre sú zachované schránky druhu <i>Porosononion granosum</i> . Rezíduum obsahuje ováľané ihlice hubiek, vzácne glaukonit, kostry mrežovcov, kosti rýb a cysty rias rodu <i>Halicoryna</i> .
95	95,5	Hrubozrný výplav obsahuje ováľané klasty kremeňa a karbonátov a množstvo úlomkov schránok mäkkýšov. V 0,5 g výplavu sme identifikovali 1 rybí zub. Schránky dierkavcov majú rôzne typy zachovania schránok. Je pozorovateľné vtlačenie – schránky dierkavcov vtlačené do stien schránok lastúrníkov. Z dierkavcov prevažujú schránky rodu <i>Ammonia</i> , hojné sú valvy lastúrníček.
95,5	96	Kremitý výplav, ktorého klasty sú cementované, obsahuje limonit, uhlie, kryštály sľudy, pyrit a zvyšky nerozplaveného ílu. Z organických zvyškov sa vo výplave nachádzajú úlomky makrofosílií, rybie kosti a pyritizované frustuly rozsievok.
96	98	Jemnozrný výplav obsahoval klasty ostrohranného kremeňa, často cementované k sebe, úlomky válv lastúrníček, pyrit, uhlie a rybie kosti. Schránky dierkavcov sú veľmi zle zachované, veľmi dobre sú zachované niektoré schránky rodu <i>Porosononion</i> .
98	101	Výplav obsahuje jemnozrný sediment, zvyšky nerozplaveného ílu, sľudu, valvy lastúrníček, uhlie, ováľané ihlice hubiek, redepozity kostier mrežovcov a ihlice ascidií.
101	103	Výplav obsahuje cementované ostrohranné zrná kremeňa, malé množstvo úlomkov schránok mäkkýšov, málo kryštálov sľudy, vzácne glaukonit, kostry mrežovcov a valvy lastúrníček. Schránky dierkavcov sú ováľané a polámané, valvy lastúrníček sú tiež polámané.
111	113	Výplav je tvorený jemnozrným materiálom, z anorganických klastov obsahuje kremenné a karbonátové zrná, autigénny pyrit a oxidy Fe. Z organických klastov obsahuje množstvo úlomkov a juvenilných schránok lastúrníkov a ulitníkov, napríklad zavinitce, zachovaná je farebnosť fosílií. Menej často sa vyskytli ováľané ihlice hubiek, valvy lastúrníček, šupiny a kosti rýb, redeponované schránky dierkavcov rodu <i>Cassidulina</i> , cysty rias rodu <i>Halicoryne</i> , vzácne uhlie a kostry mrežovcov.
113	125	Výplav obsahuje jemný sediment, množstvo sľudy, drvinu schránok mäkkýšov (ulitníkov a lastúrníkov), kostry mrežovcov a valvy lastúrníček rôznej veľkosti. Zachovaná je farebnosť fosílií.
125	126	Výplav obsahuje jemnozrný sediment, prevažne kremitý, obsahuje množstvo sľudy, zriedkavo obsahuje oxidy Fe, z organických zvyškov vzácne obsahuje uhlie, veľké úlomky schránok mäkkýšov, hojne sa vyskytujú rekryštalizované schránky dierkavcov. Vzácné sú kostry mrežovcov.
126	127	Jemnozrný kremitý výplav obsahuje množstvo sľudy, limonit, množstvo drvinu schránok mäkkýšov, otolity rýb, lastúrníčky a redepozity schránok dierkavcov bádenu. V asociácii dierkavcov prevažujú schránky rodu <i>Elphidium</i> .
127	130	Jemnozrný kremitý výplav obsahuje kryštály sľudy, veľa schránok juvenilných ulitníkov, uhlie, frustuly rozsievok a kostičky rýb. V asociácii dierkavcov prevažujú schránky rodov <i>Elphidium</i> , <i>Porosononion</i> a miliolidné dierkavce.

- |         |   |         |  |
|---------|---|---------|--|
| 1, 2    | – <i>Quinqueloculina akneriana</i> D'ORBIGNY, 1846;   | 15      | – <i>Ammonia parkinsoniana</i> (D'ORBIGNY, 1839), umbilická strana / umbilical side;   |
| 3       | – <i>Pseudotriloculina consobrina</i> (D'ORBIGNY, 1846);  | 16      | – <i>Porosononion granosum</i> (D'ORBIGNY, 1846);  |
| 4       | – <i>Varidentella reussi</i> (BOGDANOVICH, 1947);   | 17      | – <i>Haynesina depressula</i> (WALKER & JACOB, 1798);  |
| 5       | – <i>Articulina problema</i> BOGDANOWICZ, 1952;   | 18      | – <i>Porosononion granosum</i> (D'ORBIGNY, 1846), aperturálna strana / apertural side;   |
| 6       | – <i>Articularia articulinoidea</i> (GERKE & ISSAIEVA, 1952);   | 19      | – <i>Bolivina</i> sp. indet;   |
| 7       | – <i>Cycloforina hauerina</i> (D'ORBIGNY, 1846);  | 20      | – <i>Bolivina sarmatica</i> DIDKOVSKIY, 1959;  |
| 8       | – <i>Elphidium glabrum</i> BYSTRICKÁ, 1976;   | 21 – 22 | – kostry mrežovcov radu Spumellaria s rôznym typom zachovania kostry / Radiolarians (order Spumellaria) showing different preservation of the skeletons; |
| 9 – 10  | – <i>Haynesina germanica</i> (EHRENBERG, 1840);   | 23      | – <i>Reticulofenestra minuta</i> ROTH, 1970;   |
| 11      | – <i>Porosononion granosum</i> (D'ORBIGNY, 1846), špirálna strana dobre zachovaného jedinca / spiral side of the well preserved test; | 25      | – povlak kokolitov ( <i>Reticulofenestra minuta</i> ROTH, 1970) na schránke dierkavca / a coccolith plaque on the foraminiferal test.                    |
| 12 – 13 | – <i>Porosononion granosum</i> (D'ORBIGNY, 1846), výrazne rekryštalizovaná stena schránky / hardly recrystallized test wall;          |         |  |
| 14      | – <i>Ammonia parkinsoniana</i> (D'ORBIGNY, 1839), špirálna strana / spiral side;  |         |  |



**Fototab. 1.** Najčastejšie sa vyskytujúce mikrofosílie vo vrte HC-4 (interval 95 – 96 m), vyobrazenia pomocou SEM QUANTA FEG 250, operátor Dr. Ivan Kostič.

**Fototab. 1.** The most common microfossils in the HC-4 well (interval 95 – 96 m), images using SEM QUANTA FEG 250, operator Dr. Ivan Kostič.



**Obr. 4.** Percentuálny obsah ekologicky významných skupín dierkavcov a zmeny diverzity asociácií dierkavcov získaných zo vzoriek vrtu HC-4 a na lokalite Šibenica.

**Fig. 4.** Content of the ecologically important foraminiferal groups and changes in the diversity of foraminiferal associations obtained from samples of the HC-4 well and at the Šibenica locality.

k planktonickým. Spolu bolo vybratých 4 324 schránok dierkavcov. Zachovanie schránok a významné taxóny sú vyobrazené na fototab. 1.

Zo stratigraficky významných druhov boli vo vrte HC-4 boli identifikované *Praeorbulina glomerosa* (interval 4 – 10 m), *Elphidium reginum* (interval 98 – 101 m) a *Elphidium hauerinum*, ktoré sa v študovanom vrte prvýkrát vyskytlo vo vzorke z intervalu 127 – 130 m (112 jedincov) a vyskytovalo sa s rôznou abundanciou až do intervalu 21 – 88 m.

Počet organických zvyškov vo výplavoch bol generálne vysoký, obsah schránok dierkavcov kolísal. Najvyššiu hojnosť dierkavcov mali vzorky z intervalov 127 – 130 m (645 jedincov na 0,5 g výplavu), 88 – 89 m, 91 – 91,5 m a 91,5 – 95 m (viac ako 400 jedincov na 0,5 g výplavu). Na odkryve Šibenica vo vrte HC-4 v intervaloch 95,5 – 96 m a 126 – 127 m sa nachádzalo viac ako 300 jedincov na 0,5 g výplavu. Najmenej schránok dierkavcov bolo vo vzorkách

z najplytších intervalov vrtu 3 – 4 m a 4 – 10 m (do 25 jedincov na 0,5g výplavu) a vo vzorke z intervalu 101 – 103 m (35 jedincov na 0,5 g výplavu).

Percentuálny obsah dierkavcov v asociáciách zo vzoriek uvádzame v prílohe 1. Najčastejšími vo všetkých študovaných vzorkách boli zástupcovia rodov *Elphidium* a *Ammonia* (obr. 4). Zástupcovia rodu *Elphidium* boli zároveň druhovo najbohatšie (15 druhov). Najvýraznejšie boli zastúpené kýlové typy elfidií (do 90 %) vo vzorkách z intervalu 89,5 – 91 m a 96 – 101 m. Nekýlové typy sa hojnejšie vyskytli v intervale 111 – 126 m. Výskyt druhov rodu *Porosonion* pozitívne koreluje s výskytom kýlových elfidií (obr. 4). Najvyššiu abundanciu dosahuje vo vzorkách z intervalu 88 – 89 m (80 %) a 111 – 113 m (60 %). Zástupcovia rodu *Ammonia* sa najhojnejšie vyskytujú v intervaloch 91 – 95,5 m a 113 – 126 m (75, resp. 50 %), v hĺbke 95,5 – 96 m a 127 – 130 m sa hojnejšie vyskytoval aj druh *Anomalinoidea badensis* (5, resp. 10 %).



Okrem dominancie sme vyhodnocovali druhovú diverzitu asociácií a komplexnú diverzitu podľa vzorca Shannon\_H (Shannon, 1948). Druhová diverzita študovaných asociácií je nízka, dosahuje hodnoty od 1 (3 – 4 m) do 19 (125 – 126 m) druhov, pričom hodnoty diverzity Shannon\_H dosahujú priemernú hodnotu 1,49. Hodnoty indexu sa zvyšujú smerom k najspodnejším častiam vrtu (obr. 4). Najvyššia hodnota diverzity sa zistila v intervale 127 – 130 m (~2,4) a 113 – 126 m (~2,1). Vo vzorkách boli identifikované horizonty bohaté na miliolidné dierkavce (25 – 30 % v intervale 125 – 130 m a 20 % v intervaloch 95,5 – 96 m, 101 – 103 m a 111–113 m; obr. 4, fototab.1). Asociácia dierkavcov z povrchového odkryvu (Šibenica) je na základe podobného pomerného zastúpenia druhov *Elphidium macellum*, *E. glabrum* a *Porosonion granosum* najpodobnejšia asociácii z hĺbky 113 – 125 m.

### Interpretácia a diskusia

Asociácie dierkavcov boli získané predovšetkým z výplachových úlomkov, ktoré sa odoberali z dlhších úsekov vrtu (kumulované vzorky), a teda predstavujú kumulované vzorky zmiešaných, časovo spriemerovaných spoločenstiev. Zachovanie schránok hovorí o ich možnom krátkom transporte (polámané schránky) (fototab. 1, obr. 6, 8, 17, 19) a o veľmi silnej rekryštalizácii počas diagenézy (fototab. 1, obr. 13, 15, 18), prípadne počas dlhej expozície na morskom dne (Tomášových et al., 2016) s vysokou mineralizáciou (Czepiec a Kotarba, 1998; Jasonowski, 2006). Na niektorých schránkach dierkavcov boli identifikované povlaky kokolitov (fototab. 1, obr. 23, 24, 25) druhu *Reticulofenestra minuta*, ktoré môžu potvrdzovať teóriu o dlhej expozícii na morskom dne (Tomášových et al., 2016). Zo stratigrafického hľadiska boli určené indexové dierkavce bádenu (*Praeorbulina glomerata*, *Pappina neudorfensis*, *Uvigerina bellicostata* a *U. semiornata*), pri ktorých predpokladáme redeponovanie zo starších sedimentov, podobne, ako uvádzajú Fordinál a Zlinská (1998). Morské spojenie medzi Viedenskou panvou a tetýdnou oblasťou počas vrchného sarmatu (Fordinál a Zlinská, 1998) na základe našich zistení nemôžeme potvrdiť. Rovnako kostry mrežovcov radu Spumellaria (fotoab. 1, obr. 21, 22) pokladáme za re-sedimentované klasty z mezozoických sedimentov. Výskyt indexových druhov sarmatu (*Elphidium reginum* a *Nonion tumidulus*), prítomných prakticky od najspodnejších vzorkovaných intervalov vrtu (príloha 1), dokumentuje sarmatský vek horninového sledu, ale najspodnejší sarmat, zónu *Anomalinoidea dividens* a zónu *Elphidium reginum* (Grill, 1941), v prevrätanom komplexe nepotvrďujeme. Asociácia spoločenstva obsahovala okrem indexových fosílií druhy ako *Elphidium macellum* a *E. glabrum*, podobne, ako uvádzajú Zlinská in Baňacký et al. (1996), a zaraďujú ich do zóny „veľkých elfidií“ v zmysle Grilla (1941). Tieto druhy sú však hojné v celom profile vrtu HC-4 až po interval 88 m – 21 m. Asociácie dierkavcov zo študovaných vzoriek (interval 126 – 130 m) obsahujú vysoké zastúpenie druhu *E. hauerinum* vyskytujúceho sa od stredného sarmatu (Cicha et al., 1998), preto sa prikláňame k strednosarmatskému veku (vrchnej časti spodného sarmatu v zmysle: Harzhauser a Piller, 2004; Kováč et al., 2018) spodnej časti

prevrätaného sledu sedimentov. Asociácie dierkavcov z intervalov v hĺbke 91,5 – 96 m sú veľmi podobné asociácii z vrstvy 4 na odkryve v Skalici (Fordinál a Zlinská, 1998), ktorá je na základe asociácie lastúničiek zaradená k vrchnému sarmatu, na základe lastúrníkov k najspodnejšiemu vrchnému sarmatu. Od hĺbky 88 – 89 m sa početnosť elfidií znižuje a prevažuje zónový druh *Porosonion granosum*. Z hľadiska fauny dierkavcov by sme mohli predpokladať zónu *Porosonion granosum* (*sensu* Grill, 1941) vrchného sarmatu, čo by však hovorilo o príslušnosti vrchnej časti prevrätaného sedimentu k skalickému súvrstviu. V najvyšších intervaloch vrtu (10 – 88 m) sa vyskytujú aglutinované typy dierkavcov ako *Trochammina kibleri* a *Miliammina subvelatina*, zvyčajne pokladané za typické pre sediment najspodnejšieho panónu (Jiříček, 1972, 1974; Jámboř et al., 1985; Fuchs a Schreiber, 1988; Cicha et al., 1998). Ich stratigrafický význam sa však nepotvrdil (Hudáčková et al., 2018), preto nevieme s určitosťou tvrdiť, že ide o sediment panónu.

Z paleoekologického hľadiska sme identifikovali asociácie s prevahou zástupcov výrazných ekologických skupín: (1) asociácia s dominanciou rodu *Ammonia*, asociácia (2) s prevahou kýľových elfidií, asociácia (3) s prevahou miliolidných dierkavcov a asociácia (4) so zastúpením rodov *Trochammina* – *Miliammina*. Na základe ekologických nárokov týchto druhov každé zo spoločenstiev reprezentuje určitý typ veľmi plytkovodného paleoprostredia. Druhy rodu *Ammonia* žijú v prostrediach bohatých na prísun potravy, často dokážu prežívať v anoxickom prostredí (Murray, 2006; Gupta et al., 1996). Prostredie vzniku sedimentov, v ktorých sme identifikovali asociáciu s ich prevahou, preto interpretujeme ako plytkovodné, eutrofné, často až s anoxickými podmienkami. Nevylučujeme ani možnosť, že v prípade poškodených schránok boli schránky zástupcov rodu *Ammonia* z originálneho sedimentu búrkovým vlnením prenesené do blízkeho energetickejšieho prostredia (113 – 126 m a 91 – 95,5 m). Asociácia s prevahou zástupcov rodu *Elphidium* s kýlom (2) predstavuje spoločenstvo plytkých, dobre vetraných oligotrofných prostredí s porastom rias alebo morskej trávy, na ktorých kýľové elfidiá žijú (Langer, 1988; Murray, 2006). Tieto asociácie sa vyskytujú vo vzorkách z intervalov 96 – 101 m a 89,5 – 91 m. S asociáciou (2) veľmi úzko súvisí spoločenstvo s vyšším obsahom zástupcov rodu *Porosonion*. V našich zisteniach sa maximálna zástupcov rodu *Porosonion* vyskytujú tesne pred asociáciami kýľových elfidií, alebo sa vyskytujú súčasne s nimi (interval 111 – 103 m, 98 – 101 m a 88 – 89 m) a môžu predstavovať obdobia zníženia salinity alebo infaunu žijúcu v piesčitejšom sedimente, na rozdiel od elfidií žijúcich na rastlinách (Murray, 2006). Ďalšiu významnú asociáciu (3) charakterizuje vyšší obsah (viac ako 15 %) miliolidných dierkavcov a pravdepodobne predstavuje hypersalinické plytkovodné prostredia pokryté riasami alebo morskou trávou (Langer, 1988). Asociácia (3) sa vyskytuje v intervaloch 95,5 – 96 m, 101 – 103 m a 111 – 113 m. Tieto veľmi krátke intervaly obsahujúce vyššie zastúpenie miliolidných dierkavcov môžu dokumentovať vznikanie vysychajúcich okrajových častí morského prostredia (delta) počas postupujúcej

transgresie (Kováč et al., 2008; Tóth et al., 2010; Zlinská et al., 2010), kde sa zvyšovala salinita desikáciou morskej vody. Významnou asociáciou identifikovanou v intervale 10 – 19 m je asociácia (4) s výraznou prevahou dierkavcov rodov *Miliammina* a *Trochammina*, ktoré sú typické pre tidálne plošiny bohaté na výživné látky a často majú nízky obsah kyslíka v sedimente (Fuchs a Schreiber, 1988; Hudáčková et al., 2018). Podobné spoločenstvá tidálnych plošín boli identifikované v sedimentoch sarmatu a panónu vo Viedenskej panve aj Podunajskej panve. V sedimentoch panónu Podunajskej panvy (Šarinová et al., 2018) je dokumentovaná asociácia najpodobnejšia asociácii z nami študovaných sedimentov. V práci Hudáčkovej et al. (2018) je na základe obsahu izotopov pre podobné asociácie s rodmi *Miliammina* a *Trochammina* interpretované normálne morské, ale eutrofné prostredie s nízkym obsahom kyslíka.

### Záver

V študovaných sedimentoch z lokalít Šibenica a z výplachových úlomkov vrtnu HC-4 v blízkosti mesta Holíč (Viedenská panva) sa zistili asociácie dierkavcov, v ktorých bolo určených 63 bentických druhov a 2 planktonické druhy.

Sedimenty z hĺbky 130 – 88 m boli na základe výskytu druhu *Elphidium hauerinum* zaradené do stredného sarmatu holičského súvrstvia, do zóny *Elphidium hauerinum*, a z hĺbky 88 – 3 m do vrchného sarmatu skalického súvrstvia zóny *Porosonion granosum*. Od hĺbky 3 m do hĺbky 0 m sa nachádzajú pravdepodobne sedimenty kvartéru. Počas sedimentácie sa prostredie niekoľkokrát zmenilo, menil sa hlavne obsah kyslíka v sedimente a salinita vody. V intervale 19 – 89,5 m nebolo dostatočné množstvo preukazných dierkavcov na určenie paleoprostredia. Určili sme nasledujúce typy prostredia: asociácia (1) z hĺbky 113 – 126 m a 91 – 95,5 m s dominanciou rodu *Ammonia*, ktorá predstavuje plytké eutrofné prostredie so zníženým obsahom kyslíka, s normálnou morskou alebo hyposalinickou vodou; asociácia (2) v intervaloch 89,5 – 91 m a 96 – 101 m s dominanciou kýlových elfidií predstavuje spoločenstvo plytkých, dobre vetraných oligotrofných prostredí s porastom rias alebo morskej trávy; asociácia (3) v intervaloch z hĺbky 95,5 – 96 m, 101 – 103 m a 111 – 113 m s vysokým obsahom miliolidných dierkavcov vznikla pravdepodobne v hypersalinických plytkovodných prostrediach, kde bolo dno pokryté riasami alebo morskou trávou; najmladšiu asociáciu (4) predstavuje veľmi nízko diverzifikované spoločenstvo so zástupcami rodov *Miliammina* a *Trochammina* pochádzajúce z eutrofných podmienok tidálnej plošiny, často s nízkym obsahom kyslíka, identifikované v intervale 10 – 19 m.

### Podakovanie

Autori práce vyjadrujú podakovanie pracovníkom firmy Aqua-Geo za poskytnutý študijný materiál a umožnenie spolupráce so študentmi. Za pomoc pri práci na SEM mikroskope ďakujeme Dr. Ivanovi Kostičovi z Ústavu informatiky SAV a za cenné pripomienky a bohatú a podnetnú diskusiu, ktoré umožnili zvýšiť kvalitu práce, Dr. Adriene

Zlinskej a Dr. Andrejovi Rumanovi. Za finančnú podporu autori ďakujú Agentúre pre vedu a výskum, ktorá podporila prácu prostredníctvom projektov VEGA2/0169/19, APVV-20-0079, 037UK-4/2019 a UK/291/2021.

### Literatúra

- Bañacký, V., Elečko, M., Vass, D., Potfaj, M., Slavkay, M., Iglárová, L. a Čechová, A., 1996: Vysvetlivky ku geologickej mape Chvojnickej pahorkatiny a severnej časti Borskej nížiny 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Ust. D. Štúra, 44 s.
- Cicha, I., Rögl, F., Rupp, Ch. a Čtyrtek, J. (eds.), 1998: Oligocene – Miocene foraminifera of the Central Paratethys. Frankfurt am Main, Kramer, 325 s.
- Czepiec, I. a Kotarba, M. J., 1998: Paleoecology and organic matter in the Late Badenian and Early Sarmatian marine basin of the Polish part of the Carpathian Foredeep. *Przegl. geol.*, 46, 732 – 736.
- Elečko, M. a Vass, D., 2001: Litostratigrafické jednotky usadenín sarmatského veku vo Viedenskej panve. *Miner. Slov.*, 33, 1 – 6.
- Fordinál, K. a Zlinská, A., 1998: Fauna vrchnej časti holičského súvrstvia (sarmat) v Skalici (Viedenská panva). *Miner. Slov.*, 30, 2, 137 – 146.
- Fordinál, K., Maglay, J., Nagy, A., Elečko, M., Vlačičky, M., Moravcová, M., Zlinská, A., Baráth, I., Boorová, D., Zecová, K. a Šimon, L., 2013: Nové poznatky o stratigrafii a litologickom zložení neogénnych a kvartérnych sedimentov regiónu Záhoriská nížina. *Geol. Práce, Spr.*, 121, 47 – 87.
- Fuchs, T. a Schreiber, O. S., 1988: Agglutinated foraminiferal assemblages as indicators of environmental changes in the early Pannonian (Late Miocene) of the Vienna Basin. In: Rögl, F. a Gradstein, F. M. (eds.): Second Workshop on Agglutinated Foraminifera. *Abh. Geol. Bundesanst. (Wien)*, 41, 61 – 71.
- Grill, R., 1941: Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasse-Anteilen. *Öl u. Kohle*, 37, 595 – 602.
- Gupta, B. K. S., Eugene Turner, R. a Rabalais, N. N., 1996: Seasonal oxygen depletion in continental-shelf waters of Louisiana: Historical record of benthic foraminifera. *Geology*, 24, 3, 227 – 230.
- Harzhauser, M. a Piller, W. E., 2004: Integrated stratigraphy of the Sarmatian (Upper Middle Miocene) in the western Central Paratethys. *Stratigraphy*, 1, 65 – 86.
- Holcová, K., 1999: Postmortem transport and resedimentation of foraminiferal tests: relations to cyclical changes of foraminiferal assemblages. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 145, 157 – 182.
- Hudáčková, N., Soták, J., Ruman, A., Rybár, S. a Milovský, R., 2018: Marsh-type agglutinated foraminifera from Upper Miocene sediments of the Danube Basin. *Micropaleontology*, 64, 5 – 6, 481 – 492.
- Jámbor, Á., Korpás-Hódi, M., Széles, M. a Sütő-Szentai, M., 1985: Zentrales Mittleres Donaubecken: Bohrung Lajoskomárom Lk-1, Balaton. In: Papp, A., Jámbor, Á. a Steininger, F. F. (eds.): Chronostratigraphie und Neostatotypen. Miozän der Zentralen Paratethys M6 Pannonien (Slavonien und Serbien). Budapest, Akad. Kiadó, 204 – 241.
- Jasionowski, M., 2006: Facies and geochemistry of Lower Sarmatian reefs along the northern margin of the Paratethys in Roztocze (Poland) and Medobory (Ukraine) region: paleoenvironmental implications. *Przegl. geol.*, 54, 445 – 454.
- Jiříček, R., 1972: Das Problem der Grenze Sarmat/Pannon in dem Wiener Becken, dem Donaubecken und dem ostslowakischen Becken. *Miner. Slov.*, 14, 39 – 81 (in Slovak with German summary).

- Jiříček, R., 1988: Stratigrafie, paleogeografie a mocnosť sedimentu neogénu vídeňské pánve. *Zem. Plyn Nafta*, 33, 4, 583 – 622.
- Jiříček, R. a Seneš, J., 1974: Die Entwicklung des Sarmats in den Becken der Westkarpaten der CSSR. In: Papp, A., Marinescu, F. a Seneš, J. (eds.): M5. Sarmatien. Chronostratigraphie und Neostratotypen, 4, 77 – 85.
- Koubová, I. a Hudáčková, N., 2010: Foraminiferal successions in the shallow water Sarmatian sediments from the MZ 93 borehole (Vienna Basin, Slovak part). *Acta Geol. Slov.*, 2, 1, 47 – 58.
- Kováč, M., Baráth, I., Harzhauser, M., Hlavatý, I. a Hudáčková, N., 2004: Miocene depositional systems and sequence stratigraphy of the Vienna Basin. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 246, 187 – 212.
- Kováč, M., Hudáčková, N., Hlavatá, J., Sopková, B., Andrejeva-Grigorovič, A., Halássová, E., Kováčová, M., Kováčová, P., Sliva, L. a Baráth, I., 2008: Miocénne usadeniny vo vrtoch z regiónu Záhorská nížina: sedimentológia, biostratigrafické zaradenie a prostredie depozície. *Geol. Práce, Spr.*, 114, 7 – 49.
- Kováč, M., Halássová, E., Hudáčková, N., Holcová, K., Hyžný, M., Jamrich, M. a Ruman, A., 2018: Towards better correlation of the Central Paratethys regional time scale with the standard geological time scale of the Miocene Epoch. *Geol. Carpath.*, 69, 3, 283 – 300.
- Langer, M., 1988: Recent epiphytic foraminifera from Vulcano (Mediterranean Sea). *Rev. Paléobiol.*, Vol. spéc., 2, 827 – 832.
- Loeblich, A. R. & Tappan, H., 1992: Present status of foraminiferal classification, in *Studies in Benthic Foraminifera* (eds. Takayanagi, Y. and Saito, T.), Proceedings of the Fourth International Symposium on Benthic Foraminifera, Sendai, 1990 (Benthos '90), Tokai. Tokyo, Japan, University Press, 93 – 102.
- Luczkowska E., 1972: Miliolidae (Foraminifera) from Miocene of Poland. Part 1. Revision of the classification. *Acta palaeont. pol.*, 17, 341 – 377.
- Luczkowska, E., 1974: Miliolidae (Foraminiferida) from the Miocene of Poland Part II. Biostratigraphy, palaeoecology and systematics. *Acta palaeont. pol.*, 19, 1, 3 – 176.
- Murray, J. W., 2006: *Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*. New York, Cambridge Univ. Press, 426 s.
- Nagy, A., Baráth, I. a Ondrejčíková, A., 1993: Karloveské vrstvy – marginálne sedimenty sarmatu východného okraja Viedenskej panvy. *Geol. Práce, Spr.*, 97, 69 – 72.
- Nováková, P., Rybár, S., Šarinová, K., Nagy, A., Hudáčková, N., Jamrich, M., Teodoridis, V., Kováčová, M., Šujan, M., Vlček, T. a Kováč, M., 2020: The late Badenian – Sarmatian (Serravallian) palaeoenvironmental transition, calibrated by sequence stratigraphy (Eastern Danube Basin). *Geol. Carpath.*, 71, 291 – 313.
- Papp, A. a Schmid, M. E., 1985: Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. Revision der Monographie von Alcide d'Orbigny (1846). The fossil Foraminifera of the Tertiary Basin of Vienna. Revision of the monograph by Alcide d'Orbigny (1846). 311 s.
- Pospiechová, O. a Tomecz, T., 2018: BVS, a. s. – výpočet množstiev podzemných vôd v kategórii B – lokálne zdroje Prevádzky výroby vody Holíč (Holíč, Studienka, Veľké Leváre, Podbranč, Turá Lúka). Názov čiastkovej úlohy: Holíč – vrtý HC-1, HC-2 a HC-3, výpočet množstiev podzemných vôd, podrobný HGP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (arch. č. 99193), 27 s.
- Shannon, C. E., 1948: A mathematical theory of communication. *The Bell System Tech. J.*, 27, 379 – 656.
- Suess, E., 1866: Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärlagerungen, II. Über die Bedeutung der sogenannten brackischen Stufe oder der Cerithienschichten. *Sitz.-Ber. K. Akad. Wiss.*, 54, 1 – 40.
- Šarinová, K., Rybár, S., Halássová, E., Hudáčková, N., Jamrich, M., Kováčová, M. a Šujan, M., 2018: Integrated biostratigraphical, sedimentological and provenance analyses with implications lithostratigraphic ranking: the Miocene Komjatice Depression of the Danube Basin. *Geol. Carpath.*, 69, 4, 382 – 409.
- Tomašových, A., Schlögl, J., Kaufman, D. S. a Hudáčková, N., 2016: Temporal and bathymetric resolution of nautiloid death assemblages in stratigraphically condensed oozes (New Caledonia), *Terra Nova*, 28, 4, 271 – 278.
- Tóth, E., Görög, Á., Lécuyer, C., Moissette, P., Balter, V. a Monostori, M., 2010: Palaeoenvironmental reconstruction of the Sarmatian (Middle Miocene) Central Paratethys based on palaeontological and geochemical analyses of foraminifera, ostracods, gastropods and rodents. *Geol. Mag.*, 147, 299 – 314.
- Vass, D., 2002: Litostratigrafické jednotky Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén. *Lithostratigraphic units of West Carpathians: Neogene and Buda Paleogene*. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 252 s.
- Zlinská, A., Hudáčková, N. a Koubová, I., 2010: Lower Sarmatian foraminifera from marginal marine environments in the Malacky vicinity (Vienna Basin). *Geol. výzk. Mor. Slez.*, 17, 1 – 2, 104 – 106.

## Summary

The analyzed sediments from Šibenica and recovered ditch cuttings of HC-4 well near the Holíč town (Vienna Basin) unveiled 63 benthic and two planktic species of foraminifera associations.

Foraminifera was mainly from ditch cuttings taken from longer sections (cumulative samples), and foraminifera associations also represent cumulative samples of mixed, time-averaged communities. Shell preservation shows possible short transport (broken shells) (plate 1, fig. 6, 8, 17, 19) and a very strong recrystallization during diagenesis (plate 1, fig. 13, 15, 18) and possibly during a long exposure on the seabed with intense mineralization. We identified coccoliths plaque with *Reticulofenestra minuta* species (plate 1, fig. 23, 24, 25) on some foraminifera tests, which could support the theory of prolonged exposure on the seabed. Stratigraphic age is assigned based on the presence of Badenian index fossils (*Praeorbulina glomerosa*, *Pappina neudorfensis*, *Uvigerina bellicostata* and *U. semiornata*) where we could presume a reworking from older sediments. We also consider radiolarian skeletons of Spumellaria (plate 1, fig. 21, 22) to be reworked clasts of Mesozoic sediments.

Sediments from a depth of 130 – 88 m are assigned to the middle Sarmatian Holíč Fm. based on *Elphidium hauerinum* species, within the *Elphidium hauerinum* Zone and from a depth of 88 m to 3 m to the upper Sarmatian of the Skalica Fm. Porosonion granosum Zone. From 3 m to 0 m, there are probably Quaternary sediments. The environment changed several times during the sedimentation process, primarily the oxygen content of the deposits and water salinity. We have identified the following types of settings: Association (1) from a depth of 113 – 126 m and 91 – 95.5 m with the dominance of the *Ammonia* genus,

representing a shallow, eutrophic environment with reduced oxygen content, with normal marine or hyposaline waters. Association (2) between the intervals 89.5 – 91 m and 96 – 101 m, with the dominance of keeled-elphidia association representing shallow, well-ventilated, oligotrophic environments with algae or seagrass. The association (3) at intervals from 95.5 – 96 m, 101 – 103 m, 111 – 113 m with a high miliolid content probably originated in hypersaline shallow water environments, with the bottom covered with algae or seagrass. The youngest association (4) from

intervals 10 – 19 m represents a very low-diverse community with *Miliammina* and *Trochammina*, originating from the eutrophic conditions of the tidal plateau, often with low oxygen content.

Manuskript doručený:	2. 2. 2022
Revidovaná verzia doručená:	7. 3. 2022
Manuskript akceptovaný redakčnou radou:	24. 2. 2022

**Príloha 1.** Zoznam druhov dierkavcov určených v študovaných vzorkách, hodnoty uvádzajú percentuálny obsah jedincov v jednotlivých vzorkách. **Appendix 1.** List of Foraminifera species found in the studied samples, the values indicate the percentage of individuals in each sample.

Fosília / vzorka	Vzorkovací interval (m)	<i>Ammonia parkinsoniana</i> (D'ORBIGNY)	<i>Ammonia sp.</i> indet.	<i>Ammonia tepida</i> (CUSHMAN)	<i>Anomalinaoides badensis</i> (D'ORBIGNY)	<i>Articulina articuloides</i> (GERKE & ISSAFA, 1952)	<i>Articulina problema</i> (BOGDANOWICZ)	<i>Astergirina sp.</i> indet.	<i>Aubignyna perlucida</i> (HERON-ALLEN & EARLAND)	<i>Aubignyna planidorso</i> (ATKINSON)	<i>Bolivina moldavica</i> subsp. <i>granensis</i> (CICHA & ZAPLETALOVÁ)	<i>Bolivina sarmatica</i> (DIPKOVSKY)	<i>Bolivina sp.</i> indet.	<i>Bulliminea elegantissima</i> (D'ORBIGNY)	<i>Cycloforina badensis</i> (D'ORBIGNY)	<i>Elphidium aculeatum</i> (D'ORBIGNY)	<i>Elphidium fichtelianum</i> (D'ORBIGNY)
Šibbenica	Odkryv	0,00	0,00	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	0,30
HC4-1	(3 – 4)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-2	(4 – 10)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-3	(10 – 19)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-4	(19 – 21)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-5	(21 – 88)	20,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-6	(88 – 89)	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	7,16	0,00	0,00	0,00	0,43	0,43	0,00	0,00	0,00
HC4-7	(89 – 89,5)	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-8	(89,5 – 91)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-9	(91 – 91,5)	21,74	0,00	30,43	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-10	(9 135 – 95)	70,12	0,00	4,47	0,00	0,00	0,00	0,24	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00
HC4-11	(95 – 95,5)	0,00	0,00	52,92	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-12	(95,5 – 96)	16,17	0,00	1,35	4,31	2,43	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16	0,00	0,00	0,00
HC4-13	(96 – 98)	32,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09
HC4-14	(98 – 101)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
HC4-15	(101 – 103)	0,00	0,00	21,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-16	(111 – 113)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-17	(113 – 125)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-18	(125 – 126)	0,00	20,55	34,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74	0,91	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-19	(126 – 127)	7,22	0,00	16,94	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22	0,56	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00
HC4-20	(127 – 130)	2,72	0,00	0,00	11,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	4,17	0,00	0,00	1,76	0,00	0,00

Tabuľka uvádza percentuálny počet jednotlivých taxónov.

Príloha 1 – pokračovanie.  
Appendix 1 – continue.

Fosília / vzorka	Vzorokovací interval (m)	<i>Elphidium glabrum</i> BYSTRICKÁ	<i>Elphidium</i> sp. 2	<i>Elphidium advenum</i> var. CUSHMAN	<i>Elphidium</i> aff. <i>crispum</i> (LINNAEUS)	<i>Elphidium</i> cf. <i>advenum</i> var. CUSHMAN	<i>Criboelphidium excavatum</i> (TERQUEM)	<i>Elphidium flexuosum</i> (D'ORBIGNY)	<i>Elphidium haeritum</i> (D'ORBIGNY)	<i>Elphidium macellum</i> (FICHEL & MOELL)	<i>Elphidium reginum</i> (D'ORBIGNY)	<i>Elphidium rugosum</i> (D'ORBIGNY)	<i>Elphidium</i> sp. indet.	<i>Fissurina mitronovi</i> (BOGDANOVICH)	<i>Globigerina regularis</i> D'ORBIGNY	<i>Haynesina</i> cf. <i>depressula</i> (WALKER & JACOB)	<i>Haynesina germanica</i> (EHRENBERG)
Šibenica	Odkryv	13,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	52,82	0,00	11,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-1	(3 – 4)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-2	(4 – 10)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,18	0,00	0,00
HC4-3	(10 – 19)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-4	(19 – 21)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-5	(21 – 88)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-6	(88 – 89)	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,47	7,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-7	(89 – 89,5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,84	0,00	0,00	50,42	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-8	(89,5 – 91)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-9	(91 – 91,5)	4,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-10	(9 135 – 95)	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	8,94	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-11	(95 – 95,5)	11,87	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	9,86	1,41	0,40	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	3,22	0,00
HC4-12	(95,5 – 96)	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	6,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,89	0,00
HC4-13	(96 – 98)	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,48	10,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17	0,00
HC4-14	(98 – 101)	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33	0,00	0,00	7,33	18,67	0,67	0,00	4,67	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-15	(101 – 103)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	6,25	0,00	0,00	3,13	0,00	0,00	12,50	0,00
HC4-16	(111 – 113)	6,44	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	3,03	4,92	7,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,23	1,89
HC4-17	(113 – 125)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,47	8,25	6,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,19	4,12
HC4-18	(125 – 126)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,98	0,00	0,91	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	1,83	3,65
HC4-19	(126 – 127)	0,00	3,06	1,67	0,00	0,00	2,50	10,28	23,06	8,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-20	(127 – 130)	0,00	0,00	0,00	2,56	0,00	0,00	0,00	15,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,29	0,00

Tabuľka uvádza percentuálny počet jednotlivých taxónov.

Príloha 1 – pokračovanie.  
Appendix 1 – continue.

Fosília / vzorka	Vzorkovací interval (m)	<i>Lagenammia atlantica</i> (CUSHMAN)	<i>Lagenammia</i> sp. indet.	<i>Melonis pompilioides</i> (FICHEL & MOLL)	<i>Miliammina</i> ex gr. <i>subvelatina</i> VENGLENSK	<i>Milolina</i> sp. indet.	<i>Milolinella circularis</i> (BORNEMANN)	<i>Milolinella</i> sp.	<i>Neoponides schreibersi</i> (D'ORBIGNY)	<i>Notion biporus</i> KRASHENINNIKOV	<i>Notion</i> cf. <i>tumidulus</i> PISHANOVA	<i>Notion commune</i> (D'ORBIGNY)	<i>Porosonion hyalinus</i> BODANOVICH	<i>Porosonion</i> ex gr. <i>granosum</i> (D'ORBIGNY)	<i>Porosonion granosum</i> (D'ORBIGNY)	<i>Praeorbulina glomerosa</i> (Blow)	<i>Pseudotriloculina consobrina</i> (D'ORBIGNY)
Šibenička	Odkryv	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	15,33	0,00	0,00	0,00
HC4-1	(3 – 4)	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-2	(4 – 10)	20,00	17,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,27	0,00
HC4-3	(10 – 19)	50,15	8,70	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-4	(19 – 21)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-5	(21 – 88)	12,00	6,00	15,00	12,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-6	(88 – 89)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,80	47,07	0,00	0,00	0,00
HC4-7	(89 – 89,5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,04	31,09	0,00	0,00	0,84
HC4-8	(89,5 – 91)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00
HC4-9	(91 – 91,5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,04	0,00	0,00	13,04	0,00	0,00	0,00
HC4-10	(91,5 – 95)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	9,41	0,00	0,00
HC4-11	(95 – 95,5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	6,24	0,00	0,00	2,01
HC4-12	(95,5 – 96)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,95	0,00	0,00	21,56	0,00	0,00	2,96
HC4-13	(96 – 98)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00
HC4-14	(98 – 101)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	0,00
HC4-15	(101 – 103)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,75	0,00	0,00	9,38
HC4-16	(111 – 113)	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	61,74	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-17	(113 – 125)	0,00	1,55	0,00	0,00	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,79	16,49	0,00	0,00	1,55
HC4-18	(125 – 126)	0,00	0,91	0,00	0,46	0,00	1,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,96	0,00	0,00	1,37
HC4-19	(126 – 127)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-20	(127 – 130)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	16,83	0,00	0,00	10,10

Tabuľka uvádza percentuálny počet jednotlivých taxónov.

Príloha 1 – pokračovanie.  
Appendix 1 – continue.

Fosília / vzorka	Vzorkovací interval (m)	<i>Quinqueloculina buchiana</i> (D'ORBIGNY)	<i>Mitoinella selene</i> (KARRER)	<i>Quinqueloculina seminulum</i> (LINNAEUS)	<i>Quinqueloculina</i> sp. indet.	<i>Quinqueloculina akneriana</i> (D'ORBIGNY)	<i>Cycloforina badensis</i> (D'ORBIGNY)	<i>Cycloforina hauvernia</i> (D'ORBIGNY)	<i>Pseudotritoculina mayeriana</i> (D'ORBIGNY)	<i>Saccamina sarmatica</i> VENGLINSKY	<i>Siphonaptera lucida</i> (KARRER)	<i>Spivina austriaca</i> (D'ORBIGNY)	<i>Streptochilus</i> sp. indet.	<i>Trochammia kibleri</i> VENGLINSKY	<i>Uvigerina semitorata</i> (D'ORBIGNY)	<i>Uvigerina bellicosata</i> LUCZKOWSKA	<i>Vardentella reussi</i> (BOGDANOVICH)	<i>Vardentella</i> sp. indet.	<i>Diatomeae coscinodisci</i>
Šibenica	Odkryv	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
HC4-1	(3 – 4)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-2	(4 – 10)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,27
HC4-3	(10 – 19)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	20,27	0,00	0,00	0,00	9,09	0,00	0,00	0,00	0,00	7,29
HC4-4	(19 – 21)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-5	(21 – 88)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-6	(88 – 89)	0,00	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-7	(89 – 89,5)	0,00	0,00	1,68	0,00	0,00	4,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	0,00	0,00
HC4-8	(89,5 – 91)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-9	(91 – 91,5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17	0,00
HC4-10	(9 135 – 95)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-11	(95 – 95,5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00
HC4-12	(95,5 – 96)	0,00	0,00	0,00	0,00	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00	5,93	0,00	2,96	0,00	0,00	0,00	4,31	0,00	0,00
HC4-13	(96 – 98)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-14	(98 – 101)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-15	(101 – 103)	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-16	(111 – 113)	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-17	(113 – 125)	0,00	1,55	0,00	0,00	0,00	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61	0,00	0,00
HC4-18	(125 – 126)	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,46	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HC4-19	(126 – 127)	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00
HC4-20	(127 – 130)	0,00	0,00	0,00	0,00	11,06	0,00	10,26	2,24	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	2,72	0,00	0,00

Tabuľka uvádza percentuálny počet jednotlivých taxónov.