

Nález mikrofauny z klastov karbonátovo-silicitových brekcií pri Bohúňove (Slovenský kras, Západné Karpaty)

ALEXANDER LAČNÝ¹, ŠTEFAN JÓZSA¹, LUCIA LEDVÉNYIOVÁ¹ a PETER RUŽIČKA²

¹Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava; lacny@fns.uniba.sk

²Katedra mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava

(Doručené do redakcie 27.8.2015, prijaté na publikovanie 5. 10. 2015)

Microfauna from the clasts of the carbonate-silicite breccias found near the Bohúňovo village (Slovak Karst, Western Carpathians)

The carbonate-silicite clasts were discovered near the Bohúňovo village in the Meliatic unit. Rocks are localized in the southern part of old quarry. Main part of the quarry consists of the Honce Limestones, which are present in the form of olistoliths in the Jurassic mélange of the Meliatic unit. Studied calcareous-silicite clastic rocks surround radiolarites and fragments of limestones of the Honce Formation. The carbonate-silicite rock contains clasts of silicites and carbonates. Well preserved microfossils were found in carbonates, which is not typical for the Meliatic unit. Based on the microfossil dating, two ages of carbonates were determined – the Middle and Upper Triassic. Analysis of the radiolarite clasts also confirmed the Ladinian age. Matrix of the studied rocks is formed by microscopic and submicroscopic parts of surrounding clasts. This derives a problem with the determination of the rock age. Time of sedimentation of the studied rocks is yet unknown. There are two possible interpretations of this age: studied rocks represent a part of the Jurassic mélange of the Meliatic unit, or the origin and the age of these rocks is younger, possibly Cretaceous.

Key words: foraminifers, radiolarians, Middle and Late Triassic, Slovak Karst

Úvod

Článok prináša nové zistenia z výskumu okolia meta-karbonátového telesa pri obci Bohúňovo v Slovenskom krase. V príspevku je uvedený opis výskytu karbonátovo-silicitového klastika s preukázateľnou mikrofaunou, ktorý tvorí litologicky kontrastný fragment v rámci dominantného komplexu rekryštalizovaných hončianskych vápencov, v ktorých sa nezachovali žiadne fosílné zvyšky. Karbonátovo-silicitový fragment vystupuje na povrch len v rámci južnej časti odkrytého bývalého kameňolomu s výskytom stredno- až hrubokryštalických bielych a sivobielych vápencov. V študovanom karbonátovo-silicitovom fragmente sa nachádzajú spoločenstvá foraminifér a rádiolárií jednak v karbonátových, ako aj v silicitových klastoch, tvoriacich čiastočne tektonizované klastikum. Práve v karbonátových klastikách ide o prvý opis takýchto fosílnych spoločenstiev.

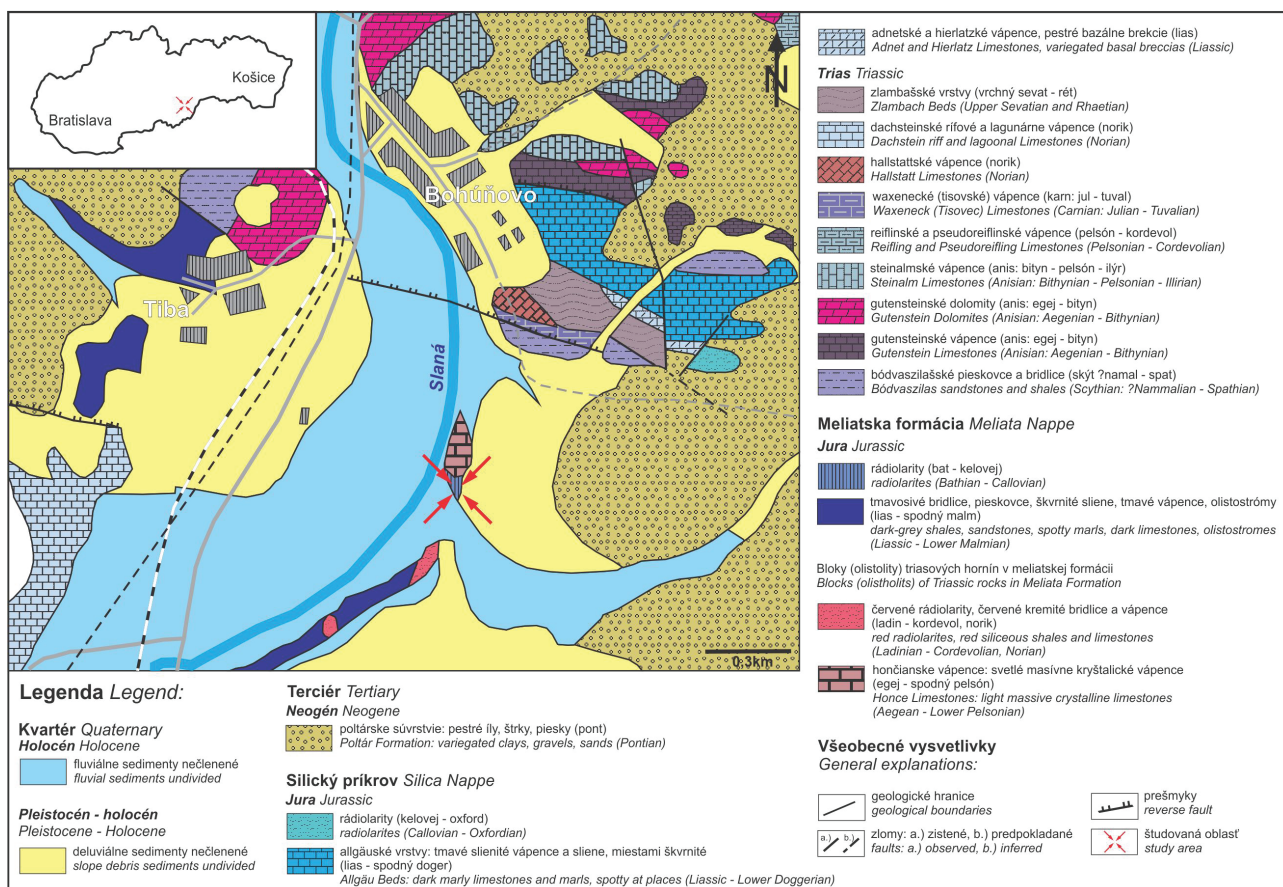
Geologická charakteristika

Lokalita je situovaná na juhovýchodnom Slovensku, v katastri obce Bohúňovo (obr. 1), okres Rožňava. Nachádza sa na ľavom brehu rieky Slaná cca 500 m južne od obce. Poloha lokality zodpovedá 48°30'31" severnej

šírky a 20°23'13" východnej dĺžky s nadmorskou výškou 200 m. Skúmané územie predstavuje morfológicky výraznú vyvýšeninu izolovane vystupujúcu z okolitého prevažne zarovnaného terénu (obr. 2a).

Dominantné teleso rekryštalizovaných hončianskych vápencov je zaradené do tektonickej jednotky meliatika (obr. 1), a to v podobe olistolitov v jurskej olistostromovej melanži (Mello et al., 1996). Pôvodne boli tieto vápence definované podľa ich výskytu v typovej lokalite Teplá stráň pri Honciach (Gaál, 1987). Napriek tomu, že pôvodná lokalita bola neskôr preradená do turnaika, označenie pre tieto vápence zostáva v platnosti aj pre výskyt v meliatiku, ktoré boli opísané vo forme olistolitov na severných svahoch Plešiveckej planiny. V olistolitoch meliatika majú tieto svetlé vápence prevažne rekryštalizovaný charakter, pričom sa striedajú so silicitmi, tmavými bridlicami a vápencami. Výskyt vápencov hončianskeho súvrstvia v turnaiku svedčí o diagenetickom procese dolomitizácie prejavujúci sa prítomnosťou vložiek žltkastých dolomitov (Mello et al., 1997).

Spodná hranica veku hončianskych vápencov, horniny, bola určená na základe konodontov *Neogondolella regalis* Mosher vo vrte MEL-1 (Kozur, 1991). Stredotriasový vek konodontov bol spresnený na egej (spodný anis). Vrchnú hranicu na bityn, maximálne spodný pelsón určujú nálezy



Obr. 1. Geologická mapa študovanej oblasti (s použitím podkladov Mello et al., 1996).

Fig. 1. Geological map of the studied area (according Mello et al., 1996).

konodontov z červených vápencov, ktoré vypĺňajú medzery v svetlých kryštalických vápencoch (Kozur a Mock, 1973). Gaál (1982) tento vekový údaj potvrdil, keď vo vrte MEL-1 (231,8 m) objavil konodonty *Neospathodus germanicus* Kozur, ktorým je pripisovaný vek bityn až spodný pelsón.

Podľa Mella (1997, 2004) sa čiastková štruktúra meliatika označená ako meliatsky „príkrov“ vynára južne od rožňavského zlomu spod silicika alebo turnianskeho príkrovu v tektonických oknách, pričom jedno z nich tvorí aj Bohúňovo. Prakticky jediným reprezentantom „príkrovu“ je meliatska bridličnato-rádiolaritovo-olistostrómová formácia jurského veku.

Triasové rekryštalizované vápence sa vyskytujú len vo forme blokov (olistolitov) v olistostróme a predstavujú najtypickejší člen predriftového štádia meliatika. Matrix olistostrómy obsahuje polohy silicítov (rádiolaritov).

V prípade výskytu v Bohúňove sa prikláňame k označeniu „melanz“, v ktorej sú horniny tektonicky čiastočne prepracované. Meliatsky „príkrov“ sa vyznačuje komplikovanou až chaotickou vnútornou stavbou. Zvlášť zložité sú melanzové štruktúry, ktoré vznikli po premiešaní meliatského súvrstvia s permsko-spodnotriasovými evaporitmi nadložnej tektonickej jednotky silicika (Mello, 1997, 2004). V okolí Bohúňova boli realizované prieskumné práce, ktoré potvrdili prítomnosť evaporitov (Rozložník,

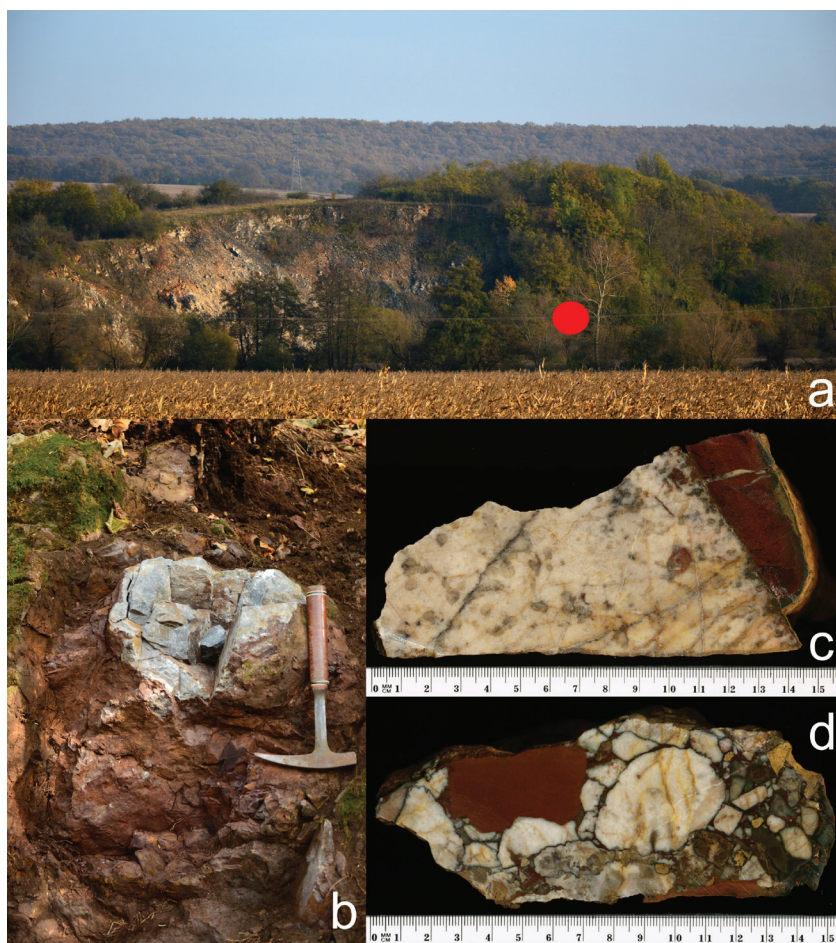
1977; Dianiška et al., 1984; Bajtoš et al., 1996). Inkorporácia hornín meliatika v evaporitových formáciách silicika bola spôsobená tektonickým sunutím príkrovov počas kolízneho štádia vývoja orogénu (Mello et al., 1997).

Metodika

Mikrofauna bola pozorovaná a analyzovaná z 12 výbrusov v polarizačnom mikroskope Olympus BX51TF na Katedre geológie a paleontológie PríF UK v Bratislave. Fotodokumentácia sa snímala pomocou digitálnej kamery Leica DFC209 a upravila sa v programe Leica Application Suite ver. 4.0.0 použitím grafického editora GIMP ver. 2.6.12. Klasifikácia mikrofácií bola použitá podľa Dunhama (1962), doplnená Wrightom (1992).

Rádiolárie boli separované rozpúšťaním šiestich masívnych vzoriek v roztoku 4 % kyseliny fluorovodíkovej. Jednotlivé vzorky boli podrvené na úlomky s rozmermi približne 1 cm² a umiestnené v sitkách vo vrchnej časti nádob s kyselinovým roztokom.

Pri rozpúšťaní sme použili metodiku, pri ktorej sa vzorky v kyselinovom roztoku rozpúšťajú 5 – 6 dní, pričom každé dve hodiny sa rozpúšťaná vzorka premýva. Počas premývania sa koncentrácia kyselinového roztoku znižuje na polovicu a rozpustený materiál zachytený na dne nádo-



Obr. 2. Lokalizácia skúmaného územia a ukážky hornín. **a** – celkový pohľad s vyznačením miesta výskytu karbonátovo-silicitovej brekcie; **b** – blok sivých organogénnych vápencov v červených rádiolaritoch; **c** – prierez vzorkou organogénneho vápence s kontaktom červených silicitov; **d** – prierez karbonátovo-silicitovej brekcie vzorky Bo-11 (foto a scan P. Ružička).

Fig. 2. Location of investigated territory and examples of rocks. **a** – general view showing the position of the carbonate-silicite breccia; **b** – block of grey organogenic limestones in red silicite; **c** – sample section of organogenic limestone with red radiolarite contact; **d** – section of carbonate-silicite breccia of the sample Bo-11 (photo and scan P. Ružička).

by sa premiestňuje do osobitnej nádoby, kde tento materiál zhromažďujeme. Počas každého premývania je nutné vymeniť vrchnú časť roztoku v nádobe s rozpusteným materiálom za čistou vodu, aby sa koncentrácia kyseliny postupne znižovala. Týmto spôsobom nenastáva poškodenie a rozpustenie vyseparovaného materiálu.

Riedený kyselinový roztok sa každé ráno počas doby rozpúšťania obnovuje na koncentráciu 4 %. Po uplynutí doby rozpúšťania sa rozpustený materiál preleje do nádoby so slabou koncentráciou peroxidu vodíka (používame 2 l vody s 0,5 – 1 dcl H_2O_2), v ktorej sa 2 hodiny prevára, aby sa odstránila silicitová výplň rádioláriových schránok (Missoni, os. kom. 2012). Po prevaraní je obsah nádoby s rozpusteným materiálom preosiaty cez sitá s veľkosťou oka 0,25; 0,125 a 0,063 μm . Výplav zachytený na dvoch menších sitách sa premiestni na hodinové sklíčko a nechá sa vysušiť. Po odparení vody sa rádiolárie ručne separujú pod binokulárnou lupou a následne sa jednotlivé vzorky

dokumentujú pomocou skenovacieho elektrónového mikroskopu. Na fotodokumentáciu morfológie vyseparovaných rádiolárií sme použili skenovací mikroskop značky FEI Inspect F50.

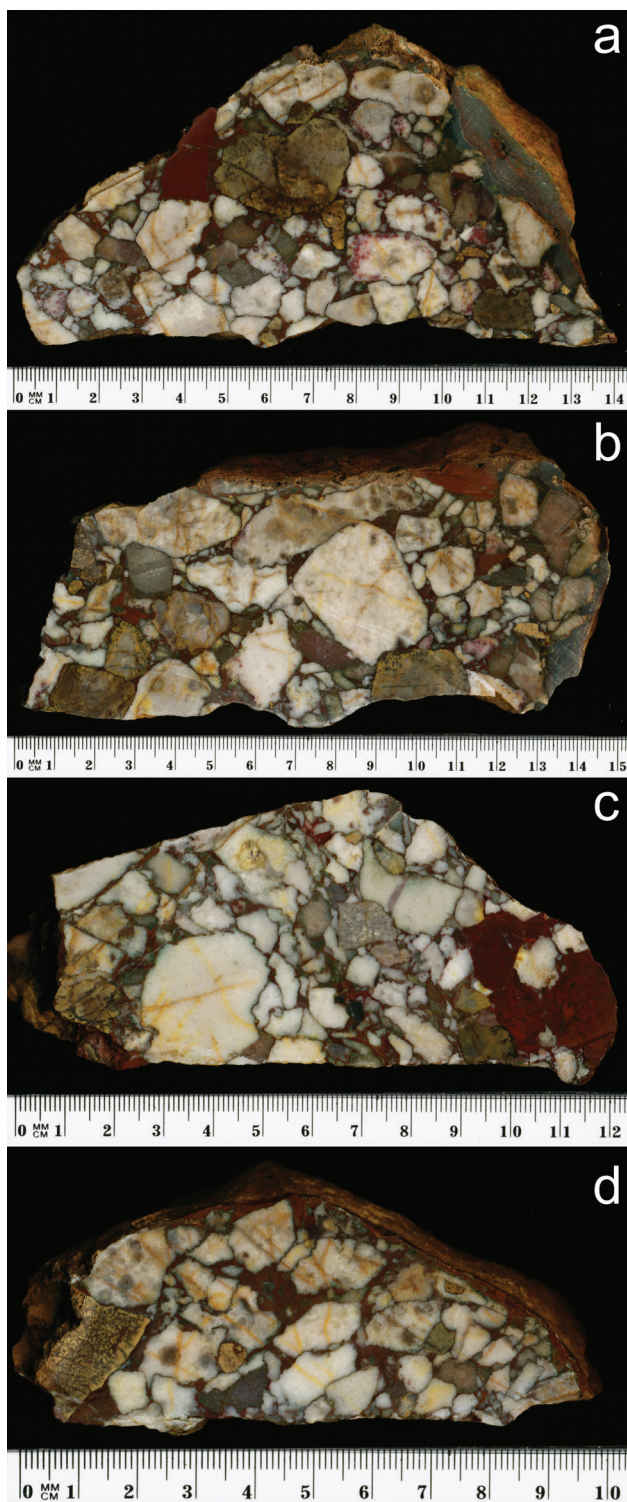
Výsledky

Litológia karbonátovo-silicitových brekcií

V blízkosti južného výskytu sivých rekryštalizovaných vápencov sú prítomné masívne polohy červených rádiolaritov, v rámci ktorých sa vyskytujú izolované bloky sivých organogénnych vápencov bez prejavov rekryštalizácie (obr. 2b). Lokálne prenikali silicity do organogénnych vápencov (obr. 2c). V tesnej blízkosti silicitu bol objavený blok karbonátovo-silicitovej brekcie s prejavmi tlakového zatláčania (stylolity) na styku niektorých klastov (obr. 2d).

Hlavné zastúpenie v hornine majú rôznofarebné klasty prevažne karbonátového charakteru s nepravidelnou sféricitou. Prevládajú klasty bielych organogénnych vápencov veľkosti od 5 mm do 4 cm nad žltohnedými klastmi vápencov rozmerov do 5 mm. Najmenšiu distribúciu v skúmaných horninách majú klasty sivohnedých vápencov, ktorých veľkosť sa pohybuje v rozmedzí od 5 mm do 1 cm. Karbonátové obliaky majú mierne porušený pravidelný tvar zaoblenia v dôsledku ich stlačenia, čo je viditeľné v priereze vo forme ostrejšieho obvodového ohraničenia lemovaného červenými rádiolaritmi (obr. 3a – d). Prítomnosť metamorfne prepracovaných klastov vápencov v skúmaných horninách nebola

potvrdená. V prierezoch je viditeľná chaotická distribúcia veľkostne výrazne diferencovaných klastov bez znakov usmernenia často s protichodnou rotáciou. Priestor medzi klastmi býva redukovaný výrazným zhutnením prítomných klastov a len lokálne je lemovaný rádiolaritmi. Z nekarbonátových fragmentov boli prítomné klasty prevažne červených, menej zelených rádiolaritov. Obliaky červených rádiolaritov dosahujú veľkosť nad 1 cm a niektoré predĺžené tvary majú až 4 cm. Červené rádioláry sa vyskytujú na mieste kontaktu s organogénnymi vápencami a v karbonátovo-silicitových brekciách. Zelené odtiene rádiolaritov boli prítomné len ojedinele v okrajových častiach skúmaných hornín. V mikroštruktúre boli často pozorované rádiolárie s rôznym stupňom zachovania. Deformačne prepracovaný matrix karbonátovo-silicitového fragmentu má jemnozrnný charakter a tvoria ho mikroskopické až submikroskopické zrná okolitých klastov. Pomerne časté je zastúpenie klastických chloritov pozdĺž okrajových častí klastov, ktoré sa



Obr. 3. Prierezy vzoriek karbonátovo-silicitových brekcií. **a** – vzorka Bo-12; **b** – vzorka Bo-13; **c** – vzorka Bo-15; **d** – vzorka Bo-18 (scan P. Ružička).

Fig. 3. Cross-sections of the samples of carbonate-silicite breccias. **a** – sample Bo-12; **b** – sample Bo-13; **c** – sample Bo-15; **d** – sample Bo-18 (scan P. Ružička).

v niektorých prípadoch prerastali s muskovitom. Prítomnosť chloritov a muskovitu medzi klastmi indikuje, že vznikli z pôvodne prítomnej ílovitej zložky, ktorá bola kompletne spotrebovaná pri ich formovaní.

Mikropaleontológia a mikrobiostratigrafia karbonátových klastov

Počas mikroštruktúrnych pozorovaní bolo identifikovaných celkovo 18 taxónov foraminifér v troch spoločenstvách z rôznych klastov vápencov. Organogénne vápence v mikrofácii krinoidovo-peloidálnych grainstonov obsahovali involutinidné foraminiféry. Identifikované druhy zastupujú druhy *Aulotortus pragsoides* Oberhauser (obr. 4f), ktorý je charakteristický pre ladinsko-spodnokarnské súvrstvia Slovenského krasu a *Aulotortus* cf. *sinuosus* Weyschenk, ktorý je známy z vrchného triasu všetkých tektonických jednotiek (Salaj et al., 1981; tab. 1). Druh *Aulotortus pragsoides* Oberhauser predstavuje v Západných Karpatoch najčastejší sa vyskytujúci druh od vrchného anisu (ilýru) po spodný réť. Salaj et al. (1981) opisujú tento druh v schreyeralmskom (vrchný anis), tisoveckom a furmaneckom súvrství (norik) a ako súčasť dachsteinského súvrstvia (najvrchnejší norik – spodný réť). Pôvodný druh opísaný Oberhauserom (1964) je uvádzaný z vrchného ladinu – rétu. Involutinidné foraminiféry sa často vyskytujú v organodetritických vápencoch a poukazujú na plytké prostredia karbonátových platií a rifov (Flügel, 2010). Vrchnotriasový vek potvrdzuje tiež prítomnosť druhu *Variostoma* cf. *coniforme* Kristan-Tollmann (Gale et al., 2011; Oravecz-Scheffer, 1987). Oproti predchádzajúcim sú ešte zriedkavejšie drobné klasty vápencov v mikrofácii peloidálnych wackestonov obsahujúce výlučne rezy miliolidných forií (obr. 5h). Ďalšie spoločenstvo pochádza z veľmi častých svetlých klastov kryštalických vápencov bez identifikovateľnej depozičnej textúry (sparstone). Charakteristický taxón pre túto biofáciu predstavujú zástupcovia rodu *Meandrosira*. Tento rod je charakteristický pre spoločenstvá spodného a stredného triasu. Posledný výskyt tohto taxónu sa uvádza koncom anisu (Krainer a Varchard, 2011; Salaj et al., 1981). Acme s *Meandrosira pusilla* (Ho) sa v tetýdnej oblasti bežne vyskytoval v pobrežných klastických faciách verfenského súvrstvia s vekom olenek (Krainer a Varchard, 2011). V ďalších vzorkách bolo pozorované oveľa diverzifikovanejšie spoločenstvo s *Meandrosira pusilla* (Ho) (obr. 4e), *Meandrosira deformata* Salaj (obr. 4g), *Meandrosira* cf. *insolita* (Ho), *Meandrosira dinarica* Kochansky-Devidé et Pantić (obr. 4f), *Earlandinita* sp. (obr. 4b), *Earlandita* cf. *oberhauseri* Salaj (obr. 4a), *Endothyranella robusta* Salaj (obr. 4d), *Endothyranella tricamerata* Salaj (obr. 4c) a *?Duostomina magna* Trifinova (obr. 4h). Spomínané spoločenstvo foraminifér určuje vek vzoriek na stredný anis, konkrétne foraminiférovú zónu *Meandrosira dinarica* (spodný pelsón; tab. 1). Zástupcovia rodu *Meandrosira* sa uvádzajú zo steinalmského a gutensteinského súvrstvia, reprezentujúcich mezo- a infralitorálne prostredia (Salaj et al., 1981; Rychliński et al., 2013). Zriedkavo sa v mikrofácii nachádzajú druhy *Fronicularia woodwardi* Howchin

Tab. 1
Stratigrafia karbonátovo-silicitových klastík v lokalite Bohúňovo
Stratigraphy of the carbonatic-silicitic clasts in the Bohúňovo locality

Chronostratigrafia				FORAMINIFERY				Chronostratigrafia				RÁDIOLÁRIE				Lito-fácie
TRIAS																
útvar	oddelenie	stupeň	podstupeň	foraminiferové zóny				stupeň	podstupeň	rádiolárové zóny						
TRIAS	vrchný	rét		Triasina hantkeni				rét		Astrocentrus sp. Bogdanela sp. Eptingium manfredi Dumitrică Oertlispongas sp. Spongaspongas inaequispinosus Dumitrică, Kozur & Mostler Paurinella sp. Pseudostylosphaera sp. Spongocyrtis sp.						
		norik	alaun	Triasina oberhauseri				alaun								
			lác					lác								
		karn	tuval					tuval								
			jul	Lamelliconus procerus				jul								
		kordevol					kordevol									
	stredný	ladin	longobard	Aulotortus praegaschei				longobard								
			fasan	Pilaminella gemerica				fasan								
		anis		Aulotortus pragsoides				ilýr								
			ilýr													
			pelsón	Pilamina densa												
				Meandrospira dinarica												
			bityn	Meandrospira insolita												
			egej	Meandrospira deformata												
	sp.	olenek	kampil	Meandrospira pusilla				olenek	kampil							
				Meandrospira insolita (Ho) Meandrospira deformata Salaj Meandrospira pusilla (Ho) Meandrospira dinarica (Kochansky - Devidé & Pantic) Earlandinita oberhauseri Salaj Endothyranella tricamerata Salaj Endothyranella robusta Salaj Duostomina magna Trifonova Diplotremina astrofimbriata Kristan - Tollmann Fronicularia woodwardi (Howchin) Aulotortus pragsoides (Oberhauser) Aulotortus sinuosus Weynschenk Variostoma coniforme Kristan - Tollmann												

Vysvetlivky: a – c – Typy stratigraficky určených lito-fácií na základe mikrofauny foraminifer a rádiolárií. a – klasty kryštálických vápencov obsahujúce spoločenstvo s *Meandrosira* spp. (vrchný anis); b – červené rádiolarity obsahujúce spoločenstvo rádiolárií (ladin); c – klasty organodetrítických vápencov s involutinidnými foraminiferami (vrchný trias). Stratigrafické rozsahy a zóny foraminifer triasu Západných Karpát boli upravené podľa prác Salaja et al. (1981), Peybernesa in Hardenbol et al. (1998), Galeho et al. (2011), Oravec-Scheffera (1987), Kristan-Tollmanna (1963). Rozsah rádiolárií a zóny podľa Kozura a Mostlera (1994), Kozura et al. (1996), O'Dohertyho et al. (2010), Stockara et al. (2012).

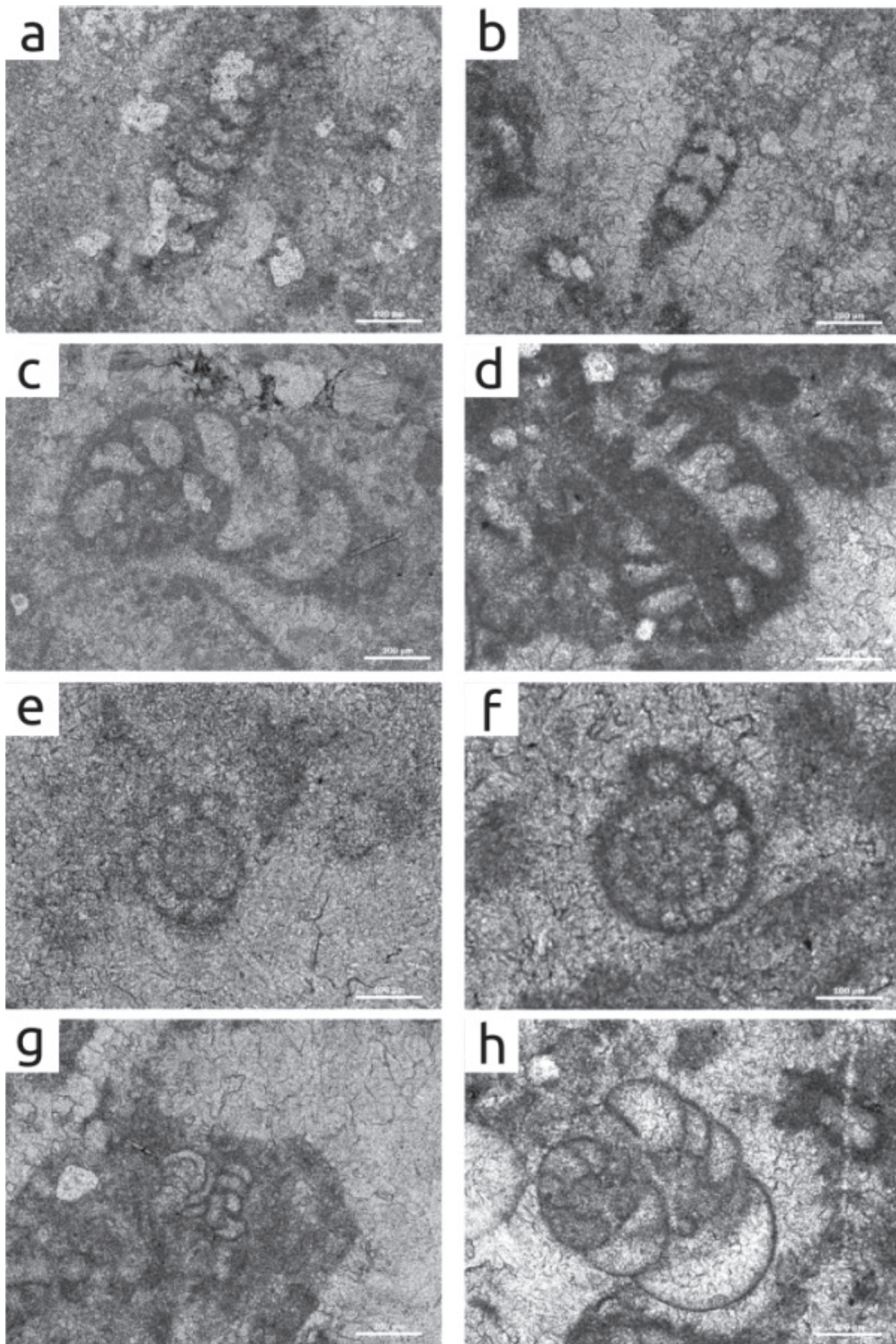
Notes: a – c – Types of stratigraphically determined lithofacies on the basis of foraminifers and radiolarians. a – clasts of recrystallized limestones with assemblage of *Meandrosira* spp. (Upper Anisian); b – red radiolarites with radiolarian assemblage (Ladinian); c – clasts of organodetritic limestones with involutinid foraminifers (Upper Triassic). Ranges of foraminifers and zones modified after Salaj et al. (1981), Peybernes in Hardenbol et al. (1998), Gale et al. (2011), Oravec-Scheffer (1987), Kristan-Tollmann (1963). Ranges of radiolarians and zones after Kozur and Mostler (1994), Kozur et al. (1996), O'Doherty et al. (2010) and Stockar et al. (2012).

(obr. 4g) alebo *Nodosaria* sp. a pomerne časté rezy podobné zástupcom druhu *?Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Kollmann (obr. 5a – c). *Frondicularia woodwardi* Howchin je druh s veľkým stratigrafickým rozsahom anis – rét, uvádzaný z väčšiny západokarpatských súvrství (Salaj et al., 1981). Formy podobné rezom *?Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Kollmann sú známe z anisu – rétu (Kristan-Tollmann, 1963; Salaj et al., 1981; Gale et al., 2011; Oravec-Scheffer, 1987; tab. 1). V Západných Karpatoch sa spomínané foraminifery uvádzajú zo súvrství sedimentujúcich vo väčších hĺbkach, menovite v tisoveckom a halstattskom súvrství (karn – norik), ale boli opísané aj z ladinských vápencov wettersteinského súvrstvia, vrchného anisu reiflinského a schreyeralmského či najvrchnejšieho noriku spodného rétu dachsteinského súvrstvia (Salaj et al., 1981). Z mikrofácií, ktoré neobsahovali bližšie určiteľnú

mikrofaunu, bola tiež pozorovaná napr. filamentová mikrofácia alebo mikrofácia s úlomkami dasykladálnych rias alebo hubiek.

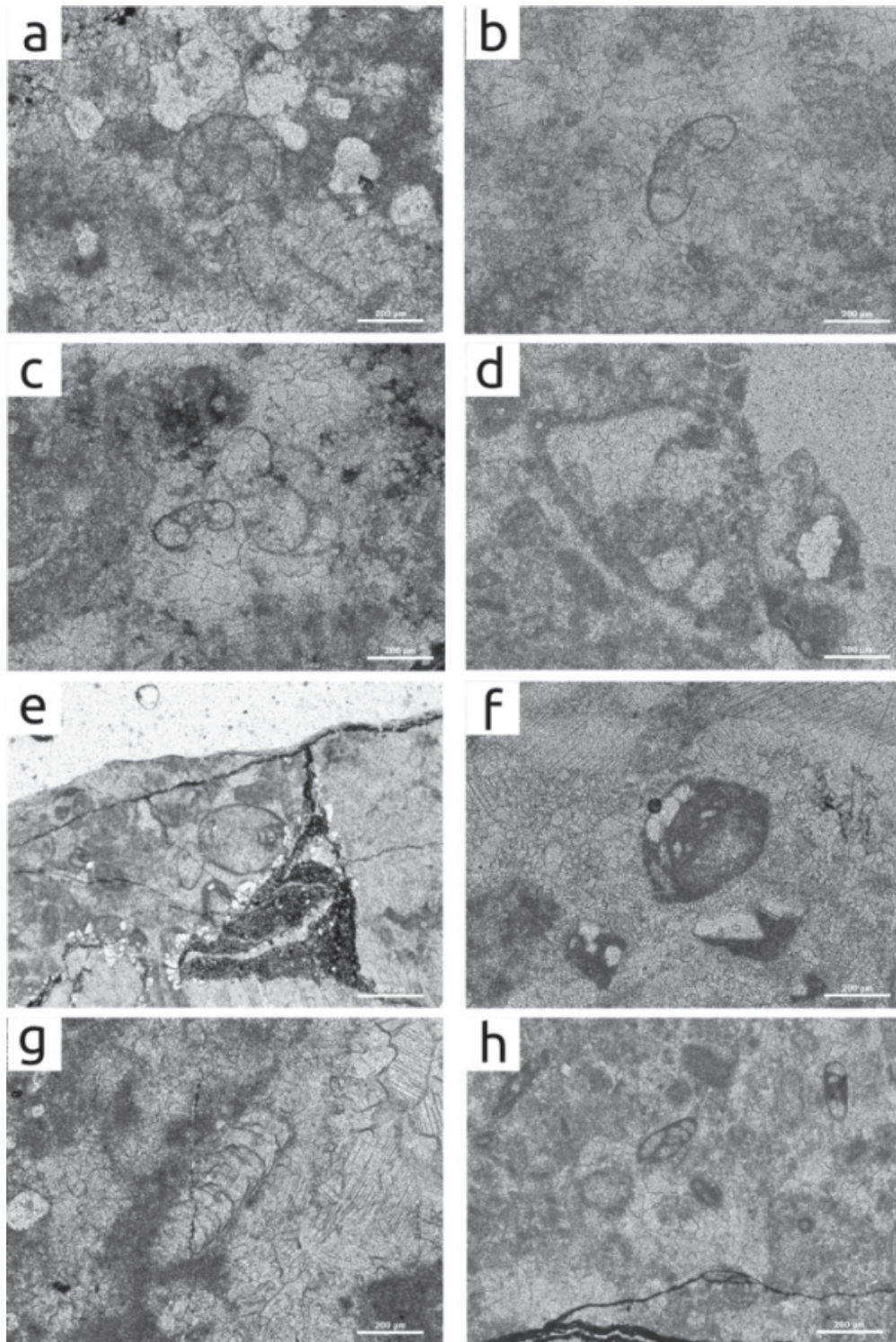
Mikropaleontológia a mikrobiostratigrafia rádiolaritových klastov

Z masívnych červených rádiolaritov a z rádiolaritových klastov bola vyseparovaná pomerne chudobná asociácia strednotriasových rádiolárií (obr. 6a – i), ktoré zo skúmanej lokality opísali aj Kozur et al. (1995). Zachované sú najmä robustnejšie formy. Jemnejšie schránky boli poškodené alebo rozpustené vplyvom diagenézy. Medzi vyseparovanými rádioláriami (Tab. 2) boli identifikované druhy *Astrocentrus* sp., *Eptingium manfredi* Dumitrică, *Bogdanella* sp., *Oertlispongia* sp., *Oertlispongia*



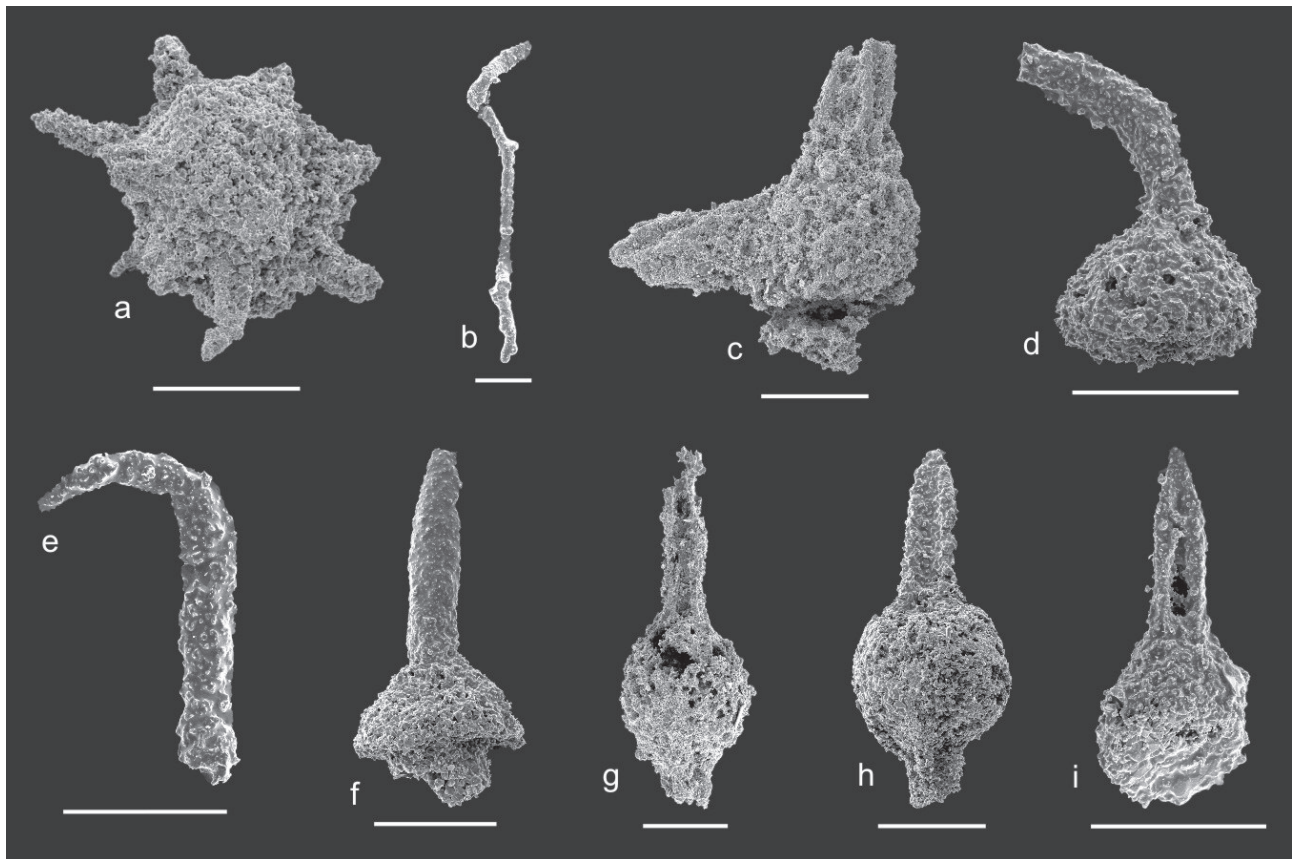
Obr. 4. Aniské foraminifery z vápencových klastov z lokality Bohúňovo. **a** – *Earlandinita* cf. *oberhauseri* Salaj (vzorka Bo-24a); **b** – *Earlandinita* sp. (vzorka Bo-24b); **c** – *Endothyranella* cf. *tricamerata* Salaj (vzorka Bo-14a); **d** – *Endothyranella* cf. *robusta* Salaj (vzorka Bo-3); **e** – *Meandrospira pusilla* (Ho) (vzorka Bo-24a); **f** – *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé & Pantic (vzorka Bo-3); **g** – *Meandrospira deformata* Salaj (vzorka Bo-24b); **h** – ?*Duostomina magna* Trifonova (vzorka Bo-3); **a** – **d**, **g**, **h** – mierka 200 μ m; **e**, **f** – mierka 100 μ m.

Fig. 4. Anisian foraminifera from the limestone clasts from the Bohúňovo locality. **a** – *Earlandinita* cf. *oberhauseri* Salaj (sample Bo-24a); **b** – *Earlandinita* sp. (sample Bo-24b); **c** – *Endothyranella* cf. *tricamerata* Salaj (sample Bo-14a); **d** – *Endothyranella* cf. *robusta* Salaj (sample Bo-3); **e** – *Meandrospira pusilla* (Ho) (sample Bo-24a); **f** – *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé & Pantic (sample Bo-3); **g** – *Meandrospira deformata* Salaj (sample Bo-24b); **h** – ?*Duostomina magna* Trifonova (sample Bo-3); **a**–**d**, **g**, **h** – scale bar 200 μ m; **e**, **f** – scale bar 100 μ m.



Obr. 5. Aniské foraminifery z vápencových klastov z lokality Bohúňovo. **a** – ?*Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann (vzorka Bo-2/2); **b, c** – ?*Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann (vzorka Bo-13b); **d** – *Variostoma* cf. *coniforme* Kristan-Tollmann (vzorka Bo-19); **e** – *Aulotortus pragsoides* Oberhauser (vzorka Bo-22); **f** – *Aulotortus* cf. *sinuosus* Weyschenk (vzorka Bo-19); **g** – *Frondicularia woodwardi* Howchin (vzorka Bo-2/2); **h** – miliolidné foraminifery (vzorka Bo-22). Mierka 200 µm.

Fig. 5. Anisic foraminifera from the limestone clasts from the Bohúňovo locality. **a** – ?*Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann (sample Bo-2/2); **b, c** – ?*Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann (sample Bo-13b); **d** – *Variostoma* cf. *coniforme* Kristan-Tollmann (sample Bo-19); **e** – *Aulotortus pragsoides* Oberhauser (sample Bo-22); **f** – *Aulotortus* cf. *sinuosus* Weyschenk (sample Bo-19); **g** – *Frondicularia woodwardi* Howchin (sample Bo-2/2); **h** – miliolid foraminifera (sample Bo-22). Scale bar 200 µm.



Obr. 6. Identifikované strednotriasové rádiolárie z lokality Bohúňovo. **a** – *Astrocentrus?* sp.; **b** – *Bogdanella* sp.; **c** – *Eptingium manfredi* Dumitrică; **d** – *Oertlispongos?* sp.; **e** – *Oertlispongos inaequispinosus* Dumitrică, Kozur a Mostler; **f** – *Paurinella?* sp.; **g** – *Pseudostylosphaera?* sp.; **h** – *Spongoxystris* sp. Mierka 100 μm.

Fig. 6. Identified Middle Triassic radiolarians from the Bohúňovo locality. **a** – *Astrocentrus?* sp.; **b** – *Bogdanella* sp.; **c** – *Eptingium manfredi* Dumitrică; **d** – *Oertlispongos?* sp.; **e** – *Oertlispongos inaequispinosus* Dumitrică, Kozur and Mostler; **f** – *Paurinella?* sp.; **g** – *Pseudostylosphaera?* sp.; **h** – *Spongoxystris* sp. Scale bar 100 μm.

inaequispinosus Dumitrică, Kozur a Mostler, *Paurinella* sp., *Pseudostylosphaera* sp. a *Spongoxystris* sp. Vzťahy porovnanie stratigrafických rozsahov týchto druhov (tab. 1) poukazuje na sedimentáciu rádiolaritov počas stredného ladinu (fasan) (Kozur et al., 1996; Kozur a Mostler, 1994), resp. ilýr – sp. fasan (Stockar et al., 2012). Identifikované druhy zahŕňajú rádiolárové zóny *Spongosilicicarmiger italicus*, *Ladinocampe multiperforata* a zónu bez názvu (O'Dogherty, 2010; Stockar et al., 2012). Vekové ohraničenie určuje prvý výskyt zástupcov rodu *Bogdanella* sp. a druhu *Oertlispongos inaequispinosus* Dumitrică, Kozur a Mostler a posledný výskyt druhu *Eptingium manfredi* Dumitrică. Rádiolárie rovnakej asociácie boli určené aj v lokalitách v Čoltovskej roklíne (Ledvényiová, 2015) a pri Držkovciach, kde boli odobrané z hornín rádiolaritovej melanže (Dumitrică a Mello, 1982).

Diskusia a záver

Štúdium karbonátovo-silicovitých brekcií poskytlo nové stratigrafické údaje o vývoji hornín v okolí Bohúňova. Na základe foraminifer predstavujú študované klasty niekoľko biofácií. Najstaršiu a najčastejšiu biofáciu predstavuje spo-

ločenstvo s častými predstaviteľmi rodu *Meandrospira*. Prítomnosť druhu *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé et Pantić poukazuje na vrchný anis (spodný pelsón – zóna M. dinarica). Nachádzame ich vo svetlých kryštálických vápencoch hončianskeho súvrstvia, známych v podobnej fácií nemetamorfovaného ekvivalentu steinalmského súvrstvia s podobnou mikrofaunou (Bystrický et al., 1982; Salaj et al., 1981). Zriedkavú biofáciu predstavujú organodetritické vápence v mikrofácii krinoidovo-peloidálnych grainstonov s involutinidnými foraminiferami. Spoločenstvo poukazuje na vrchný trias. Mikrofauna indikuje plytkovodné prostredia karbonátových platóriem a rifov (Flügel, 2010). Ojedinele boli pozorované drobné klasty výlučne obsahujúce miliolidné foraminify bez bližšieho vekového zaradenia. Podobné spoločenstvá sú opisované z tisoveckého a furmaneckého súvrstvia (Jendrejáková in Bystrický, 1973; Salaj et al., 1981). Okrem klastov s bližšie určitelnými mikrofosíliami boli v brekcii pozorované rôzne iné typy mikrofácií (napr. filamentová mikrofácia alebo mikrofácia s úlomkami dasykladálnych rias alebo hubiek).

V práci je opísaných 10 druhov rádiolárií identifikovaných v klastogénnom materiáli, ktoré sú biostratigraficky členené na zóny a subzóny. Väčšina rádiolárií spadala do vrchnej

Tab. 2

Distribúcia foraminifér v jednotlivých výbrusoch. Hviezdičkou sú označené vzorky, v ktorých foraminifery pochádzajú z rôznych klastov
Distribution of foraminifers in thin sections. Asterisk marks the samples with foraminifers derived from various clasts

Druh/Výbrus	BO-2/2	BO-3	BO-11/1	BO-13b	BO-14a	BO-19*	BO-18	BO-20	BO-22*	BO-23	BO-24a	BO-24b
? <i>Earlandinita</i> sp.												x
<i>Earlandinita</i> cf. <i>oberhauseri</i> Salaj											x	
<i>Endothyranella robusta</i> Salaj		x										
<i>Endothyranella tricamerata</i> Salaj					x							
<i>Meandrospira pusilla</i> (Ho)							x					x
<i>Meandrospira insolita</i> (Ho)							x					x
<i>Meandrospira dinarica</i> Kochansky-Devidé & Pantic		x		x			x					x
<i>Meandrospira deformata</i> Salaj				x	x							x
<i>Meandrospira</i> sp.								x		x		
<i>Aulotortus pragsoides</i> Oberhauser									x			
<i>Aulotortus</i> cf. <i>sinuosus</i> Weynschenk						x						
<i>Nodosaria</i> sp.									x			
<i>Fronicularia woodwardi</i> Howchin	x											
? <i>Duostomina magna</i> Trifonova		x										
? <i>Diplotremina astrofimbriata</i> Kristan-Tollmann	x		x	x		x						
<i>Variostoma coniforme</i> Kristan-Tollmann						x						
? <i>Oberhauserella</i> cf. <i>quadrilobata</i> Fuchs						?						
miliolids									x			

(*O. inaequispinosus*) a spodnej (*L. annuloporata*) subzóny, ktorých vekové vymedzenie bolo v rámci spodného až stredného fasanu (ladin). Uvedené zistenia nepriniesli len vekové určenie rádiolaritových sekvencií, ale potvrdili aj hlbokovodný charakter meliatika, ktorý je možné na základe identických druhov fosílií porovnávať s juhoalpškými, niektorými dinaridnými a východokarpatskými vývojmí (Dumitrică a Mello, 1982).

Z pohľadu veku a zároveň vzniku karbonátovo-silicitového fragmentu, v ktorom boli opísané klasty karbonátov s mikrofaunou a súčasne klasty rádiolaritov, sa objavujú interpretačné problémy. V lokalite sa makroskopicky javí fragment ako súčasť olistostrómovej melanže meliatika uprostred rádiolaritov. Problémom je základná hmota karbonátovo-silicitového fragmentu, ktorá je tvorená výlučne mikroskopickými až submikroskopickými zrnami okolitých klastov karbonátov a silicitov. Základná hmota neposkytuje vekové údaje o vzniku opisovanej horniny. V prípade budúceho nálezú vekovo určitelných rádiolárií zostáva otázkou ich použiteľnosť pre genézu skúmaného karbonátovo-silicitového klastika. Rádiolárie môžu pochádzať z okolitých klastov a do základnej hmoty mohli byť inkorporované pri diagenéze pôvodnej sedimentárnej horniny.

Také dobré zachovanie karbonátových klastov s mikrofaunou nie je pre meliatikum obvyklé. Najmä ak vychádzame zo známych údajov o tlakovo-teplotných podmienkach

metamorfózy meliatika stanovených Árkaiom et al. (2003), ktorí uvádzajú hodnoty teploty v rozsahu 280 °C až 350 °C pri tlaku 2,5 až 5 kbar. Hončianske vápence, ktoré sú súčasťou olistostrómovej melanže meliatika a aj súčasťou vrstvového sledu turnaika, sú značne rekryštalizované. Okrem konodontovej fauny pelsónskeho veku (Gaál, 1987) sa zatiaľ nepodarilo pri vyššom stupni rekryštalizácie inú mikrofaunu v karbonátoch identifikovať. Podľa klasifikácie Kovácsa (1986), Árkai a Kovácsa (1986) dosahuje rekryštalizácia hončianskych vápencov v turnianskom príkrove stupeň C (úplne a hrubozrnné rekryštalizované vápence) a stupeň B v príkrove Slovenskej skaly (voskový vzhľad vápencov).

Na základe týchto informácií možno uvažovať o minimálne dvoch interpretáciách vzniku karbonátovo-silicitového fragmentu. V prvom prípade môžeme predpokladať, že skúmaný fragment bol súčasťou meliatika, v ktorom sa až tak neprejavili účinky metamorfózy, čo dokumentuje zachovanie neporušených fosílií. Aj v typovej lokalite meliatika boli v polymiktných brekciách identifikované nálezy triasových foraminifér či prierezy bivalvií a echinodermových článkov (Mock et al., 1998). Vek vzniku fragmentu by mohol byť identický so vznikom jurskej (lias – spodný malm) olistostrómovej melanže (Mello et al., 1997). Tento predpoklad komplikujú nálezy plytkovodnejších foriém foraminifér, ktoré boli identifikované v karbonátových klastoch vrchnotriasov-

vého veku. Tie vykazujú oveľa dlhší transport oproti predošlým strednotriasovým, ktoré sú mnohonásobne väčšie, ostrohrannejšie, tvoriace až bloky.

Druhá interpretácia je založená na predstave neskoršej inkorporácie klastov ako súčasti výplne dajok, resp. depresii. V tomto prípade sa dá uvažovať o kriedovom veku vzniku fragmentu, typovo podobnom gosauskej kriede (Moravčík, 2015). Výskumom tohto typu sedimentov bolo v minulosti venovaných viacero prác (Mello a Snopková, 1973; Mello a Salaj, 1982; Hovorka et al., 1990; Mello a Marschalko, 1993 a i.). Klastiká by potom nemuseli pochádzať výlučne z hornín meliatika, ale aj z okolitých jednotiek, napr. silicika. Základná hmota skúmanej horniny ani jej celkový vzhľad však úplne nezodpovedajú takýmto sedimentom (Sýkora, pers. com., 2014). Do úvahy prichádzajú aj ďalšie interpretačné možnosti, ako napr. že brekcie sú súčasťou inej tektonickej jednotky (?silicikum, ?turnaikum). Základná hmota nám v súčasnosti neposkytuje dostatočné informácie na uspokojivé interpretačné vyriešenie tejto problematiky. Môže ísť o fenomén, ktorý sme doteraz nepoznali a do budúcnosti si zaslúži väčšiu pozornosť. Predstava prítomnosti vrchnotriasových plytkovodných karbonátov v horninách meliatika, ako ho v súčasnosti chápeme, môže do budúcnosti rozvinúť plodnú diskusiu.

Podakovanie. Ďakujeme recenzentom za cenné rady aj kritické postrehy, ktoré skvalitnili článok. Zároveň ďakujeme Špele Goričan z Univerzity Ivana Rakovca v Lublane za pomoc pri určovaní vyseparovaných rádiolárových druhov.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV LPP-0109-09, APVV-0081-10, APVV-0546-11, APVV-0212-12, APVV-0315-12 a grantu VEGA 1/0079/15 a 1/0193/13.

References

- ÁRKAI, P. & KOVÁCS, S., 1986: Diagenesis and regional metamorphism of Paleozoic and Mesozoic formations of the Bükkikum, NE Hungary. *Acta geol. hung.*, 26, 1 – 2, 83 – 101.
- ÁRKAI, P., FARYAD, S. W., VIDAL, O. & BALOGH, K., 2003: Very low-grade metamorphism of sedimentary rocks of the Meliata unit, Western Carpathians, Slovakia: Implications of phyllosilicate characteristics. *Int. J. Earth Sci.*, 92, 1, 68 – 85.
- BAJTOŠ, P., CICMANOVÁ, S., DOJČÁKOVÁ, V., DUROVE, J., KAROLI, S., LAJČÁK, Š., MAŠLÁR, E. & PRAMUKA, S., 1996: Bohúňovo – prieskum ložiska sadrovca. Vyhľadávacie ložiskový prieskum – hydrogeologická časť. *Manuskript. Archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*, 77 s.
- BYSTRICKÝ, J., 1973: Triassic of the West Carpathians Mts. Guide to excursion D. X. Congr. Carpathian-Balkan Geol. Assoc. *Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*, 137 s.
- BYSTRICKÝ, J., JENDREJÁKOVÁ, O. & PAPŠOVÁ, J., 1982: Príspevok k stratigrafii triasu Stratsenskej hornatiny. *Miner. Slov.*, 14, 4, 289 – 321.
- DIANIŠKA, I., TOMÁŠIKOVÁ Z. & VALKO P., 1984: Gemerská Hôrka – Bohúňovo – surovina: anhydrit, sadrovec, vyhľadávacie prieskum. Záverečná správa a výpočet zásob. *Manuskript. Archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*, 130 s.
- DUMITRICĂ, P. & MELLO, J., 1982: On the Age of Meliata Group and the Silica Nappe radiolarites (localities Držkovce and Bohúňovo). *Geol. Práce, Spr.*, 77, 17 – 28.
- DUNHAM, R. J., 1962: Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W. E. (ed.): *Classification of carbonate rocks. A symposium. Amer. Assoc. Petrol. Geologists Mem.*, 1, 108 – 171.
- FLÜGEL, E., 2010: Microfacies of carbonate rocks: Analysis, Interpretation and Application. 2nd ed. *Springer-Verlag, Berlin*, 976 s.
- GAÁL, L., 1982: Zhodnotenie konodontovej mikrofauny vrtu MEL-1 (Meliata), úsek od 0,0 do 1 889,0 m. Čiastková záverečná správa. *Manuskript. Archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*, 12 s.
- GAÁL, L., 1987: Súčasný otázky stratigrafie meliatskej skupiny. *Geol. Práce, Spr.*, 86, 143 – 156.
- GALE, L., RETTORI, R., MARTINI, R., ŠMUC, A., KOLAR-JURKOVŠEK, T. & ROŽIČ, B., 2011: Duostominidae (Foraminifera Robertinida) from the Upper Triassic beds of the Slovenian Basin (Southern Alps, Slovenia). *Riv. ital. Paleont. Stratigr.*, 17, 3, 375 – 397.
- HARDENBOL, J., THIERRY, J., FARLEY, M. B., JACQUIN, T., DE GRACIAN-SKY, P. C. & VAIL, P. R., 1998: Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European basins. In: De Graciansky, P. C., Hardenbol, J., Jacquin, T. & Vail, P. R. (eds.): *Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins. SEPM Special Publication*, 60, 786 s.
- HOVORKA, D., IVAN, P., MOCK, R., ROZLOŽNÍK, L. & SPIŠIAK, J., 1990: Sedimenty gosauského typu pri Dobšinskej Ladovej Jaskyni: námety na netradičnú interpretáciu. *Miner. Slov.*, 22, 519 – 525.
- KOVÁCS, S., 1986: Conodont-Biostratigraphical and Microfacies Investigations in the Hungarian part of the Northeastern Rudabánya Mts. *Magy. áll. földt. Intéz. évi Jelent. Az 1984. Érvöl 1986*, 193 – 244.
- KOZUR, H., 1991: The geological evolution at the western end of the Cimmerian ocean in the Western Carpathians and Eastern Alps. *Zbl. Geol. Paläont.*, T. 1, 1, 99 – 121.
- KOZUR, H. & MOCK, R., 1973: Die Bedeutung der Trias-Conodonten für die Stratigraphie und Tektonik der Trias in den Westkarpaten. *Geol. paläont. Mitt.*, 3, 2, 1 – 14.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H., 1994: Anisian to Middle Carnian radiolarian zonation and description of some stratigraphically important radiolarians. *Geol. paläont. Mitt.*, 3, 39 – 255.
- KOZUR, H., MOCK, R. & OŽVOLDOVÁ, L., 1995: The age of red radiolarites from the Meliaticum of Bohúňovo (Slovakia) and remarks to the Anisian–Ladinian boundary. *Miner. Slov.*, 27, 3, 153 – 168.
- KOZUR, H., KRAINER, K. & MOSTLER, H., 1996: Radiolarians and facies of the Middle Triassic Loibl Formation South Alpine Karawanken Mountains (Carinthia, Austria). *Geol. paläont. Mitt., Innsbruck*, 4, 195 – 269.
- KRAINER, K. & VARCHARD, D., 2011: The Lower Triassic Werfen Formation of the Karawanken Mountains (Southern Austria) and its disaster survivor microfossils, with emphasis on Postcladella n. gen. (Foraminifera, Miliolata, Cornuspirida). *Rev. Micropaleont.*, 54, 59 – 85.
- KRISTAN-TOLLMANN, E., 1963: Entwicklung der Trias-Foraminiferen. *Paläont. Z. (Stuttgart)*, 37, 1 – 2, 147 – 154.
- LEOVÉNYIOVÁ, L., 2015: Odras jurskej konvergentnej tektoniky v sedimentoch meliatika, silicika a hronika. Dizertačná práca. *Manuskript. Archív Katedry geológie a paleontológie PriF UK, Bratislava*, 144 s.
- MELLO, J., 1997: Geodynamický vývoj vnútorných Západných Karpát počas mladšieho paleozoika až jury. Čiastková záverečná správa. *Manuskript. Archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*, 50 s.
- MELLO, J., 2004: Mezozoické sedimentárne panvy vnútorných Západných Karpát. In: Elečko, M. (ed.): *Tektogenéza sedimentárnych panví Západných Karpát. Manuskript. Archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*, 64 s.
- MELLO, J. & SNOPKOVÁ, P., 1973: Vrchnokriedový vek výplní v dutinách triasových vápencov gombaseckého lomu. *Geol. Práce, Spr.*, 61, 239 – 253.
- MELLO, J. & MARSCHALKO, R., 1993: Turbidities as fillings of cavities in Triassic limestones of the Silica nappe (Western Carpathians, Plešivec Karst Plateau). *Geol. Carpath.*, 44, 1, 35 – 42.
- MELLO, J. (ed.), ELEČKO, M., PRISTAŠ, J., REICHWALDER, P., SNOPKO, L., VASS, D. & VOZÁROVÁ, A., 1996: Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000. *Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*.
- MELLO, J. (ed.), ELEČKO, M., PRISTAŠ, J., REICHWALDER, P., SNOPKO, L., VASS, D., VOZÁROVÁ, A., GAÁL, L., HANZEL, V., HÓK, J., KOVÁČ, P., SLAVKAY, M. & STEINER, A., 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. *Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*, 255 s.
- MOCK, R., SÝKORA, M., AUBRECHT, R., OŽVOLDOVÁ, L., KRONOME, B., REICHWALDER, P. & JABLONSKY, J., 1998: Petrology and

- stratigraphy of the Meliaticum near the Meliata and Jaklovce villages, Slovakia. *Slovak Geol. Mag.*, 4, 223 – 260.
- MORAVČÍK, J., 2015: Petrologický a technologický výskum hončianskych vápencov z Bohúňova. Rigorózna práca. *Manuskript. Archív Katedry mineralógie a petrológie PriF UK, Bratislava*, 139 s.
- OBERHAUSER, R., 1964: Zur Kenntnis der Foraminiferengattungen Permodiscus, Trocholina und Triasina in der alpinen Trias und ihre Einordnung zu den Archaeodisciden. *Verh. Geol. Bundesanst. (Wien)*, 196 – 210.
- O'DOGHERTY, L., CARTER, E. S., GORICAN, S. & DUMITRICĂ, P., 2010: Triassic radiolarian biostratigraphy. *Geol. Soc., London, Spec. Publ.*, 334, 163 – 200.
- ORAVECZ-SCHEFFER, A., 1987: Triassic foraminifers of the Transdanubian Central range. *Geologica hung., Ser. palaeont.*, 50, 331.
- ROZLOŽNÍK, O., 1977: Výsledky vyhláďavacieho prieskumu sadrovca pri Bohúňove. Čiastková záverečná správa. *Manuskript. Archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*, 69 – 71.
- RYCHLIŇSKI, T., IVANOVA, D. K., JAGLARZ, P. & BUCUR, I. I., 2013: Benthic foraminifera and calcareous algae from the Anisian-Norian succession in the Tatras (Poland and Slovakia). *Stud. UBB Geol.*, 58, 1, 21 – 43.
- SALAJ, J., BORZA, K. & SAMUEL, O., 1981: Triassic foraminifers of the West Carpathians. *Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*, 213 s.
- STOCKAR, R., DUMITRICĂ, P. & BAUMGARTNER, P. O., 2012: Early Ladinian fauna from the Monte San Giorgio (Southern Alps, Switzerland): Systematics, Biostratigraphy and Paleo(Bio)Geographic implications. *Riv. ital. Paleont. Stratigr.*, 118, 3, 375 – 437.
- WRIGHT, V. P., 1992: A revised classification of limestones. *Sed. Geol.*, 76, 177 – 186.

Microfauna from the clasts of the carbonate-silicite breccias found near the Bohúňovo village (Slovak Karst, Western Carpathians)

Microscopic studies of limestone and radiolarite clasts in carbonate-silicite breccias found near the Bohúňovo village, revealed the diverse microfaunal assemblages of various lithofacies. Oldest assemblage in the crystalline limestones originating from the Honce limestone formation, yielded Anisian foraminifers. These limestones show sedimentological relations with radiolarites of Ladinian age, documented with radiolarians. Microscopic studies also revealed a presence of other small clasts of Upper Triassic carbonates with various microfacies and foraminifers. The presence of microfossils modifies the recent interpretation of the tectonic position of this formation and suggests other

possibilities. It is unlike to suggest metamorphic settings for this formation as documented in the Meliatic tectonic unit, though the large subangular clasts of crystalline limestones and radiolarites point to the relation with this unit. These clasts overcame much shorter transport, opposite to a variety of younger much smaller clasts of Upper Triassic carbonates, known from other tectonic units – the Silicic or Turnaic units. Due to densely packed clasts, only minimum matrix with radiolarians was observed. Whether the matrix that might date the age of the formation is Jurassic or Cretaceous, it remains still uncertain.