

Mikrofácie hallstattských vápencov pri Silickej Brezovej

Katarína Kronome

Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; kronomek@fns.uniba.sk

AGEOS Microfacies of Hallstatt Limestones near Silická Brezová

Abstract: This work is focused on microfacies analysis of the Upper Triassic Hallstatt limestones occurring at the locality "Trench" – a section of the Silicic Unit near the Silická Brezová village. Classical methods of limestones study are amended by statistical methods. The section studied is built of Tuvalian to Sevatian sediments, i.e. upper parts of the Tisovec (Waxeneck) Limestone, Hallstatt and Dachstein Limestones (the paper is focused mainly to the Hallstatt Limestone). They are developed in facies of bedded bioclastic limestones of greyish-pink and brick-red colour with signs of nodularity. These limestones sedimented mainly in open shelf environment communicating with deep water environment during the sedimentation.

Key words: microfacial analysis, Late Triassic, Hallstatt Limestone, Western Carpathians, Silická Brezová

1. ÚVOD

Práca sa venuje mikrofáciálnemu štúdiu vrchnotriasových hlbokovodných vápencov silického príkrovu. Hlavným predmetom záujmu boli hallstattské vápence, nachádzajúce sa v umelo vytvorenom odkryve, ktorý bol študovaný medzinárodným kolektívom pod vedením Jamesa E. T. Channella, z Floridskej univerzity. V odkryve je zachytený neprerušovaný karn/norický prechod pelagických facií vrchného triasu. V práci sú prezentované výsledky analýzy výbrusových preparátov vzoriek odobratých z uvedenej lokality.

2. LOKALIZÁCIA A GEOLOGICKÁ STAVBA

Analyzovaný profil sa nachádza pri obci Silická Brezová v Rožňavskom okrese, v Slovenskom kráse – v západnej časti Silickej planiny (Obr. 1). Je situovaný približne 1,3 km západne od obce. Hodnoty súradníc, prevzaté z práce Channell et al. (2003) sú: báza profilu: N 48°31.781', E 20°28.171', vrchné ukončenie profilu: N 48°31.918', E 20°28.047'.

Študované územie sa nachádza v interných Západných Karpatoch, v tektonickej jednotke silicika.

Interné Západné Karpaty sú v zmysle Plašienka et al. (1997) tvorené štyrmi pásmami: meliatským, bükkským, zemplínskym a bakonským (transdunajským). Meliatske pásmo predstavuje zložitý terén tvorený niekoľkými tektonickými jednotkami, geneticky úzko spätými s triasovo-jurským meliatským bazénom. Tieto jednotky reprezentujú na jednej strane zvyšky samotného bazénu (meliatikum) a na strane druhej súveké šelfové pásma, ktoré s ním bezprostredne susedili (silicikum a turnaikum). Tektonické jednotky sú budované dominantne mezozoickou horninovou náplňou.

Silicikum je tektonicky najvyššou príkrovovou jednotkou meliatského pásma. Ide o doskovité, pôvodne severovergentné bezkorenné príkrovové teleso, ktorého finálne umiestnenie sa viaže na juhovertgentné gravitačné zosúvanie v strednej kriede

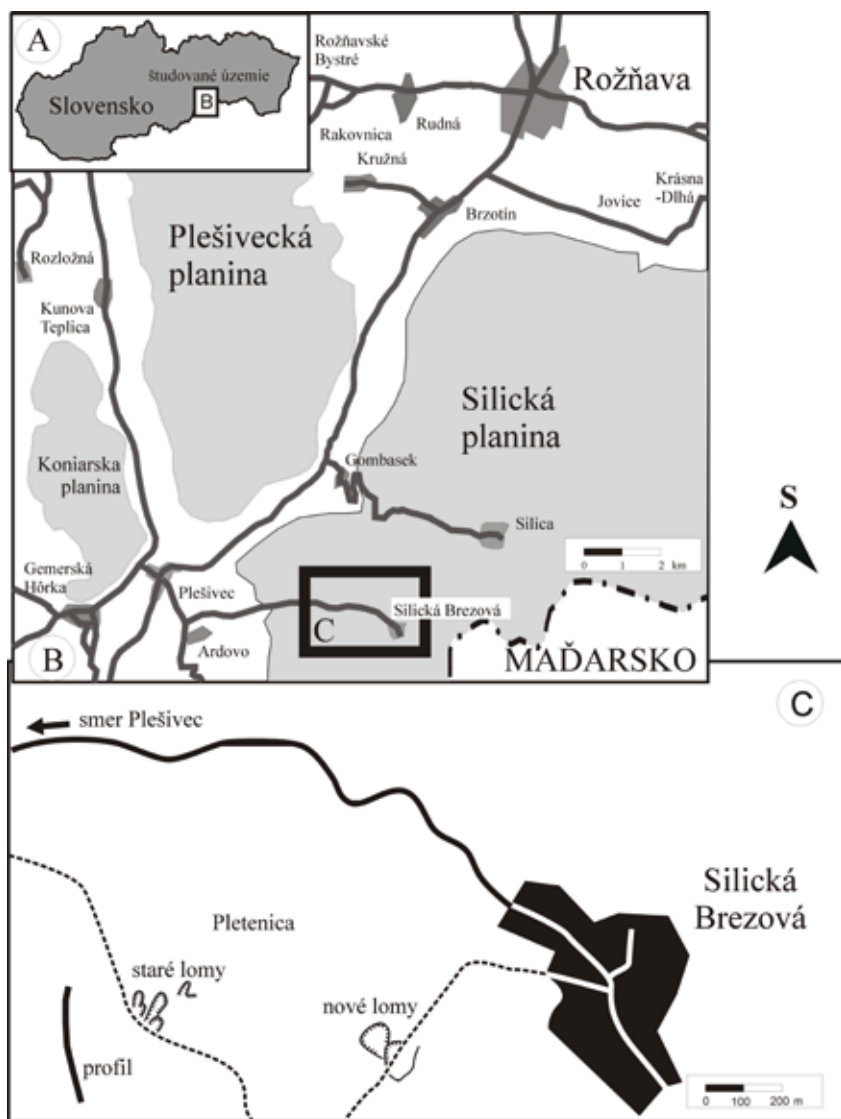
(Plašienka, 1999). Silicikum je budované v prevažnej väčšine samotným silickým príkrovom, ktorý zahŕňa niekoľko faciálnych zón bývalej karbonátovej platformy. Niektoré hlbšie faciálne zóny sa však individualizovali.

V profile sú v najspodnejšej časti odkryté tisovecké – waxenecké vápence, nasledujú hallstattské vápence a profil je ukončený dachsteinskými vápencami. Ich styk s podložnými hallstattskými vápencami je nejasný. Tisovecké a dachsteinské vápence sú sivé a jemnozrné, hallstattské sú sivé, ružové a hlavne tehlovočervené jemnozrné vápence, s občasným výskytom makrofosílií – lastúrnikov a ostnatokožcov.

Vápence sedimentovali v stratigrafickom rozpätí tuval až sevat, pričom hranica medzi spodným norikom a alaunom nie je v profile identifikovateľná kvôli polohám brekcií a z toho vyplývajúcej redukcii sekvencie. Karn/norická hranica (Channell et al., 2003) (Obr. 2) sa nachádza na rozhraní medzi spodnou a vrchnou zónou *Epigondolella primitia* Mosher, 1970 – spadá na úroveň 46 m pravej hrúbky – vzorka č. 39 S. Hranica spodný norik – lák a alaun/sevat sa nachádza na 86,9 m pravej hrúbky – vzorka č. 64b S, na báze konodontovej zóny *Mockina bidentata* Mosher, 1968 (Channell et al., 2003) (Obr. 4).

3. SPRACOVANIE VZORIEK A METODICKÉ POSTUPY

Práca je založená na mikroskopickom štúdiu hornín. Vyhodnotené vzorky sa odoberali v rámci výskumu biomagnetostratigrafie v rokoch 1996–2000, ktorý bol realizovaný medzinárodným kolektívom pod vedením J.E.T. Channella. Stratigrafické rozčlenenie profilu vychádza z určenia konodontových zón H. Kozurom v práci Channell et al., 2003. Z profilu s pravou hrúbkou 134 m bolo mikrofáciálne vyhodnotených 82 výbrusových preparátov. Vzorky boli klasifikované na základe Dunhamovej klasifikácie (Dunham, 1962) doplnenej v práci Embry & Klovan (1972). Percentuálne zastúpenie klastov bolo vyhodnocované pomocou porovnávacích schém



Obr. 1. Lokalizácia profilu, podľa Channell et. al (2003).

Fig. 1. Situation of the investigated section (according to Channell et al., 2003).

na odhadnutie frekvencie alochém, vypracovaných autormi Baccelle & Bosellini (1965). Početnosť bioklastov bola zisťovaná spočítaním jednotlivých typov bioklastov v piatich zorných poliach mikroskopu, pričom vyberané boli polia zachytávajúce najtypickejšie charakter výbrusu. Keďže bioklasty boli značne fragmentárne a sediment bol takmer vždy bioturbovaný – čo znemožnilo identifikáciu jednotlivých fragmentov ako celku, každý fragment bol počítaný ako samostatný klast. V percentuálnom zastúpení bioklastov sú zohľadnené aj klasty, ktoré nebolo možné spoľahlivo určiť, a tak nemohli byť zahrnuté do početnosti klastov. Vzhľadom na veľmi nepravidelný výskyt rôznych typov klastov vo výbrusoch bola zvolená semikvantitatívna škála na vyjadrenie ich hojnosti. Intervaly boli zvolené tak, aby čo najlepšie vyjadrovali frekvenciu výskytu hodnotených typov bioklastov, pričom za mikrofáciu boli považované vzorky, v ktorých výskyt daného bioklastu je minimálne 35 kusov vo výbrusovom preparáte. Pri vzorkách pochádzajúcich z karbonátových brekcií nebola početnosť klastov zisťovaná.

4. MIKROFACIÁLNA ANALÝZA

4.1. Tisovecké – waxenecké vápene

Na báze profilu sa nachádzajú hlavne sivé a sivoružové, miestami strednozrnné tisovecké – waxenecké vápene. Nimi tvorená časť sekvencie končí na 28,8m (Obr. 2). Jedná sa prevažne o grainstony. Priestor medzi klastami vyplňa tmel s ojedinělými zvyškami mikritickej matrix. Sediment je bioturbovaný, obsahuje intraklasty a neobsahuje terigénnu prímes. Z bioklastov sú najčastejšie prítomné aglutinované dierkavce, ktoré v niektorých vrstvách vytvárajú mikrofácie (Obr. 5). Ďalej sú veľmi hojné ulitníky a rôzne fragmentárne, bližšie neurčiteľné ostnatokožce. Hojne sa vyskytujú aj ramenonožce – ich výskyt je v tomto intervale najhojnejší z celého profilu. Z ostatných bioklastov sú zastúpené hyalinné dierkavce, hrubostenné aj tenkostenné lastúrniky, tenkostenné aj hrubostenné lastúrníčky, a fragmenty článkov lalioviek. Vo výbrusoch boli zaznamenané aj fragmen-

ty schránok – rúrok červov. V malom množstve sa v tejto časti profilu nachádzajú aj hubky, amonity, bližšie neurčené zvyšky rýb a globochéty.

Ostatné alochémy sú zastúpené hlavne peloidmi a intraklastami, v malom množstve onkoidmi, ktoré sa nachádzali len v jednej vrstve. Terigénna prímes nebola zaznamenaná. Sediment je väčšinou bioturbovaný. Vo výbruse S 25 (28,8 m) je zachytená zmena mikrofacie. Grainston prechádza do wackestonu.

4.2. Hallstattské vápence

4.2.1. Prvý faciálny typ

Nad 28,8 m pravej hrúbky – vzorka 25 S (Obr.2) po 56 m – vzorka 47 S vystupujú hlavne tehlovočervené jemnozrnné hallstattské vápence, klasifikované ako wackestony, miestami mudstony. Matrix je tvorená mikritom, niekedy nehomogénnym, a v bioturbovaných miestach je miestami vytvorený sparit.

Vo vápencoch sa zloženie bioklastov mení. Veľmi hojne sa vyskytujú tenkostenné lastúrnice. Prvýkrát sa objavujú mrežovce, ktoré vo vzorke 37 S (44 m) dosahujú prvé maximum v profile. Jedná sa o kalcifikované spumeláriové formy. Hojné sú fragmenty ostnatokožcov a globochéty – hlavne *Globochaete alpina* Lombard, 1937, ale vyskytuje sa tu aj *Globochaete tatratica* Radwanski, 1968. Nadalej sa vyskytujú aglutinované dierkavce, ale už nie v tak hojnom počte a nevytvárajú už mikrofacie. Hyalinné dierkavce sú tiež prítomné. V malom množstve boli zaznamenané hrubostenné lastúrnice, kalcifikované kremité hubky, hrubostenné lastúrnice, ulitníky aj amonity. V tejto časti profilu sa vyskytujú aj planktonické formy lalioviek – osteokrinoidy. Tiež sa našli bližšie neurčené zvyšky zubov rýb. Z ostatných alochém sú zastúpené peloidy, intraklasty a ooidy. Je to ich jediný výskyt v profile. Jedná sa o protoooidy, s radiálnou štruktúrou vrstvičiek. Ich veľkosť sa pohybuje do 0,6 mm. Jadrá tvoria rôzne klasty – fragment lalioviek, aglutinovaný dierkavec, jeden ooid má jadro tvorené viacerými klastami. Terigénna prímes je zastúpená vzácnym výskytom kremeňa veľkosti okolo 0,05 mm. Sediment je bioturbovaný. Súhlasne orientované geopetálne štruktúry ani laminácia neboli zaznamenané. Vo vzorke z vrstvy S 32 (38 m) je zachytená neptunická dajka. Nachádza sa na rozhraní dvoch facií, ktorých styk je porušený stylolitom a tak sa nedá jednoznačne posúdiť ich vzájomný vzťah. Rozdiel medzi týmito faciami je hlavne v obsahu bioklastov – v jednej sa nachádzajú planktonické krinoidy – laliovky, sklerity holotúrií a nízky obsah ooidov, v druhej sa nachádzajú nerovnomerne zastúpené mrežovce – prvýkrát v profile, fragmenty rybích zubov a zablenny intraklast. Osobitným znakom vzorky č. S 41 (49,5 m) je výskyt trochošpirálnych globigerinoidných dierkavcov rodu *Oberhauserella* sp.

4.2.2. Prvá poloha karbonátovej stylobrekie

Prvá poloha karbonátovej stylobrekie (termín zaviedol Flügel, 2004) bola zaznamenaná vo vzorke č. S 39d (46,70 m). Je zložená zo sivočervenkastých a sivoružovkastých klastov, oddelených stylolitmi. Veľkosť klastov je v rozmedzí od 1 cm až do 3 cm. Vo výbruse možno vyčleniť štyri typy klastov s mikrofaciami, ktoré sa líšia hlavne kvantitatívnym zastúpením hlavných komponentov – bioklastov – *Globochaete alpina*, mrežovce, fragmenty tenkostenných lastúrníkov, aglutinované dierkavce, hrubostenné lastúrnice a fragmenty ostnatokožcov.

– bioklastov – *Globochaete alpina*, mrežovce, fragmenty tenkostenných lastúrníkov, aglutinované dierkavce, hrubostenné lastúrnice a fragmenty ostnatokožcov.

4.2.3. Druhý faciálny typ

Od vzorky 47 S (56 m) po vzorku 58 S (77 m) sú najhojnejšími bioklastmi *Globochaete alpina* nevytvárajú však mikrofacie. Druhou najhojnejšou skupinou sú úlomky platničiek ostnatokožcov. Tenkostenné lastúrnice a lastúrnice sa vyskytujú v relatívne menšom počte oproti prvej časti intervalu. Takisto sú v menšej miere prítomné mrežovce a ihlice hubiek. Naopak, zvýšila sa početnosť aglutinovaných aj hyalinných dierkavcov, hrubostenných lastúrníkov a ježoviek. Prítomné sú tiež machovky, ramenonožce, amonity, ulitníky, zvyšky rýb, *Globochaete gregaria* Schäfer & Senowbari – Daryan 1980, *Globochaete cf. hronica* Borza, 1975 a *Globochaete tatratica*.

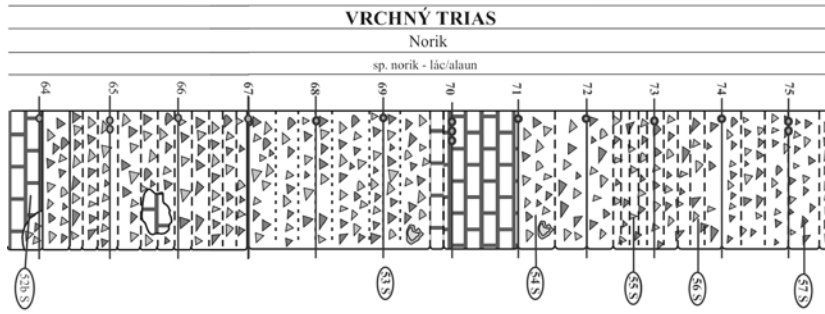
Z ostatných alochém sú prítomné peloidy a intraklasty. Jedná sa hlavne o mikritické intraklasty s vyšším obsahom bioklastov, ktoré by mohli byť považované za hľuzy. V uvedenom intervale profilu bola tiež zistená prímes terigénneho materiálu – kremeňa (silt až jemnozrnný piesok) a veľmi ojedinele fylosilikátov. Špecifickým znakom vzorky S 52 (približne 63,5 m) sú neptunické dajky.

4.2.4. Polohy brekcií

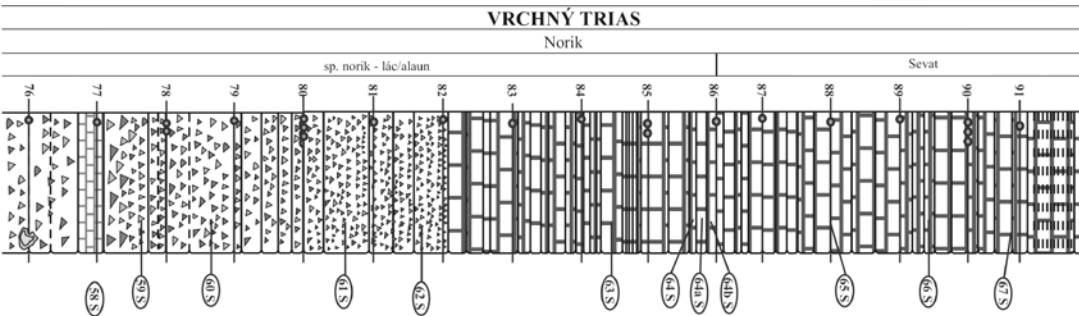
Vzorka S 53 (64 m) – v červenohnedej jemnozrnej hmote sú béžovosivé, sivohnedé, hnedé a svetlosivé klasty veľkosti 2 mm – 4 cm. Medzihmota je tvorená mudstonom a obsahuje bioklasty a peloidy. Klasty sa dajú rozdeliť do troch mikrofacií: prvá je tvorená wackestonom a obsahuje kalcifikované mrežovce naseláriového typu, druhá je mikritická – bioturbovaný mudston neobsahujúci bioklasty, a tretiu tvorí mudston s bioklastmi – tenkostenné lastúrnice, aglutinované dierkavce, fragmenty ostnatokožcov a *Globochaete alpina*.

Vzorka S 55 (72,5 m) (Obr. 6) – medzi ňou a vrstvou, z ktorej bola odobraná vzorka č. S 53, sa nachádza synsedimentárna sklzová vrása (Channell et al, 2003). Klasty tejto brekie sú sivobéžové, sivoružové, sivé a sivohnedé. Ich veľkosť sa pohybuje od 0,2 do 7 mm. Medzi klastami sa nenachádza medzihmota, na ich rozhraniach sú stylolity. Klasty sú tvorené piatimi typmi mikrofacií: bioklastický wackeston, packston s mikrofaciou tenkostenných lastúrníkov, wackeston/mudston s dierkovcami a hrubostennými lastúrnikmi, mudston s tenkostennými lastúrnickami a *Globochaete alpina* a mudston s fragmentami ostnatokožcov.

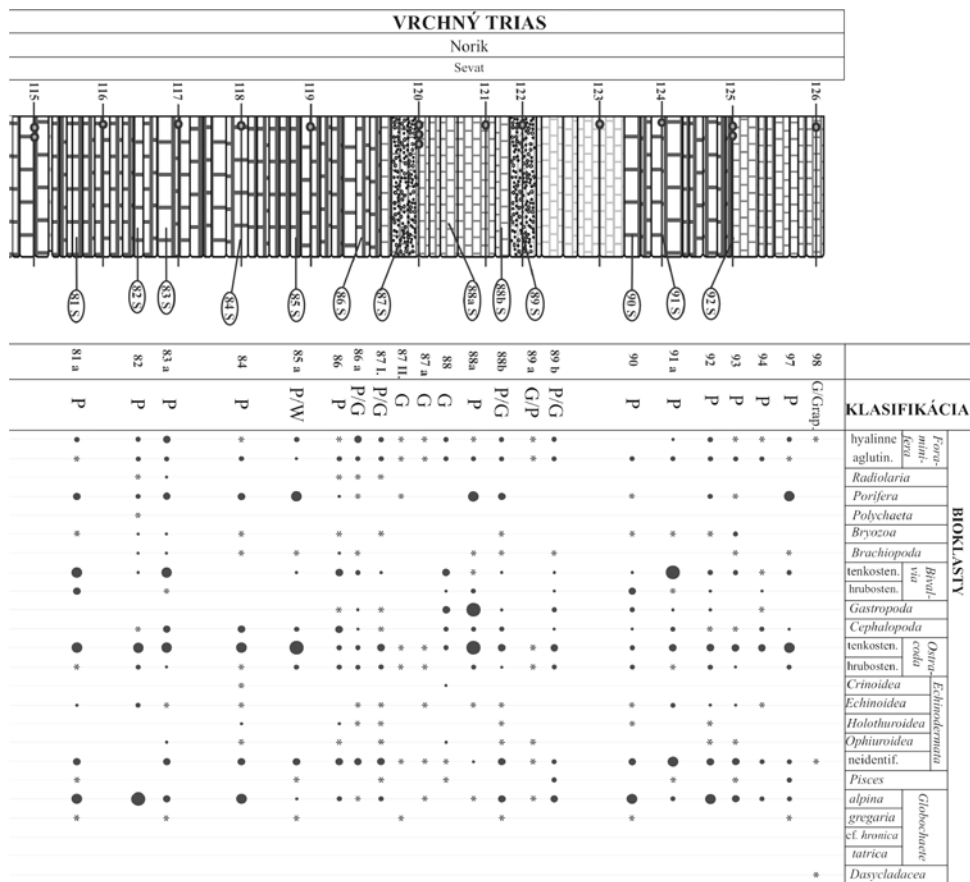
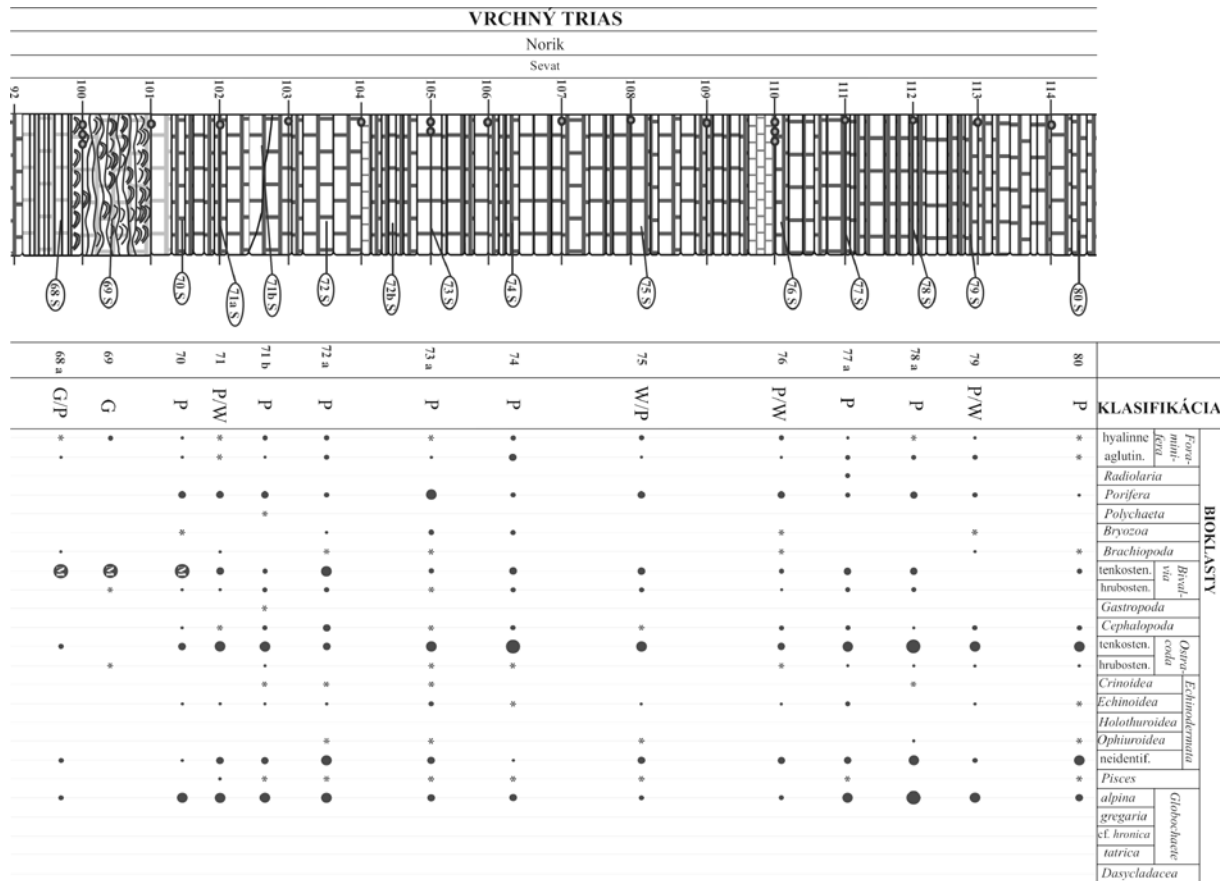
Vzorka S 59c (76,9 m) je tvorená karbonátovou stylobrekiou obsahujúcou béžovosivé, sivé, sivoružové a hnedočervené klasty, ich veľkosť je 0,23 mm – 3 mm. Medzi nimi sa nenachádza medzihmota – matrix – na ich styku sú stylolity. Klasty sa dajú rozdeliť na päť mikrofacií: bioklastický wackeston s mrežovcami; klasty tvorené svetlým mikritom s mikrofaciou tenkostenných lastúrníkov; mikrofacia tvorená svetlým mikritom s mrežovcami a hyalinnými dierkovcami; mikrofacia tvorená svetlým bioturbovaným mikritom s *Globochaete alpina*, zvyškami rybích zubov a peloidmi; a posledný typ mikrofacie je tvorený bioturbovaným mikritom s fragmentami ostnatokožcov a peloidmi.

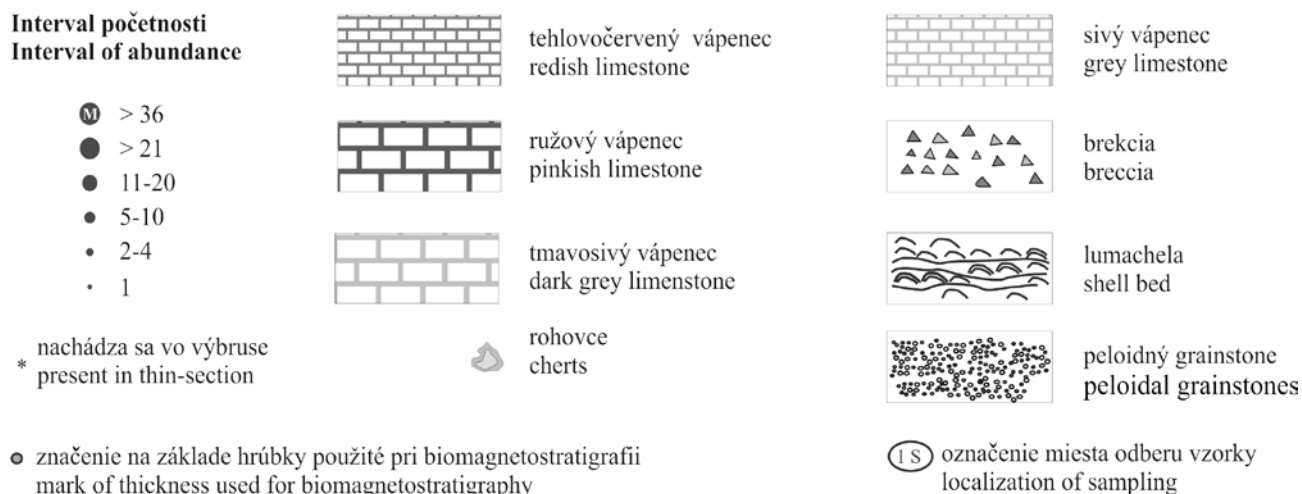


číslo výbrusu	KLASIFIKÁCIA																																										
57S	<table border="1"> <tr> <td rowspan="10">BIOKLASTY</td> <td>Formi- milit- laca</td> <td>hyalinné aglutín.</td> </tr> <tr> <td>Radiolaria</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Porifera</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Polychaeta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bryozoa</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Brachiopoda</td> <td></td> </tr> <tr> <td>tenkosten. viaz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>hrubosten.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gastropoda</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cephalopoda</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="10">Echinodermata</td> <td>Ostra- coda</td> <td>tenkosten. hrubosten.</td> </tr> <tr> <td>Crinoida</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Echinoidea</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Holothuroidea</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ophiuroidea</td> <td></td> </tr> <tr> <td>neidentif.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pisces</td> <td></td> </tr> <tr> <td>alpina gregaria</td> <td></td> </tr> <tr> <td>et. hronica tatrica</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dasycladacea</td> <td></td> </tr> </table>	BIOKLASTY	Formi- milit- laca	hyalinné aglutín.	Radiolaria		Porifera		Polychaeta		Bryozoa		Brachiopoda		tenkosten. viaz		hrubosten.		Gastropoda		Cephalopoda		Echinodermata	Ostra- coda	tenkosten. hrubosten.	Crinoida		Echinoidea		Holothuroidea		Ophiuroidea		neidentif.		Pisces		alpina gregaria		et. hronica tatrica		Dasycladacea	
BIOKLASTY	Formi- milit- laca		hyalinné aglutín.																																								
	Radiolaria																																										
	Porifera																																										
	Polychaeta																																										
	Bryozoa																																										
	Brachiopoda																																										
	tenkosten. viaz																																										
	hrubosten.																																										
	Gastropoda																																										
	Cephalopoda																																										
Echinodermata	Ostra- coda	tenkosten. hrubosten.																																									
	Crinoida																																										
	Echinoidea																																										
	Holothuroidea																																										
	Ophiuroidea																																										
	neidentif.																																										
	Pisces																																										
	alpina gregaria																																										
	et. hronica tatrica																																										
	Dasycladacea																																										
58S	KARBONÁTOVÁ BREKČIA																																										
59S	KARBONÁTOVÁ BREKČIA																																										
60S	KARBONÁTOVÁ BREKČIA																																										
61S	KARBONÁTOVÁ BREKČIA																																										
62S	KARBONÁTOVÁ BREKČIA																																										



číslo výbrusu	KLASIFIKÁCIA																																										
57S	<table border="1"> <tr> <td rowspan="10">BIOKLASTY</td> <td>Formi- milit- laca</td> <td>hyalinné aglutín.</td> </tr> <tr> <td>Radiolaria</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Porifera</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Polychaeta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bryozoa</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Brachiopoda</td> <td></td> </tr> <tr> <td>tenkosten. viaz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>hrubosten.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gastropoda</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cephalopoda</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="10">Echinodermata</td> <td>Ostra- coda</td> <td>tenkosten. hrubosten.</td> </tr> <tr> <td>Crinoida</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Echinoidea</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Holothuroidea</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ophiuroidea</td> <td></td> </tr> <tr> <td>neidentif.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pisces</td> <td></td> </tr> <tr> <td>alpina gregaria</td> <td></td> </tr> <tr> <td>et. hronica tatrica</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dasycladacea</td> <td></td> </tr> </table>	BIOKLASTY	Formi- milit- laca	hyalinné aglutín.	Radiolaria		Porifera		Polychaeta		Bryozoa		Brachiopoda		tenkosten. viaz		hrubosten.		Gastropoda		Cephalopoda		Echinodermata	Ostra- coda	tenkosten. hrubosten.	Crinoida		Echinoidea		Holothuroidea		Ophiuroidea		neidentif.		Pisces		alpina gregaria		et. hronica tatrica		Dasycladacea	
BIOKLASTY	Formi- milit- laca		hyalinné aglutín.																																								
	Radiolaria																																										
	Porifera																																										
	Polychaeta																																										
	Bryozoa																																										
	Brachiopoda																																										
	tenkosten. viaz																																										
	hrubosten.																																										
	Gastropoda																																										
	Cephalopoda																																										
Echinodermata	Ostra- coda	tenkosten. hrubosten.																																									
	Crinoida																																										
	Echinoidea																																										
	Holothuroidea																																										
	Ophiuroidea																																										
	neidentif.																																										
	Pisces																																										
	alpina gregaria																																										
	et. hronica tatrica																																										
	Dasycladacea																																										
58S	P																																										
58c	KARBONÁTOVÁ BREKČIA																																										
60	KARBONÁTOVÁ BREKČIA																																										
62	KARBONÁTOVÁ BREKČIA																																										
63a	W																																										
64	P																																										
65	W/P																																										
66	P/W																																										
67a	P																																										





Obr. 2. Schéma a legenda študovaného profilu a grafické znázornenie distribúcie bioklastov.

Fig. 2. Stratigraphic column and legend of the section with indicated distributions of bioclasts.

Vzorka číslo S 60 (približne 78,5 m) je tvorená horninou, ktorá má charakter veľkostne nevytriedeného karbonátového pieskovca; veľkosť klastov je v rozmedzí od 0,06 do 3 mm (najčastejšie okolo 0,6 mm). Medzi klastami sa nenachádza základná hmota, na ich stykoch sú vyvinuté stylolity. Charakter klastov, mikrofácií a zŕn zostáva rovnaký ako v predchádzajúcich horninách. Osobitným znakom analyzovanej vrstvy sú štyri prierezy kondontov zachytené vo výbrusovom preparáte v rôznych typoch klastov a na stylolitoch. Tieto fosílie bývajú vo výbrusoch identifikované len vzácné.

Poslednú vzorku brekcií S 62 (84 m), tvorí veľkostne nevytriedený, tektonicky usmernený karbonátový siltovec až pieskovec. Veľkosť zŕn sa pohybuje od 0,045 mm do 1 mm. Na ich stykoch sú stylolity. Charakter klastov – mikrofácií sa oproti predchádzajúcim vrstvám nezmenil. Okrem toho sa tu nachádzajú zrná tvorené tmavým mikritom bez bioklastov, pre ich veľkosť sa však nedá povedať či sa jedná o nový typ mikrofácie, alebo ide len o klasty tvorené časťami sedimentu bez fosílií.

V brekciách bol zistený prínos klastického kremeňa, respektíve kremeň obsahovali zdrojové horniny, nie je však viazaný na žiadnu konkrétnu mikrofáciu, nachádza sa aj v základnej hmote a aj na stylolitových kontaktoch klastov. Podobne sa kremeň vyskytoval aj v nadložných vápencoch.

4.2.5. Tretí faciálny typ

Od 77 m (vzorka S 58) do 101,2 m (vzorka S 70) sedimentovali nad polohami brekcií tehlovočervené vápence. Z bioklastov sú v nich najhojnejšie zastúpené tenkostenné lastúrniky, ktoré znova vytvárajú mikrofácie. Takisto veľmi hojne sú fragmenty kostier ostnatokožcov a *Globochaete alpina*. Časté sú aj tenkostenné lastúrníčky, mrežovce, a ihlice hubiek. V menšom počte boli pozorované aglutinované dierkavce, amonity a hrubostenné lastúrníčky. V malých množstvách sa vyskytujú hyalinné dierkavce, ramenonožce, krinoidy, ježovky a fragmenty rybieh zubov. V spodnej polovici intervalu spadajúceho do sekvencie je sediment tvorený prevažne wackestonmi (vzorky S 65, S 66). Z ostatných alochém sú prítomné peloidy a intraklasty.

Intraklasty sú mikritické s obsahom mrežovcov a tvorené svetlejším mikritom bez bioklastov.

4.2.6. Lumachela

V intervale tretieho faciálneho typu – vzorka S 68a (99,8 m) sa vyskytuje tehlovočervený vápenc so šošovkami sivého jemnozrnného vápencu – lastúrnikovou lumachelou, ktorá pokračuje aj vo vzorke S 69 (101 m), tvorenej svetlým sivoružovým vápencom. Štruktúrne odpovedá grainstonom.

4.2.7. Štvrtý faciálny typ

Vrstvy vápencov v nadloží lumachely – od vzorky S 70 (101,4 m) po vzorku S 86 (119,6 m), sú z tmavo ružovosivých vápencov, obsahujúcich miestami tmavočervené škvrny. Vo vrstve S 72 (103 m) je makroskopicky viditeľná fauna lastúrnikov spolu so stopami po bioturbácii. Nápadným znakom vzorky S 74 (106,6 m) sú v svetle, ružovosivom vápenci makroskopicky viditeľné ostne ježoviek (s priemerom do 1 cm), juvenilné amonity a lastúrniky. Štruktúrne majú najväčšie zastúpenie wackestony a packstony.

Rovnomerne a v najhojnejšom počte sú zastúpené zoospóry *Globochaete alpina*, tenkostenné lastúrníčky a fragmentálne ostnatokožce. Často sa tiež vyskytujú hubky, amonity a hrubostenné lastúrníčky. Menej časté sú aglutinované dierkavce a tenkostenné lastúrníčky. Hyalinné dierkavce sa vyskytujú v ešte menšom množstve. Vo veľmi malých množstvách sa v týchto vápencoch nachádzajú machovky, ramenonožce, ježovky, fragmenty rybieh zubov a *Globochaete gregaria*.

Vo vzorkách S 72a až S 75 (103 m až 108,3 m) bol zaznamenaný výskyt planktonického zástupcu pŕhlivcov: *Heterastridium* cf. *conglobatum* Reuss, 1865, ktoré zo Západných Karpát v súvrství hallstattskeých vápencov pri Silickej Brezovej prvý krát zistil Mišík (ústna komunikácia) a prvý krát opísala Kollárová-Andrusovová (1983) ako *Heterastridium conglobatum conglobatum* Reuss, 1865. Vo vzorke S 74 (106,6 m) sa nachádza *Thaumatoporella* sp. V dvoch polohách sa našli fragmenty rúrok červov. Zaznamenané boli aj *Globochaete tatraica* a mrežovce,

nachádzajúce sa vo veľmi malom počte len po prvý horizont peloidného grainstonu – S 87-II (120 m). Je to posledný výskyt mrežovcov v profile.

Vo vzorke S 80 je zachytený intraklast tvorený tmavým mikritom s amonitom a vo vzorke S 86 lastúrnikovou lumachelou. Litoklast svetlého bioturbovaného mudstonu s peloidmi sa nachádza vo vzorke S 76.

Sediment takmer všetkých vzoriek je bioturbovaný. Vo výbrusových preparátoch vzoriek S 72a a S 75 sa nachádzajú dutiny po preliezaní. V niekoľkých vzorkách sa nachádzajú súhlasne orientované geopetálne štruktúry. Paralelná laminácia nebola pozorovaná. Výskyt kremeňa siltovej veľkosti pokračuje, maximálne 13 zrn/výbrus. Vo veľkosti jemnozrnného piesku vo vzorkách S 67a a S 68a, maximálne 15 zrn/výbrus, vo vzorke S 71 len jedno zrno vo výbruse. Znovu sa kremeň objavuje vo vzorke S 78a, kde dosahuje najväčšie zastúpenie v celom profile 70 zrn/výbrus s veľkosťou do 0,06 mm. V nasledujúcich vzorkách S 79a a S 80 jeho početnosť klesá na hodnotu 5 zrn/výbrus (do 0.06 mm).

4.2.8. Piaty faciálny typ

Horniny tvoriace najvyšší študovaný úsek profilu, sú zložené hlavne z tmavoružovosivých vápencov, bez viditeľných makrofosílií. Len vo vrstve S 84 (118 m) boli zistené schránky juvenilných amonitov.

Vo vrstve S 86a (119,8m) sa ako výplň bioturbovaných priestorov v packstonoch či wackstonoch objavuje grainston, a pretrváva až po vrstvu S 89b (122 m). Okrem bioklastov nachádzajúcich sa aj v predchádzajúcom type fácie (*Globochaete alpina*, tenkostenné lastúrníčky, fragmentálne ostnatokožce, hubky, amonity, aglutinované dierkavce a tenkostenné lastúrniky) sa tu vo veľmi malých množstvách nachádzajú hadovice a holotúrie – pričom sa jedná o ich najrozšírenejší výskyt v celom profile. Veľmi hojné sú ulitníky. Ostatné alochémy zastupujú hlavne peloidy, ktoré sa nachádzajú takmer v každej vzorke. Vo vzorkách S 87-II., S 87a a S 89a vytvárajú mikrofácie – peloidné grainstony. V početnosti prevyšujú pelety bioklasty aj vo vzorke S 91a, vytvárajú mikrofáciu, ale medzi zrnami nie je tmel. Okrem peloidov sa vo vápencoch nachádzajú aj intaklasty. Vo vzorkách S 81a a S 82 sa tiež objavuje kremeň pieskovej veľkosti – maximálne 47 zrn vo výbruse. Posledný zaznamenaný výskyt je vo vzorke S 85a, 17 zrn siltovej veľkosti.

4.2.9. Peloidné grainstony

V rámci piateho faciálneho typu sa vyskytujú horizonty S 87 (120m) a S 89 (122m) tvorené tmavosivými vápencami – peloidnými grainstonmi, ktoré obsahujú len veľmi málo bioklastov. Vrstvy S 87-II.(120m), S 87a (nad 120m) a S 89a (122m) sú tvorené peloidným grainstonom. Mikrofácie vytvárajú peloidy, pričom ostatné bioklasty zväčša absentujú.

4.3. Dachsteinský vápenec

V poslednej vzorke S 98 (132 m) je zastúpený sivý vápenec. Tvori ho grainston, miestami dokonca grapeston. Nachádzajú sa tu zelené riasy (*Dasycladaceae*), príliš fragmentálne na presnejšie určenie.

5. VÝSLEDKY

Asociácia mikrofosílií v spodnej časti profilu svedčí o dynamickom prostredí s normálnou salinitou. Výskyt intraklastov pravdepodobne odráža vplyv búrkového vlnenia. Spoločenstvo dierkavcov ako aj ostatných bioklastov svedčí o karbonátovom platformovom prostredí. V tejto časti profilu končí sedimentácia svetlých plytkovodných vápencov tisoveckého (waxeneckého) typu, v siliciku značne rozšírených.

Vo vzorke S 25 a vyššie v profile začínajú sedimentovať hallstattské vápence. Významnejšie miesto má mikritická matrix a začínajú sa objavovať organické zvyšky, svedčiace o väčšom vplyve šíromorského prostredia – mrežovce a roveakrinidy. Osobitným znakom analyzovaných vzoriek S 25 – S 34 je ojedinelý výskyt karbonátových ooidov, čo znamená pretrvávajúcu komunikáciu s plytkovodnejším prostredím. Spoločenstvo a obsah mikrofosílií, najmä mrežovcov a „vláknových“ typov lastúrnikov svedčí o prehĺbení sedimentačného priestoru – prvý faciálny typ.

Vápence druhého faciálneho typu majú zvýšenú početnosť aglutinovaných aj hyalinných dierkavcov, hrubostenných lastúrnikov a ježoviek. Polohy brekcií, prerušené synsedimentárnou sklzovou vrásou svedčia o svahovom prostredí, pravdepodobne o seizmickej aktivite a o kolísaní úrovne morskej hladiny. Zjemňovanie zrnitosti smerom do nadložia znamená postupné vyznievanie týchto vplyvov, respektíve vzdalovanie miesta depozície od zdroja.

Spoločenstvo mikrofosílií ako aj klasifikácie jednotlivých vrstiev vápencov tretieho faciálneho typu svedčia o hlbokovodnom prostredí. Uvedený predpoklad podporuje najmä prítomnosť juvenilných a tenkostenných schránok lastúrnikov „vláknového“ typu, planktonických krinoidov, mrežovcov a relatívne hojné schránky amonitov. Pretrváva aj významnejšie zastúpenie ihlíc kremitych hubiek. Vyskytujú sa tu tiež polohy tvorené lumachelou.

Vo štvrtom faciálnom type hallstattského vápenca sú rovnomerne a v najhojnejšom počte zastúpené zoospóry *Globochaete alpina*, tenkostenné lastúrníčky a fragmentálne ostnatokožce. Často sa tiež vyskytujú hubky, amonity a hrubostenné lastúrníčky. V niektorých vrstvách sú prítomné makrofosílie – lastúrniky a ostne ježoviek.

Vápence piateho faciálneho typu sú zložením bioklastov podobné vápencom štvrtého faciálneho typu. Okrem toho sa v nich nachádzajú hadovice a holotúrie a v hojnom množstve ulitníky. V rámci tohto intervalu sa vyskytujú dve polohy peloidných grainstonov.

Vzorky S 87, S 89 reprezentujú grainstony, ktoré štruktúrne aj kvalitatívne ostro kontrastujú s faciami a mikrofáciami vrstiev v nadloží aj v podloží – úplne v nich absentujú bioklasty typické pre pelagické prostredie. Grainstony obsahujú najmä peloidy, bioklasty a intraklasty oválnych tvarov. Sedimentácia týchto vrstiev bola zrejme vyvolaná gravitačnými tokmi, ktorých činnosťou bol prinesený materiál pochádzajúci s príbrežnej platformovej oblasti. Vo vrstvách neboli zatiaľ identifikované štruktúry typické pre sedimenty gravitačných tokov. Mišík (1973) zhodne konštatuje prítomnosť podobných vrstiev, ktoré výrazne kontrastujú s okolitým typickým hallstattským vápencom.

Nadložné vrstvy svetlosivého vápence (vzorka S 98) sa makroskopicky a mikrofaciálne výrazne líši od hornín v podloží. Posledná vrstva je tvorená sivým vápencom – grainstonom, ktorý obsahuje zelené riasy – *Dasycladaceae*, aglutinované dierkavce, a články ostnatokožcov, intraklasty, a nedokonale zachované riasové hľuzky. Komponenty (zrná v hornine) sú agregátne zoskupené a hornina má často charakter grapestonu. Vzorka vápence na základe zloženia patrí k dachsteinským vápencom.

Vápence celého profilu sú postihnuté stylolitizáciou a nachádzajú sa v nich sekundárne kalcitové žilky. Príslun klastického kremeňa, pri absencii iných plytkovodných znakov, ktoré by mohli poukazovať na tempestity, má s najväčšou pravdepodobnosťou eolický pôvod. Rohovce sa v analyzovanom profile nachádzajú len v brekciách.

6. ŠTATISTICKÉ SPRACOVANIE

Štatistické metódy spracovania vzoriek boli použité na doplnenie výsledkov získaných klasickými metódami a majú slúžiť hlavne na ucelenie obrazu o študovanej problematike. Výsledky štatistického vyhodnotenia musia byť interpretované s významným dôrazom na povahu vstupných údajov. Napriek tomu získané údaje majú informačnú hodnotu a môžu slúžiť na ilustráciu zmien paleoekológie odrážajúcich sa v obsahu a povahe bioklastov vo výbrusoch.

Analyzovaná bola matica dát (Microsoft® Excel) (v riadkoch bola zaznačená početnosť jednotlivých bioklastov v piatich zor-

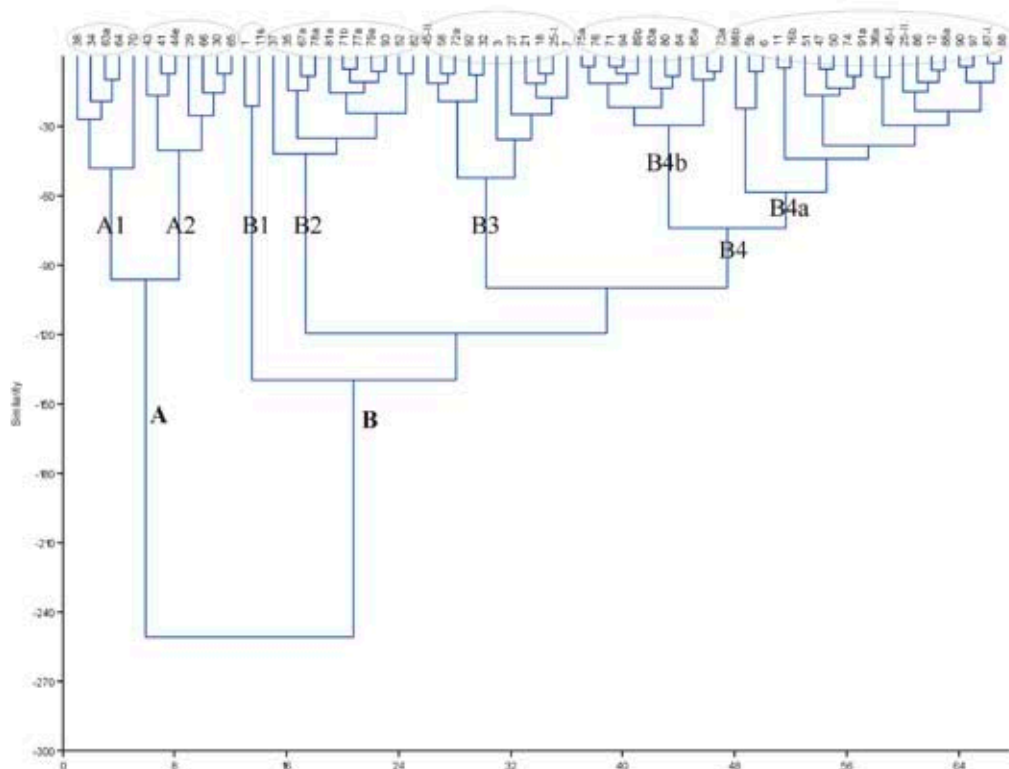
ných poliach výbrusových preparátov), spracovaná štatisticky (PAST, Hammer et.al, 2001). Údaje boli štatisticky spracované jednou z mnohorozmerných štatistických metód – zhlukovacou (klastrovou) analýzou (pri počte výbrusov 82). Výsledkom analýzy je klastrový diagram (Obr. 3), ktorý sme sa pokúsili interpretovať a porovnať výsledky s klasickou metódou štúdia. Matica bola skúmaná kvantitatívne aj kvalitatívne.

6.1. Výsledky štatistického spracovania

Na základe diagramu (Obr.3) môžeme konštatovať, že súbor vyhodnotených výbrusov bol zoradený klastrovou analýzou do dvoch hlavných skupín A, B, na úrovni podobnosti cca -150. Na úrovni podobnosti 80 bola skupina A rozdelená do dvoch kompaktných skupín A1 a A2, skupina B na hladine – 90 do štyroch skupín B1, B2, B3, B4, pričom skupina B4 bola nehomogénna, preto sa dodatočne zvolila hladinu podobnosti 60, ktorá vyčlenila dve kompaktné skupiny.

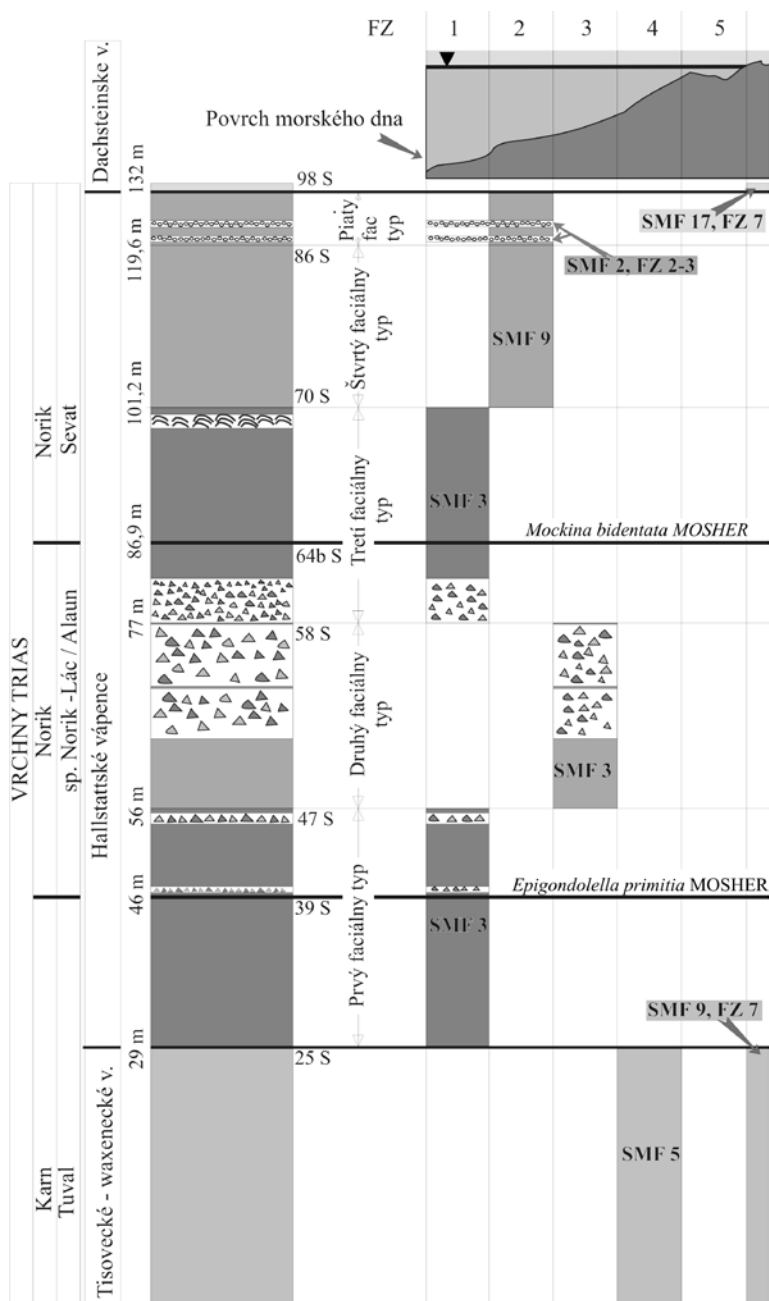
- skupina A – je charakterizovaná veľmi vysokým obsahom tenkostenných lastúrníkov a *Globochaete alpina*, pričom skupinu A1 odlišuje vyšší obsah rádiolárií, oproti vysokému obsahu fragmetov ostnatokožcov v skupine A2.

- skupina B – je charakterizovaná znižujúcim sa obsahom tenkostenných lastúrníkov a *Globochaete alpina*, pričom najvýraznejšie je oddelená od všetkých B skupín skupina B1 – podobnosť 130, obsahujúca iba dve vzorky, ktoré obsahovali veľké množstvo aglutinovaných dierkavcov. Kompaktná je aj skupina B2, charakteristická vysokým obsahom *Globochaete alpina*,



Obr. 3. Klastrový diagram zhlukujúci výbrusové preparáty na základe Wardovej metódy.

Fig. 3. Cluster diagram grouping similar thin section based on Ward's methodology.



Obr. 4. Schematizovaný profil s vyznačením faciálnych typov vápencov a ich interpretácia v schéme modifikovanej podľa Wilsona (1975).
 Fig. 4. Schematic section with facies types of limestones and interpretation of detected types, scheme modified after Wilson (1975).

mrežovcov a aglutinovaných dierkavcov. Skupina B3 obsahuje menší počet tenkostenných lastúrníkov a globochét, obsahuje však vysoké množstvo detritu ostnatokožcov. Skupinu B4 charakterizovanú malým obsahom globochét môžeme rozdeliť (hladina – 60) na základe obsahu ulitníkov do skupín B4a a B4b, pričom obsah ulitníkov a hrubostenných lastúrníček je vyšší v početnejšej skupine B4a a v druhej podskupine je diskriminačný obsah hubiek.

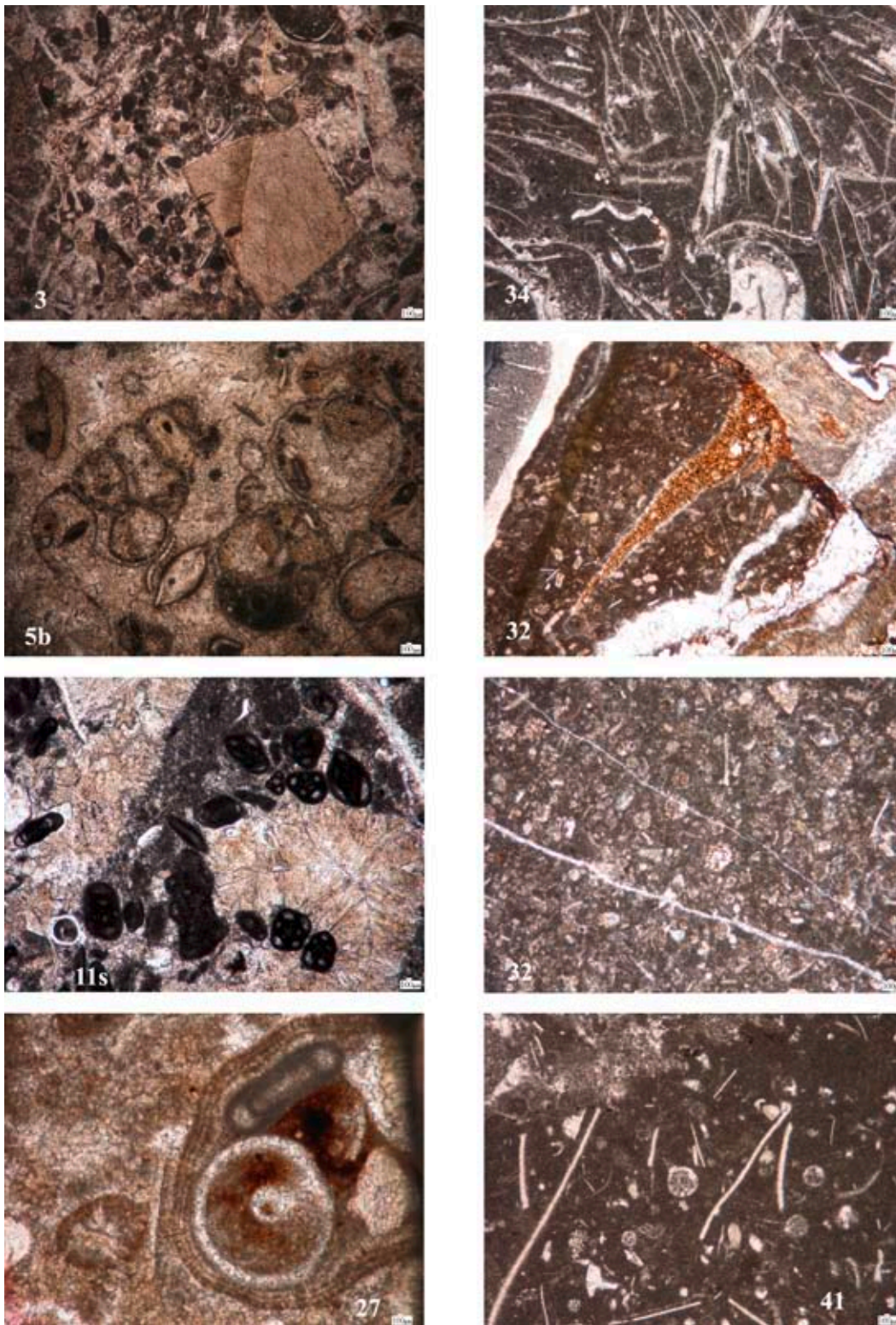
7. DISKUSIA A ZÁVER

Jednotlivé faciálne typy vápencov na odkryve pri Silickej Brezovej boli na základe mikrofaciálneho zloženia zaradené

do schémy štandardných faciálnych zón – FZ podľa (Wilson, 1975) a do štandardných mikrofaciálnych typov – SMF (Flügel, 1982) (Obr.4).

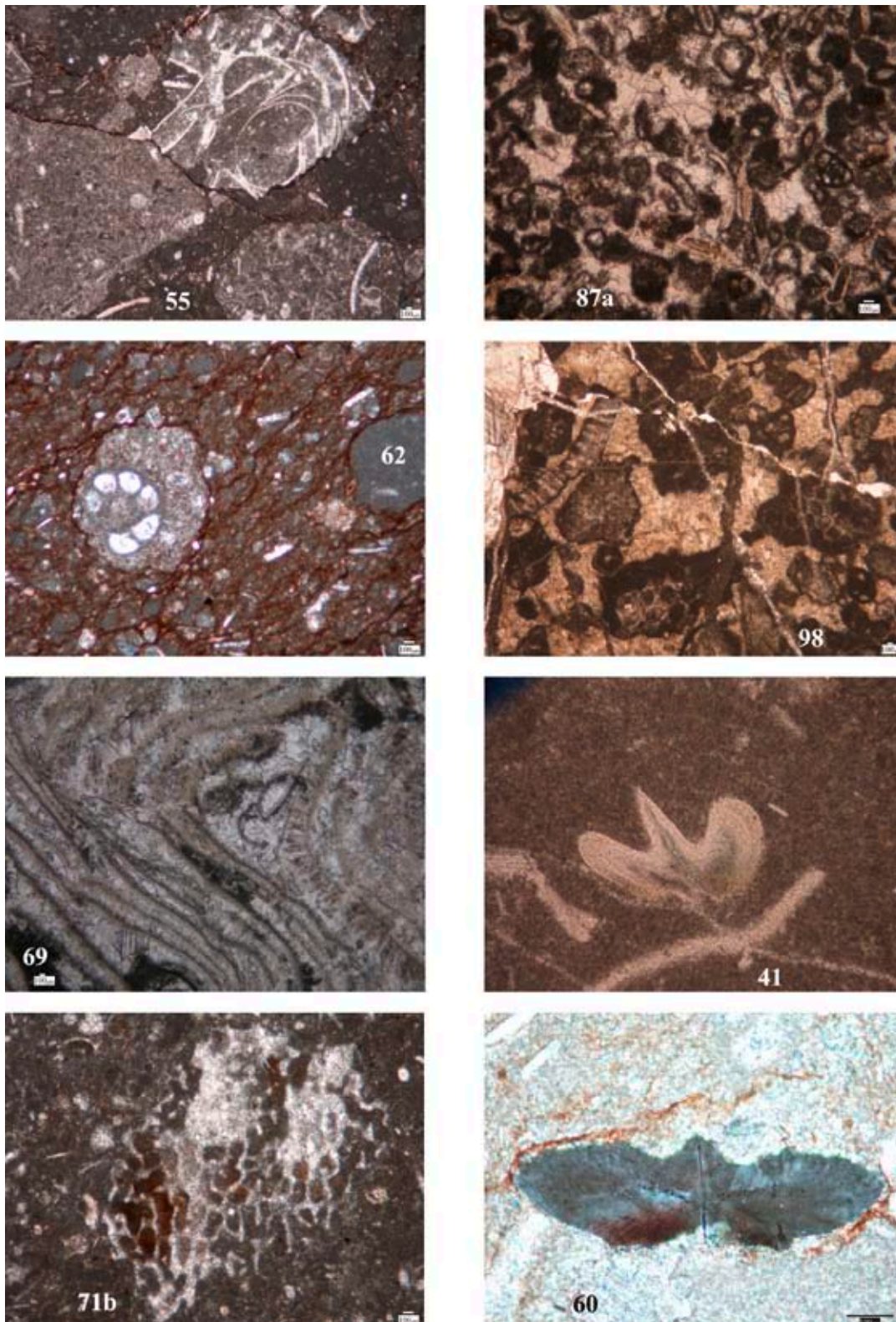
Tisovecké – waxenecké vápence nie je možné priamo aplikovať do FZ a SMF. Predpokladanou oblasťou sedimentácie je agitované prostredie FZ 4 – SMF „5“ resp. prostredia otvorenej lagúny v blízkosti kanálov spájajúcich prostredie lagún s otvoreným morom FZ 7, SMF „9“. Druhá uvedená hypotéza je podporená výskytom elementov prostredia otvoreného mora – amonitov a tenkostenných lastúrníkov.

Hallstattske vápence sa na základe mikrofaciálnej analýzy dajú rozdeliť na päť faciálnych typov. Prvý faciálny typ odzrkadľuje prehlbujúce sa prostredie sedimentácie. Predpokladáme prostredie otvoreného šelfu až okraj bazénového prostredia



Obr. 5. Fotografie mikrofacií a fosílií: A – Grainston s krinoidmi, vzorka č. S 3, zväč. 2x; B – Gastropódová mikrofaciá, vzorka č. S 5a, zväč. 2x; C – Mikrofaciá aglutinovaných foraminifer, vzorka č. S 11s, zväčšenie 2x; D – Protoooid, vzorka č. S 27, zväčšenie 10x; E – Mikrofaciá tenkostenných lastúrníkov, vzorka č. S 34, zväčšenie 2x; F – Neptunická dajka, vzorka č. S 32.I., zväčšenie 2x; G – Vstup radiolárií a krinoidov; vzorka č. S 32 II., zväčšenie 2x; H – Mikrofaciá tenkostenných lastúrníkov a radiolárií; vzorka č. S 41 zväčšenie 4x.

Fig. 5. Photographs of microfacies and fossils: A – Grainstone with crinoids, sample no. S 3, magnification 2x; B – Gastropods microfacies, sample no. S 5a, magnification 2x; C – Microfacies of agglutinated foraminifera, sample no. S 11s, magnification 2x; D – Protoooid, sample no. S 27, magnification 10x; E – Filament microfacies, sample no. S 34 magnification 2x; F – Neptunian dyke, sample no. S 32.I., magnification 2x; G – Input of radiolarians and crinoids, samples no. S 32 II., magnification 2x; H – Filament/radiolarian microfacies, samples no. S 41, magnification 4x.



Obr. 6. Fotografie mikrofácií a fosílií: I - Stylobrekcia, vzorka č. S 55, zväčšenie 2x; J -- Stylobrekcia vzorka S 62, zväčšenie 2x; K - Lumachela, vzorka S 69, zväčšenie 2x; L - *Hetrastridium cf. conglobatum* REUSS, vzorka S 71b, zväčšenie 4x; M - Peloidný grainston, vzorka S 87a, zväčšenie 4x; N - Dachsteinský vápenec, vzorka č. S 98, zväčšenie 2x; O - Konodont, vzorka č. S 41, zväčšenie 10x; P - Konodont, vzorka č. S 60, zväčšenie 20x - X N.
 Fig. 6. Photographs of microfacies and fossils: I - Stylobrekcia, sample no. S 55, magnification 2x; J -- Stylobrekcia sample no. 62, magnification 2x; K - Shell bed, sample no. S 69, magnification 2x; L - *Hetrastridium cf. conglobatum* REUSS, sample no S 71b, magnification 4x; M - Peloid grainstone, sample no. S 87a, magnification 4x; N - Dachstein limestone, sample no. S 98, magnification 2x; O - Conodont, sample no. S 41, magnification 10x; P - Conodont, sample no. S 60, magnification 20x - X N.

SMF „3“, FZ 1. Vápence vytvárajúce druhý faciálny typ možno zaradiť k SMF 3, FZ 3. Podľa zloženia a štruktúrnej stavby jednotlivých vrstiev vápencov tretieho faciálneho typu ich možno priradiť k SMF 3, FZ 1. Mikrofácie vápencov štvrtého faciálneho typu je možné zaradiť k SMF 3, FZ 3 prípadne SMF 9 – FZ 2, vzhľadom k tomu, že SMF 9 reprezentuje faciú svahového prostredia. Vápence vrstiev peloidných grainstonov priradujem k SMF 2, faciálne pásmo 2 až 3. Podľa mikrofaciálneho zloženia vrstvy vápencov piateho faciálneho typu majú afinitu k SMF 9, FZ 2. Charakter horniny vo vzorke S 98 odpovedá FZ – 7, SMF 17 – prostrediu plytkovodnej sedimentácie na platforme.

Pri štatistickom spracovaní vzoriek boli porovnávacou analýzou zistené faktory, ktoré charakterizujú vyčlenené skupiny:

Na základe uvedeného by sme mohli konštatovať, že (pri prijatí faktu, že mrežovce, globochéty a aglutinované dierkavce rodu *Glomospira* sp. bez zastúpenia vápnitých dierkavcov v spoločenstve odzrkadľujú pelagické prostredie) môžeme za hlbokovodnejšie sedimentačné priestory pokladať tie, ktoré charakterizujú vzorky patriace do skupín A1, A2, menej B2, B3 a za najplytkovodnejšiu skupinu vzoriek charakterizovať skupinu B4b (ak plytkovodné prostredie charakterizujú hrubostenné lastúrniky a ulitníky spolu s hrubostennými lastúrníčkami). Vzorky I a 11S s najvyšším obsahom aglutinovaných dierkavcov pri absencii mrežovcov a malým množstvom tenkostenných lastúrnikov a globochét (B1) nemôžeme pokladať za veľmi hlbokovodnú, nakoľko aglutinované dierkavce sa môžu vyskytovať vo vysokom množstve aj na základe sekundárnych a diagenetických dôvodov.

Celkovo sa javí, že za najhlbokovodnejšiu časť profilu na základe výsledkov klastrovej analýzy pokladáme časť so vzorkami S 29 – S 44e, S 63a – S 67a so splytčením S 45-I. až S 58 a S 88 – S 91a s malým prehlbením vo vzorke S 89b. Trendom je celkové splytčovanie smerom do podložia (plytkovodnejší od S 2 – S 27), potom nasleduje prehlbovanie sedimentačného priestoru po vzorke S 70, potom je vývoj opäť plytkovodnejší.

Predložená práca dopĺňa informácie o študovanej lokalite o mikrofaciálnu analýzu daných vápencov. Jedná sa hlavne o vrchnotriasové hallstattské vápence sedimentujúce v období tuvalu až sevatu. Na báze profilu sa nachádzajú svetlé vápence tisoveckého-waxeneckého typu, sedimentujúce v karbonátovom platformovom prostredí. Tieto plynule prechádzajú do ružovkastých mikritických vápencov obsahujúcich organické zvyšky svedčiace o väčšom vplyve šíromorského prostredia. Sedimentačné prostredie sa začalo prehlbovať, ale naďalej pokračuje komunikácia s plytkovodnejším prostredím. Nasledujúci úsek profilu spadá do spodného noriku a alaunu – hranica medzi nimi nie je v profile pozorovateľná. V tomto období sedimentovali prevažne hlbokovodné tehlovočervené vápence. O svahovom prostredí, pravdepodobnej seizmickej aktivity a kolísaní morskej hladiny svedčia polohy brekcií, prerušené synsedimentárnou sklzovou vrásou. Zrnitost brekcií sa smerom do nadložia zjemňuje, čo znamená vyznievanie týchto vplyvov a vzdalovanie miesta depozície od zdroja. Nadložné vápence sa v mikrofaciálnej analýze javia ako najhlbokovodnejšia časť profilu. Počas sevatu pretrvávajú podmienky otvoreného mora. Profil je ukončený dachsteinským vápencom. Jeho stratigrafická a faciálna príslušnosť nie je doteraz spoľahlivo preukázaná.

Podakovanie: Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja č. APVV 0571-06, APVV 0280-07, VEGA 1/07, KEGA 3/7226/09 a SK-AT-0005-08.

Literatúra

- Bacelle L. & Bosellini A., 1965: Diagrammi per la stima visiva della composizione percentuale nelle rocce sedimentarie. *Annales of University Ferrara, N.S., Sez. IX, Sci. Geol. Paleont.*, 1/3, 59-62.
- Borza, K., 1975: Mikroproblematika aus der Trias der Westkarpaten. *Geologický Zborník – Geologica Carpathica*, 26, 2, 199-236.
- Dunham R. J., 1962: Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *Memoir, American Association of Petroleum Geologists*, 1, 108-121.
- Embry A. F. & Klovan E. J., 1972: Absolute water depths limits of Late Devonian paleoecological zones. *Geologische Rundschau*, 61, 2, 672-686.
- Flügel E., 1982: Microfacies analysis of limestones. Springer-Verlag, New York, 633 p.
- Flügel E., 2004: Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application, Springer-Verlag, 976 p.
- Hammer Ø., Harper D. A. T. & Ryan P. D., 2001: PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1, 9 p. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Channell J. E. T., Kozur H. W., Sievers T., Mock R., Aubrecht R. & Šýkora, M., 2003: Carnian-Norian biomagnetostratigraphy at Silická Brezová (Slovakia): Correlation to other Tethyan sections and to the Newark Basin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 191, 65-109.
- Kollárová-Andrusovová V., 1983: Obertriassische Heterastridien (Hydrozoa) in den Westkarpaten. *Geologický Zborník – Geologica Carpathica*, 34, 2, 151-186.
- Lombard A., 1937: Microfossiles d'attribution incertae du Jurassique supérieur alpin. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 30, 2, 320-331.
- Mišík M., 1973: Litologické a mikrofaciálne štúdium hallstattských vápencov od Silickej Brezovej. Manuskript, archív, Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Bratislava, 50 p.
- Mosher L. C., 1968: Triassic conodonts from western North America and Europe and their correlation. *Journal of Paleontology*, 42, 2, 895-949.
- Mosher L. C., 1970: New conodont species as Triassic guide fossils. *Journal of Paleontology*, 44, 4, 737-742.
- Plašienka D., 1999: Tektonochronológia a paleotektonický model jursko-kriedového vývoja centrálnych Západných Karpát. VEDA, Bratislava, 127 p.
- Plašienka D., Grecula P., Putiš M., Kováč M. & Hovorka D., 1997: Evolution and structure of the Western Carpathians: an overview. In: Grecula, P., Hovorka, D. & Putiš, M. (Eds.): Geological evolution of the Western Carpathians. Mineralia Slovaca – Monograph, Geocomplex a.s., Bratislava, 1-24.
- Radwański A., 1968: Studium petrograficzne i sedimentologiczne retyku wierchowego Tatr (Petrographical and sedimentological studies of the High-Tatric Rhaetic in the Tatra Mountains). *Studia Geologica Polonica*, 25, 1-146.
- Reus, A. E., 1865: Zwei neue Anthozoen aus den Hallstätter Schichten. *Sitz.-Ber. Kaiserliche Akademie der Wissenschaften. Math.-naturwiss. Kl.* (Wien), 51, 381-395.
- Schäfer, P. & Senowbari-Daryan, B., 1980: Globochaeten – Zoosporen – aus obertriadischen Riffkalken südlich von Salzburg (nördliche Kalkalpen). *Verh. Geol. Bundesanst., Wien*, 2, 97-103.
- Wilson J. L., 1975: Carbonate facies in geologic history. Springer, New York, 471 p.

Summary: The present work concerns microfacies study of the Upper Triassic limestones (with special focus on the pelagic Hallstatt Limestone Fm) of the Silica Nappe, Inner Western Carpathians. The studied limestones crop out in the 134 m long section near the village Silická Brezová. The underlying beds (29 m in thickness) belong to the Tisovec – Waxeneck Limestone Fm. and the overlying beds (2 m in thickness) to the Dachstein Limestone Fm in which the section terminates.

On the basis of the microfacies composition the defined limestone facies types were ranged into the scheme of standard facies zones – FZ – according to Wilson (1975) and the scheme of standard microfacies types – SMF – according to Flügel (1982).

The Tisovec – Waxeneck Limestone Fm. supposedly sedimented in an area with agitated environment – FZ 4 – or environment of open lagoon near the channels connecting lagoonal environment with the open sea – FZ 7, SMF 9 – bioclastic wackestone. This opinion is supported by the presence of open-sea elements as ammonites and thin-shelled bivalves.

The Hallstatt Limestone Fm. in the extent of the studied section can be divided into five facies types (from bottom to top).

1. The first type is characteristic by increasing presence of open-sea organisms – radiolarians and roveocrinides – indicating stronger influence of this environment. Very scarce occurrences of protooids document continuing communication with the shallow-water environment. We suppose the sedimentation might take place in open shelf to basin margin environments – FZ 1, SMF 3 (pelagic mudstones or wackestones).

2. The second facies type shows increased amounts of agglutinated as well as hyaline foraminifers, thick-shelled bivalves and echinoids. This type can be assigned to FZ 3 (deeper shelf margin) and SMF 3 (pelagic mudstone or wackestone).

3. The microfossil association of the third type built by thin-shelled bivalvia, planktonic crinoids, radiolaria and relatively abundant ammonites indicates deep water environment. There were also observed higher amounts of silicisponge spines and also several shell beds. These limestones can be ranged to FZ 1 – deep water environment and SMF 3 – pelagic mudstone or wackestone.

4. The fourth type is characterised by evenly distributed and most commonly present globochaets, thin-shelled ostracods and echinoderm fragments. Macrofossils as bivalves and echinoid spines can also be present in some layers. The microfacies of these beds can be assigned to zone FZ 3 (shelf margin) and SMF 3 (pelagic mudstone and wackestone), possibly also FZ 2 (open shelf) and SMF 9 (bioclastic wackestone) since SMF 9 represents slope environment.

5. Limestones of the fifth type contain similar association of bioclasts as the former type, however they also contain ophiuroan fragments, holothurian sclerites and higher amounts of gastropods. They can be ranged to zone FZ 2 (open sea shelf) and SMF 9 (bioclastic wackestone).

In this interval two layers of peloidal grainstones were observed, structurally as well as qualitatively sharply different from the neighbouring limestones. The sedimentation of these layers was caused probably by gravitational flows carrying material from the near-shore platform areas, however no typical structural features of gravitational flows were identified yet. These sediments can be ranged to zones FZ 2 and 3 (open sea shelf to deep-water shelf margin) and SMF (microbioclastic calcisiltite).

Breccia layers found in the section cut by a synsedimentary slump fold indicate slope environment with probable seismic activity and fluctuating sea level. Fining upward trend of the sediments shows gradual termination of these processes or increasing distance of the basin from the

source of these mechanisms. Cherts, otherwise common in the Hallstatt limestones and also known from the vicinity of the section, were observed in the section only very scarcely in the breccia layers.

The section ends by grey Dachstein Limestone containing green algae, agglutinated foraminifers, echinoderm fragments, intraclasts and poorly preserved algal nodules. Grains in the rocks are grouped in aggregates. Character of the rocks corresponds with FZ 7 (shallow water with medium circulation) and SMF 17 (grapestone), thus indicating the environment of shallow-water platform sedimentation.