

HAVLÍČEK, V. (1963): Tektogenetické porušení barrandienského paleozoika. – Sbor. geol. Věd, Geol., 1, 77–162.

KETTNER, R. – PRANTL, F. (1948): Nové rozdělení a návrh jednotného značení vrstev středoevropského ordoviku. – Věst. Ústř. Úst. geol., 23, 49–68.

KNÍZEK, M. – MELICHAR, R. (2007): Mysterium pražského zlomu (Barandien). In: 3. sjezd Čes. geol. Společ., Volary 2007, Sbor. abstr., 37. – Čes. geol. společ. Praha.

RÖHLICH, P. (1953): Pražský zlom mezi Karlínem a Hloubětínem. – Čas. Nár. Muz., 122, 2, 183–187.

RÖHLICH, P. (1960): Ordovik severovýchodní části Prahy. – Rozpr. Čes. Akad. Věd, Ř. mat.-přír. Věd, 70, 11, 1–64. Praha.

RÖHLICH, P. (2007): Structure of the Prague Basin: the deformation diversity and its causes. – Bull. Geosci., 92, 2, 175–182. Praha.

VOREL, J. (1982): Pásmo pražského zlomu ve vnitřní Praze. – Věst. Ústř. Úst. geol., 57, 219–225.

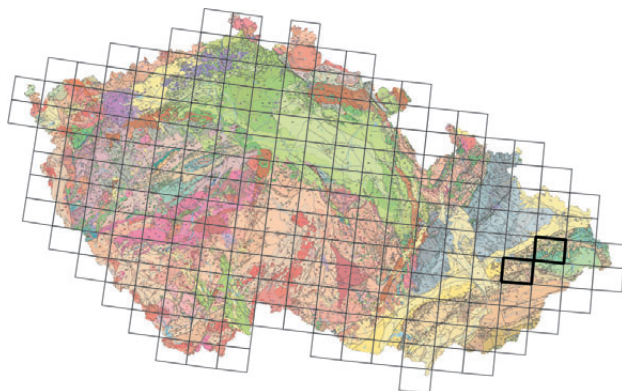
BIOSTRATIGRAFIE SPODNOKŘÍDOVÝCH SEDIMENTŮ SLEZSKÉ JEDNOTKY NA ZÁKLADĚ STUDIA VÁPŇITÝCH NANOFOSILIÍ (FLYŠOVÉ PÁSMO ZÁPADNÍCH KARPAT, ČESKÁ REPUBLIKA)

Biostratigraphy of the Lower Cretaceous sediments based on the study of calcareous nannofossils (Outer Flysch, Western Carpathians, Czech Republic)

LILIAN ŠVÁBENICKÁ

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1, lilian.svabenicka@geology.cz

(25-21 Nový Jičín, 25-14 Valašské Meziříčí)



Key words: Western Carpathians, Outer group of nappes, Upper Jurassic, Lower Cretaceous, calcareous nannofossils, biostratigraphy, paleoprovinces

Abstract: Calcareous nannofossils of the Lower Cretaceous age have been found in the black pelites that form isolated fissure fillings in the tectonically deformed Jurassic limestones. Assemblages are characterized by high number or even dominance of *Watznaueria barnesae* and by the presence of low latitude/Tethyan species, such as *Speetonia colligata*, *Crucellipsis cuvillieri*, *Calcicalathina oblongata*, *Conusphaera rothii*, *Micrantholithus obtusus*, *M. hoschulzii*, nannoconids, etc. Repeated input of boreal (*Micrantholithus speetonensis*, *Nannoconus inornatus*, *N. abundans*) or bipolar (*Sollasites horticus*, *Crucibiscutum salebrosum*, *Seribiscutum primitivum*, and *Tegulalithus septentrionalis*) high-latitude taxa has been recorded in the Lower Valanginian and during the Hauterivian. Moreover, episodic occurrence of nannoconids was observed in the interval from the Lower Berriasian to the lower Upper Hauterivian. Nannoconids usually indicate warm epicontinental sea and oligotrophic waters with minor input of terrigenous material. The scarce presence of high-latitude nanoflora during Valanginian-Hauterivian reflects the occasional influence of Boreal province in the depositional area of NW part of Tethys, nowadays Silesian Unit, Outer group of nappes, Western Carpathians.

Vápňitý nanoplankton ve spodnokřídových sedimentech slezské jednotky vnější skupiny příkrovů Západních Karpat nebyl na území České republiky dosud uceleně studován. Počátkem 3. milénia se objevují kusé zmínky o nálezích nanofosilií v tmavých pelitech v okolí Štramberka (SVOBODOVÁ et al. 2002) a na lokalitě Nová Dědina u Frýdlantu nad Ostravicí, kde *Eiffelolithus striatus* dokumentoval hauteriv (SKUPIEN et al. 2003a). Hranice spodní a svrchní křídly, resp. albu a cenomanu byla popsána na základě výzkumu mikro- a nanofosilií na lokalitě Štramberk-lom Kotouč (SVOBODOVÁ et al. 2004, ŠVÁBENICKÁ – HRADECKÁ 2005).

Materiál

Pro studium nanofosilií byly sbírány vápňité jílovce s prachovou příměsí, které ve většině případech tvoří výplně skalních rozsedlin v tektonicky postižených jurských vápencích. Sedimenty jsou řazeny k bašskému vývoji slezské jednotky a byly získány z lokalit Jasenice, Hukvaldy, Štramberk-lom Kotouč a Štramberk-Obecní lom. Horninový materiál byl sbírán v letech 2001 a 2002.

Metody

Biostratigrafická data byla korelována s boreální nanoplanktonovou zonací (BC zóny), protože – jak uvádějí autoři této zonace (BOWN et al. 1998) – většina eventů má širší aplikaci a umožňuje srovnání i s nízkými zeměpisnými šířkami (Tethys). Pokud bylo nezbytné, byly ke korelacím zvoleny standardní zóny CC (SISSINGH 1977), pro interval berrias-valangin zóny NK (BRALOWER et al. 1989) a pro hranici alb-cenoman zóny UC (BURNETT 1998). Interpretace provincií podle nanofosilií vycházejí z prací MUTTERLOSE (1992, 1993) a BOWN et al. (1998). Termíny „boreální“ a „tethydni“ jsou použity ve smyslu BURNETTOVÉ (1998).

Tabulka 1. Výskyt vápnných nanofosilií na lokalitě Jasenice a jejich biostratigrafická interpretace

Jasenice (opuštěný lom)	KŘÍDA	
	alb	
	střední	svrchní
standardní nanozóny (SISSINGH 1977)	CC8b	CC9b
boreální nanozóny (BOWN et al. 1998)	BC24	BC27/UC0b
vzorek č.	2	1
výskyt nanofosilií ve vzorku	L	L
zachování nanofosilií	P	P
<i>Arkhangelskiella antecessor</i>		R
<i>Axopodorhabdus albianus</i>		VR
<i>Biscutum constans</i>	R	
<i>Broinsonia signata</i>		R
<i>Chiastozygus litterarius</i>	R	R
<i>Cretarhabdus conicus</i>	R	
<i>Cyclagelosphaera margerelii</i>	R	R
<i>Cyclagelosphaera reinhardtii</i>	r	R
<i>Discorhabdus ignotus</i>	R	
<i>Eprolithus floralis</i>	R	R
<i>Grantarhabdus coronadventis</i>	R	VR
<i>Grantarhabdus medii</i>	f	
<i>Haqius circumradiatus</i>		VR
<i>Manivitella pemmatoidea</i>	R	f
<i>Perissocyclus plethoretus</i>	r	
<i>Polypodorhabdus madingleyensis</i>	R	
<i>Prediscosphaera columnata</i>	R	
<i>Radiolithus planus</i>	R	VR
<i>Retacapsa angustiforata</i>	R	
<i>Retacapsa crenulata</i>	R	
<i>Rhagodiscus asper</i>	R	R
<i>Rhagodiscus splendens</i>	F	
<i>Rotelapillus crenulatus</i>		R
<i>Speetonia colligata</i> *	r	
<i>Tegumentum stradneri</i>	R	R
<i>Tranolithus gabalus</i>		VR
<i>Tranolithus orionatus</i>	R	
<i>Tubodiscus</i> sp. 1 (sensu BOWN et al. 1998) *		R
<i>Watznaueria barnesae</i>	C	C
<i>Watznaueria biporta</i>	R	R
<i>Watznaueria britannica</i>	R	F
<i>Watznaueria fossacincta</i>	F	R
<i>Zeugrhabdotus diplogrammus</i>	R	R
<i>Zeugrhabdotus embergeri</i>		f

Výsledky

Sedimenty obsahují většinou hůře zachované a špatně identifikovatelné nanofosilie. Přítomni jsou jedinci odolní vůči rozpouštění nebo mechanickému poškození. Společenstva jsou tak druhotně ochuzena a většinou neodrážejí primární spektrum vápnné nanoflóry. Často se ve vzorcích vyskytují pouze tzv. „long-ranging species“, tedy druhy, jejichž výskyt je uváděn v širším stratigrafickém rozsahu spodní křídly. Z těchto důvodů bývá obtížné stanovit relativní stáří sedimentů s větší přesností.

Jasenice (opuštěný lom)

Olivově šedé kusovité jílovce z jz. okraje lomu (vz. 1) a tmavě šedé střípkovitě rozpadavé jílovce ze střední části lomu (vz. 2) na území listu 25-142 Valašské Meziříčí poskytly silně naleptané vápnné nanofosilie nebo jejich fragmenty. Ve společenstvech se hojněji vyskytuje *Watznaueria barnesae*, vzácněji jsou přítomny *Eprolithus floralis*, *Watznaueria biporta* a *Grantarhabdus coronadventis*.

Střední alb – zóna BC24 – byl stanoven podle výskytu druhů *Prediscosphaera columnata*, *Tranolithus orionatus* a *Cyclagelosphaera reinhardtii*. Nejvyšší alb – zónu BC27/UC0b – dokládá asociace s *Arkhangelskiella antecessor*, *Tranolithus* cf. *gabalus*, *Axopodorhabdus albianus* a *Broinsonia signata* (tab. 1).

Hukvaldy

V areálu zámecké obory (na území listu 25-212 Brušperk) při levém zářezu potoka (levého přítoku Ondřejnice) byly v ochozu lesní zvěře sbírány tmavě šedé až černošedé střípkovitě odlučné jílovce (vz.1) a asi 2 m v jejich podloží u přirozeného napajedla v korytě potoka šedé střepovitě odlučné jílovce (vz. 2). Sedimenty obsahují bohaté a dobře

Vysvětlivky k tabulkám 1–6

výskyt jednotlivých druhů: A – velmi hojný (> 10 jedinců/1 zorné pole mikroskopu), C – hojný (1–10 jedinců/1 zorné pole), F – přítomen (1–9 jedinců/10 zorných polí), R – vzácný (občasný výskyt), VR – velmi vzácný (jednotlivý výskyt), f – úlomky, r – přeplavený ze starších sedimentů, ? – diskutabilní;

zachování nanofosilií: MW – středně dobré (rozpuštění nebo mechanické poškození je nepatrné, většina jedinců je dobře identifikovatelná), P – špatné (rozpuštění a zejména mechanické poškození jsou běžné a identifikace některých jedinců je obtížná), VP – velmi špatné (rozpuštění, rekrystalizace a mechanické poškození je velmi silné a identifikace většiny jedinců téměř nemožná, nanofosilie jsou většinou v drobných úlomcích);

množství nanofosilií ve vzorcích: H – vysoké (nanofosilie tvoří hlavní složku sedimentu; > 30 jedinců v 1 zorném poli mikroskopu), M – střední (hustota nanofosilií a ostatního materiálu jsou ca 1 : 1, počet jedinců v 1 zorném poli se pohybuje mezi 10 a 30), L – nízké (sediment tvoří hlavní složku preparátu, < 10 jedinců v jednom zorném poli);

* – druh svým výskytem vázán na nízké a střední zeměpisné šířky (tethydní provincie), ° – druh vázán na vysoké zeměpisné šířky, resp. studené vody (bipolární nebo boreální endemit)

Tabulka 2. Výskyt vápnitých nanofosilií na lokalitě Hukvaldy a jejich biostratigrafická interpretace

Hukvaldy (zámecká obora)	KŘÍDA	
	svrchní hauteriv	
standardní nanozóny (SISSINGH 1977)	CC5b	
boreální nanozóny (sensu BOWN et al. 1998)	BC11b	
vzorek č.	1	2
výskyt nanofosilií ve vzorku	H	H
zachování nanofosilií	MW	MW
<i>Axopodorhabdus dietzmannii</i>	R	R
<i>Biscutum constans</i>	F	F
<i>Calcicalathina oblongata</i> *		R
<i>Clepsilithus maculosus</i>	VR	
<i>Conusphaera rothii</i> *		R
<i>Cretarhabdus conicus</i>	F	F
<i>Cretarhabdus cf. striatus</i>	R	
<i>Crucibiscutum salebrosum</i> °	VR	
<i>Cruciellipsis cuvillieri</i> *	r	
<i>Cyclagelosphaera argoensis</i>		VR
<i>Cyclagelosphaera margerelii</i>	R	R
<i>Diadorhombus rectus</i>	VR	
<i>Discorhabdus ignotus</i>	R	R
<i>Eiffellithus striatus</i>	R	
<i>Grantarhabdus meddii</i>	R	
<i>Hagius circumradiatus</i>	VR	R
<i>Helenea chiesta</i>	F	
<i>Lithraphidites carniolensis</i>	C	C
<i>Manivitella pemmatoidea</i>	R	R
<i>Micrantholithus obtusus</i> *	R-F	R
<i>Nannoconus inornatus</i> °	R	R
<i>Nannoconus steinmanii</i> *	VR	
<i>Percivalia fenestrata</i>	F	F
<i>Pickelhaube furtiva</i>	R	
<i>Polypodorhabdus madingleyensis</i>	F	F
<i>Retacapsa angustiforata</i>	F	F
<i>Retacapsa crenulata</i>		R
<i>Rhagodiscus asper</i>	F-C	C
<i>Rotelapillus crenulatus</i>	F	
<i>Sollasites horticus</i> *	R	R
<i>Speetonia colligata</i> *	R	
<i>Staurolithites crux</i>	R	R
<i>Staurolithites</i> sp. 1 (sensu BOWN et al. 1998)		R
<i>Tegumentum octiformis</i>	VR	R
<i>Tegumentum stradneri</i>	R	
<i>Tubodiscus jurapelagicus</i> *		R
<i>Tubodiscus</i> sp. 1 (sensu BOWN et al. 1998) *	R	R
<i>Watznaueria barnesae</i>	A	A
<i>Watznaueria britannica</i>	R	
<i>Zeugrhabdotus embergeri</i>	F	F
<i>Zeugrhabdotus erectus</i>	R	
<i>Zeugrhabdotus scutula</i>		R
<i>Zeugrhabdotus noeliae</i>	R	R

vysvětlivky viz tab. 1

zachované nanofosilie s *Watznaueria barnesae* (ca 50 % společenstva) a *Rhagodiscus asper* (ca 10 % společenstva). Ojedinelé se vyskytují *Lithraphidites carniolensis*, *Biscutum constans* a *Percivalia fenestrata* (tab. 2). Ve společenstvech převládají kosmopolitní a teplomilné druhy včetně *Speetonia colligata*, *Cruciellipsis cuvillieri* a *Calcicalathina oblongata*. Ovlivnění boreální provincií indikuje ve vzorku č. 1 vzácný výskyt *Nannoconus inornatus*, *N. steinmanii* a *Crucibiscutum salebrosum*. Druhá skladba nanofosilií odpovídá zóně BC11b/CC5b na základě společné přítomnosti *Clepsilithus maculosus* a *C. cuvillieri*, která je korelována se svrchní částí svrchního hauterivu s možným přesahem do spodní části spodního barremu. Rozsah BC11b je shodný s tethydní amonitovou zónou angulicostata (BOWN et al. 1998).

Štramberk-Obecní lom

V severovýchodní stěně opuštěného lomu na území listu 25-213 Nový Jičín byly sbírány tmavě šedé až černošedé prachové jílovce, které tvoří výplně v jurských vápencích. Jílovce obsahují většinou chudé a špatně zachované nanofosilie. Ve společenstvech kvantitativně převládá *Watznaueria barnesae* a hojněji se vyskytují druhy se širším stratigrafickým rozsahem, jako jsou *W. britannica*, *Zeugrhabdotus erectus*, *Rhagodiscus nebulosus*, *Lithraphidites carniolensis* a *Cretarhabdus conicus* (tab. 3). Na základě přítomnosti *Eiffellithus striatus* a *Lithraphidites cf. bollii* bylo stanoveno stáří hauteriv. Interval nejvyššího hauterivu až spodního barremu je dokumentován přítomností druhů *Assipetra terebrodentarius*, *Perissocyclus plethotretus* a *Watznaueria cf. biporta*, vyšším počtem nanokonů a zástupců rodu *Micrantholithus*. Tethydní provincií dokládají teplomilné druhy rodů *Nannoconus*, *Cruciellipsis cuvillieri* a *Tubodiscus jurapelagicus*. Velmi vzácný výskyt *Sollasites horticus* (vzorek 2A/OB) upozorňuje na možný vliv z vyšších zeměpisných šířek, zde z boreální provincie.

Štramberk-lom Kotouč

Vápnité nanofosilie byly zjištěny v tmavě šedých, tmavě zelených, hnědorudých, černošedých a černých jílovcích, které vyplňují kapsy v jurských vápencích. Přesná dokumentace jednotlivých odběrů pozbyla významu, protože většina sedimentů je v současné době již odtěžena. Vápnité nanofosilie dokumentují ukládání výše uvedených sedimentů v těchto intervalech (tab. 4 a 5):

- Jura (bajoc–tithon). Chudé až středně bohaté, téměř monogenerické společenstvo, ve kterém nanofosilie *Watznaueria britannica* kvantitativně převládá nad *W. barnesae* v přibližném poměru 4 : 1. Vzácně se objevuje *Cyclagelosphaera margerelii*. Plakolity jsou nápadně malých rozměrů (4–5 μm).
- Spodní křída (bez bližšího rozlišení). Ojedinelé výskytu špatně zachovaných a většinou rozleptaných nanofosilií (1–3 jedinci/10 zorných polí mikroskopu), větší plakolity jsou ve fragmentech. Společenstvu dominuje *Watznaueria barnesae*, *W. britannica* se vyskytuje v menším množství. Vzácná přítomnost zástupců rodu *Micrantholithus*,

nanokonů (*Nannoconus steinmanii*, *N. globulus*), *Zeugrhabdotus embergeri* a/nebo *Watznaueria* cf. *biporta* umožňuje přesnější stratigrafickou interpretaci v intervalu berrias–barrem.

- Spodní berrias. Ve společenstvech kvantitativně převažuje *Watznaueria barnesae*. Ojedinele se vyskytují malí nanokonidi (*Favioconus multicolumnatus*, *Nannoconus compressus*, *N. kamptneri minor*, *Nannoconus globulus*, *N. steinmanii steinmanii*, *N. steinmanii minor*) a plakolity druhů *Cruciellipsis cuvillieri*, *Pickelhaube furtiva*, *Zeugrhabdotus erectus*, *Z. cooperi*, *Z. embergeri* a *Retacapsa angustiforata*. Hnědoruďé jílovce (vz. Š36/IV) poskytly chudé nanofosilie s dominancí *W. barnesae*, vzácným výskytem *Zeugrhabdotus embergeri*, *Z. erectus*, *Cruciellipsis cuvillieri*, *Tubodiscus* sp. 1 (sensu BOWN et al. 1998) a drobných nanokonů (*Nannoconus kamptneri minor*, *Nannoconus compressus*, *N. steinmanii steinmanii*, *N. globulus*).
- Berrias–spodní hauteriv (interval zón BC3b až BC8–9). Stratigrafický interval dokládají extrémně chudé a špatně zachované nanofosilie s *Cruciellipsis cuvillieri*, *Retacapsa angustiforata* a *Watznaueria barnesae*. Ojedinele byl zaznamenán výskyt *Manivitella pemmatoidea* a *Watznaueria biporta*.
- Spodní valangin (interval zón BC3b až BC5). V dobře zachovaných společenstvech kvantitativně převažuje *Watznaueria barnesae* (ca 50–65 %) a jsou přítomny teplomilné druhy *Calccicalathina oblongata* a *Cruciellipsis cuvillieri*. Nárazově byl zaznamenán hojnější výskyt („influx“) *Speetonia colligata* doprovázený druhy *Tubodiscus jurapelagicus*, *Tegumentum* cf. *stradneri* a *Watznaueria* cf. *biporta*. Vzácně se objevuje boreální pentalit *Micrantholithus speetonensis* v asociaci s *Eiffellithus windii*, *Conusphaera rothii* a teplomilnými nanokonky (*Nannoconus steinmanii*, *N. kamptneri*, *N. bermudezii*).
- Spodní hauteriv až spodní část svrchního hauterivu (interval zón BC6 až ?BC8–9). Středně dobře až špatně zachovaná společenstva nanofosilií jsou charakterizována dominancí *Watznaueria barnesae* (ca 85–90%) a přítomností druhů *Eiffellithus striatus*, *Cruciellipsis cuvillieri*, *Zeugrhabdotus*

Tabulka 3. Výskyt vápnných nanofosilií na lokalitě Štrambersk-Obecní lom a jejich biostratigrafická interpretace

Štrambersk-Obecní lom		SPODNÍ KŘÍDA			
		hauteriv			spodní barrem
nanozóny	BOWN et al. (1998)	BC6–BC9		CC4–CC5	BC11–13
	SISSINGH (1977)	CC4			CC5b–c
vzorek č.		2A/OB	2B/OB	4/OB	3B/OB
výskyt nanofosilií ve vzorku		H	M	L	M
zachování nanofosilií		MW	P	VP	P
<i>Assipetra terebrodentarius</i>					R
? <i>Axopodorhabdus dietzmanii</i>			R		
<i>Calccicalathina oblongata</i> *		R			
<i>Conusphaera</i> sp. *				R	
<i>Cretarhabdus conicus</i>		F	R		R
<i>Cruciellipsis cuvillieri</i> *		F	F	R	
<i>Cyclagelosphaera</i> cf. <i>argoensis</i>				R	
<i>Cyclagelosphaera margerelii</i>		F	R		F
<i>Eiffellithus striatus</i>		R	R		
<i>Ethmorhabdus hauterivianus</i>		R			
<i>Haqius circumradiatus</i>		R		VR	R
<i>Helenea chiasia</i>		F			F
<i>Lithraphidites</i> cf. <i>bollii</i> *				R	
<i>Lithraphidites carniolensis</i>		F	F	R	F
<i>Manivitella pemmatoidea</i>		F	R		
<i>Micrantholithus hoschulzii</i> *					F
<i>Micrantholithus obtusus</i> *					F
<i>Nannoconus bermudezii</i> *					R
<i>Nannoconus colomii</i> *		R			F
<i>Nannoconus globulus</i> *				VR	F
<i>Nannoconus kamptneri</i> *				R	
<i>Nannoconus steinmanii</i> *		R	R	VR	F
<i>Nannoconus truitti</i> *		VR			
<i>Perissocyclus plethotrerus</i>					R
<i>Pickelhaube furtiva</i>			F		
<i>Retacapsa angustiforata</i>		F	R	R	
<i>Retacapsa octoradiata</i>		F			
<i>Rhagodiscus asper</i>		R			R
<i>Rhagodiscus nebulosus</i>		F	F		F
<i>Rotelapillus crenulatus</i>			R		
? <i>Rucinolithus windleyae</i>					
<i>Sollasites arcuatus</i> °		R			
<i>Speetonia colligata</i> *		R			
<i>Staurolithites crux</i>		F	F		
<i>Tubodiscus jurapelagicus</i> *		F	F		R
<i>Tubodiscus</i> sp. *					
<i>Watznaueria barnesae</i>		A	A	C	A
<i>Watznaueria biporta</i>		R	R		F
<i>Watznaueria britannica</i>		R	R		C
<i>Watznaueria fossacincta</i>		R			F
<i>Zeugrhabdotus diplogrammus</i>		F	R		
<i>Zeugrhabdotus embergeri</i>		F	R		
<i>Zeugrhabdotus erectus</i>		F	R	R	R
<i>Zeugrhabdotus xenotus</i>		R			

vysvětlivky viz tab. 1

Tabulka 4. Výskyt vápňitých nanofosilií na lokalitě Štramberk-lom Kotouč a jejich biostratigrafická interpretace. Římskými číslicemi jsou označeny etáže lomu

Štramberk-lom Kotouč	JURA							KŘÍDA					
								nerozlišená				berrias–barrem	
vzorek č.	7/VIII	8/VIII	23/IV	24/IV	25/IV	26/IV	42/IV-III	4/VII	15/V	27/IV	32/IV	13/VI	21/V
výskyt nanofosilií ve vzorku	L	L	M	M	M	L	L	L	L	L	L	L	L
zachování nanofosilií	P	P	P	P	P	P	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP
<i>Watznaueria cf. biporta</i>													R
<i>Zeugrhabdotus embergeri</i>													R
<i>Micrantholithus hoschulzii</i> *													R
<i>Microrhabdulus obtusus</i> *												R	R
<i>Nannoconus globulus</i> *												R	R
<i>Nannoconus steinmannii</i> *												R	R
<i>Manivitella pemmatoidea</i>									f				
<i>Stradneria</i> sp.								R		R			
<i>Cyclagelosphaera margerelii</i>		R	R	R	R		R						
<i>Lotharingius contractus</i>							r						
<i>Watznaueria barnesae</i>	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	C	C
<i>Watznaueria britannica</i>	C	C	C	C	C	C	C	R			R		R
<i>Watznaueria manivitiae</i>					?								

vysvětlivky viz tab. 1

erectus, *Micrantholithus obtusus* a *M. hoschulzii*. Nanokony (*Nannoconus steinmannii*, *N. colomii*, *N. globulus* a *N. cf. bermudezii*) se vyskytují nepravidelně. V některých vzorcích byly přítomny deltoidní segmenty pentalitů upomínající rod *Braarudosphaera* (*Braarudosphaera cf. regularis* – viz obr. 1/30). Zajímavý je kvantitativně hojnější výskyt studenomilného druhu *Crucibiscutum salebrosum*, který může indikovat krátkodobé ovlivnění sedimentačního prostoru boreální provincii.

- Svrchní hauteriv (spodní část), interval zón BC8–BC9. Středně dobře až špatně zachované nanofosilie s *Eiffellithus striatus*. Společenstvo je charakterizováno hojným výskytem *Watznaueria barnesae* (mezi 60–80 %), zvýšeným počtem nanokonů (do 20 %, *Nannoconus steinmannii*, *N. steinmannii minor*, *N. globulus*, *N. colomii*, *N. bermudezii* a *N. cf. wassalii*) a pentalitů (ca 3–5 %, *Microrhabdulus obtusus*, *M. hoschulzii*). Plakolity jsou přítomny většinou v úlomcích se známkami naleptání. Stratigraficky důležité taxony *Perissocyclus plethotretus*, *Tegumentum octiformis*, *?Tegulolithus septentrionalis* a *Cruciellipsis cuvillieri* se vyskytují nepravidelně. V tomto intervalu pravděpodobně došlo k významnému ovlivnění sedimentačního prostoru boreální provincii, což dokumentuje jak společný výskyt boreálních a tethydních druhů, jako například boreální endemit *Nannoconus inornatus* a tethydní druh *Speetonia colligata* ve vzorcích Š10 a Š12/VI, tak přítomnost kosmopolitních a boreálních nanofosilií ve vzorcích Š10/VI (*Seribiscutum primitivum*), Š9/VII (*Crucibiscutum salebrosum* doprovázené teplomilným druhem *Conusphaera rothii*) a

Š45/III (*Vagalapilla matalosa* a absence teplomilných nanokonů) – viz tab. 5.

- Alb. Stáří dokládají velmi chudé nanofosilie s druhy *Pre-discosphaera columnata*, *P. ponticula*, *Cretarhabdus striatus* (úlomky), *Broinsonia signata* a relativně hojný *Eprolithus floralis*. *Watznaueria barnesae* tvoří asi 80 % společenstva. Ojedinele byl zaznamenán *Eiffellithus tur-riseiffelii*.

Diskuse

Pro většinu společenstev je charakteristická dominance *Watznaueria barnesae*, kosmopolitního druhu odolného vůči agresivním vlivům prostředí. Kvantitativní zastoupení *W. barnesae* se pohybuje od 45 % na lokalitě Hukvaldy do 90 % na lokalitě Štramberk. Téměř monospecifická společenstva *W. barnesae* byla pozorována v tzv. „nerozlišené“ spodní křídě. Může však jít o druhotné obohacení post mortem v rozsahu kolísající CCD nebo v prostředí, ve kterém docházelo k rozpouštění CaCO₃ z jiných příčin, např. tlením organické hmoty, a spektrum primární nanoflóry se tak nemohlo zachovat. Mezi další nanofosilie tvořící obvyklou složku společenstev patří *Watznaueria britannica*, *Cyclagelosphaera margerelii*, *Zeugrhabdotus embergeri*, *Z. erectus*, *Retacapsa* spp., *Cretarhabdus conicus*, *Rhagodiscus asper* a *Lithraphidites carniolensis*. Tyto druhy jsou rovněž kosmopolitní a jsou uváděny v širokém stratigrafickém rozsahu spodní křídě.

Pro většinu společenstev je charakteristický výskyt tzv. „predominantly tethyan taxa“ (sensu BOWN et al. 1998).

Tabulka 5. Výskyt vápnitých nanofosilií na lokalitě Štramberk-lom Kotouč Jasenice a jejich biostratigrafická interpretace

Štramberk-lom Kotouč	spodní berrias			berrias– hauteriv	?berrias–spodní valangin		spodní valangin			
	Š36/IV	Š47/III	Š55/VIII		Š44/IV–III	Š17/V	Š20/V	?až alb	BC3–5	BC 3b–4a
boreální nanozóny (BOWN et al. 1998)										
vzorek č.	Š36/IV	Š47/III	Š55/VIII	Š44/IV–III	Š17/V	Š20/V	Š37/IV	Š38/IV	Š18/V	Š33/IV
výskyt nanofosilií ve vzorku	L	L	L	L	L	L	L	L	L	M
zachování nanofosilií	P	P	P	VP	VP	VP	VP	VP	P	MW
<i>Broinsonia signata</i>										
<i>Eiffelithus turriseiffelii</i>										
<i>Cretarhabdus striatus</i>										
<i>Cylindralithus nudus</i>										
<i>Eprolithus floralis</i>										
<i>Prediscosphaera columnata</i>										
<i>Prediscosphaera ponticula</i>										
<i>Clepsilithus</i> cf. <i>maculosus</i>										
<i>Retacapsa angustiforata</i>										
<i>Rucinolithus</i> cf. <i>windleyae</i>										
<i>Vagalapilla matalosa</i> °										
<i>Rhagodiscus angustus</i>										
<i>Seribiscutum primitivum</i> °										
<i>Tegulalithus septentrionalis</i> °										
<i>Perissocyclus plethoretus</i>										
<i>Percivalia fenestrata</i>										
<i>Nannoconus wassallii</i> *										
<i>Tegumentum octiformis</i>										
<i>Biscutum constans</i>										
<i>Crucibiscutum salebrosus</i> °										
<i>Staurolithites mutterlosei</i>										
<i>Zeugrhabdotus noeliae</i>										
<i>Zeugrhabdotus trivectis</i>										
<i>Eiffelithus striatus</i>										
<i>Braarudosphaera</i> sp.										
<i>Conusphaera rothii</i> *										
<i>Discorhabdus ignotus</i>										
<i>Eiffelithus windii</i>										
<i>Micrantholithus speetonensis</i> °										
<i>Perissocyclus tayloriae</i>										
<i>Sollasites horticus</i> °										
<i>Zeugrhabdotus diplogrammus</i>										
<i>Retacapsa surirella</i>										
<i>Tegumentum stradneri</i>										
<i>Staurolithites crux</i>									R	
<i>Nannoconus inornatus-abundans</i> °								F		
<i>Calcicalathina oblongata</i> *							R	R	R	
<i>Nannoconus bermudezii</i> *								R	R	
<i>Nannoconus colomii</i> *						R				
<i>Rhagodiscus asper</i>						R				R
<i>Rotelapillus crenulatus</i>						R				
<i>Speetonia colligata</i> *						R				R
<i>Tubodiscus jurapelagicus</i> *						R				R
<i>Watznaueria fossacincta</i>						R				
<i>Ethmorhabdus hauterivianus</i>					R					
<i>Haqius circumradiatus</i>					R					R
<i>Micrantholithus hoschulzii</i> *					R			R	R	
<i>Lithraphidites carniolensis</i>				R						
<i>Cretarhabdus conicus</i>			R		F	F				
<i>Helenea chiasia</i>			R		R	R		R		
<i>Micrantholithus obtusus</i> *			R		R			F		
<i>Nannoconus steinmanii minor</i> *			R							
<i>Zeugrhabdotus cooperi</i>			R							
<i>Cyclagelosphaera argoensis</i>			R						R	
<i>Favioconus multicolumnatus</i>		R	R							
<i>Retacapsa angustiforata</i>		R	R	R	R	R	f	R	R	F
<i>Watznaueria biporta</i>		R	R	R	R	R	R	R	R	
<i>Crucellipsis cuvillieri</i> *	R	R	R	R	F	R	R		f	F
<i>Cyclagelosphaera margerelii</i>	R	R			R	F	F	C	R	R
<i>Manivitella pemmatoidea</i>	R		R			R				R
<i>Nannoconus compressus</i> *	R									
<i>Nannoconus globulus</i> *	R							R	R	
<i>Nannoconus kamptneri minor</i> *	R		R					R		
<i>Nannoconus steinmanii steinmanii</i>	R		R				R	R	R	
<i>Pickelhaube furtiva</i>	R		R							
<i>Polypodorhabdus madingleyensis</i>	?									
<i>Tubodiscus</i> sp. 1 (BOWN et al. 1998)*										
<i>Tubodiscus veranae</i> *	cf.			f						R
<i>Watznaueria barnesae</i>	F	F	C	R	C	A	F	C	F	A
<i>Watznaueria britannica</i>	R		R	R	F	F	R	R		F
<i>Watznaueria manivitiiae</i>	?	R				R			R	
<i>Zeugrhabdotus embergeri</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Zeugrhabdotus erectus</i>	R				R	R		R		

Tabulka 6. Přehled stratigraficky významných nanofosilií na lokalitě Štramberk-lom Kotouč a jejich biostratigrafická a environmentální interpretace

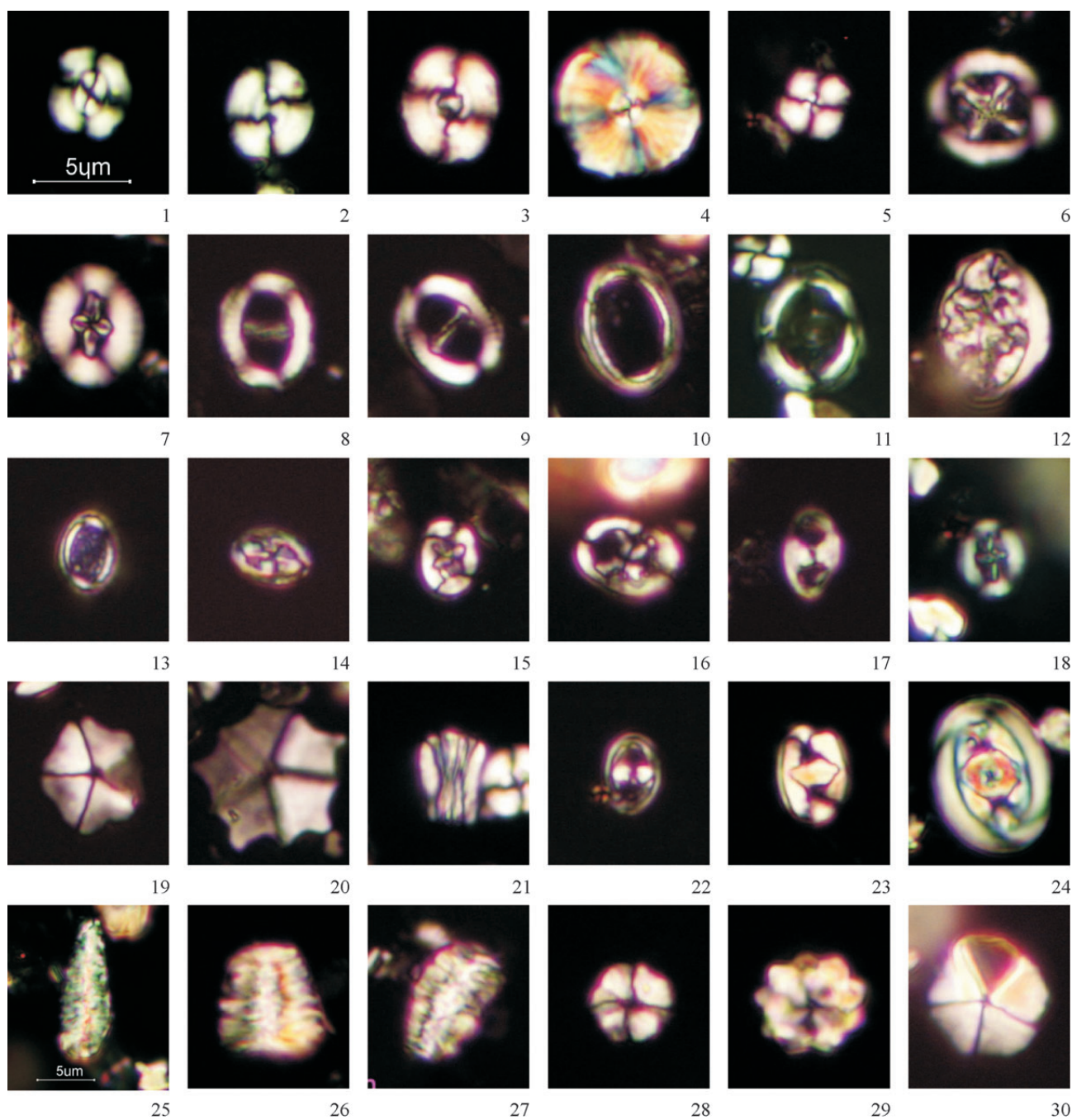
		stáří	nanozóny	číslo vzorku	charakteristika společenstva nanofosilií	
S P O D N Í K Ř Í D A	alb	svrchní	BC27/UC0	Š48/I	<i>Eiffellithus turriseiffelii</i>	
		spodní	BC23	Š53/IX	<i>Prediscosphaera columnata</i>	
	svrchní hauteriv (spodní část)	BC9	Š10/VI	Eiffellithus striatus	<i>T. septentrionalis</i>	nanokoni velmi vzácní
			Š45/III		<i>R. cf. windleyae</i>	
		BC8–BC9	Š49A/VIII	<i>P. plethoretus</i>		
	hauteriv (spodní a spodní část svrchního)	BC6–BC8–9	Š9/VII, 12/VI	Eiffellithus striatus	<i>T. octiformis</i>	nanokoni
			Š5/VII		Braarudosphaera sp.	nanokoni
			Š34/IV			nanokoni
			Š3/VIII, 6/VII Š46/III			nanokoni vzácní
	valangin	BC4–BC5 BC4b BC4a BC3b–BC4a BC3b–BC5	Š19/V	Eiffellithus windii, <i>S. colligata</i> , <i>C. cuvillieri</i>		nanokoni
			Š39/IV		<i>M. speetonensis</i> , <i>C. rothii</i> , <i>E. windii</i>	
			Š35/IV		„vpád“ <i>S. colligata</i> , <i>C. cuvillieri</i> , <i>T. jurapelag.</i>	bez nanokonů
			Š33/IV		před „vpádem“ <i>S. colligata</i>	nanokoni velmi vzácní
			Š18/V		<i>C. oblongata</i> , <i>C. cuvillieri</i>	nanokoni
	spodní valangin (až do spodního albu?)			Š37, 38/IV	<i>Cyclagelosphaera margerelii</i> (hojně) vzácně <i>C. oblongata</i> , <i>Micrantholithus</i> sp.	nanokoni velmi vzácní
	?berrias–spodní valangin		BC1–BC5	Š17, 20/V	<i>S. colligata</i> , <i>C. cuvillieri</i> , <i>T. jurapelagicus</i>	
berrias–hauteriv		BC1–BC10	Š44/IV–III	<i>Crucellipsis cuvillieri</i> , <i>Tubodiscus</i> sp.	bez nanokonů	
spodní berrias				Š36/IV	<i>Crucellipsis cuvillieri</i>	malí nanokoni
				Š47/III	<i>Favioconus multicolumnatus</i> , <i>Nannoconus compressus</i> , <i>N. kamptneri minor</i> , <i>N. steinmanii minor</i> , <i>N. globulus</i>	
				Š55/VIII		
berrias (s možným přesahem do barremu?)				Š13/VI	<i>Micrantholithus</i> sp., nanokoni (<i>N. steinmanii</i> , <i>N. globulus</i>)	
				Š21/V	<i>Zeughrabdodus embergeri</i> , <i>Watznaueria britannica</i> (častá)	
KŘÍDA (nerozlišená)				Š4/VII Š15/V Š27, 32/IV	<i>Watznaueria barnesae</i> >> <i>Watznaueria britannica</i>	
JURA (bajoc–tithon)				Š7, 8/VII Š23–26/IV Š42/IV–III	<i>Watznaueria britannica</i> >> <i>Watznaueria barnesae</i> vzácně <i>Cyclagelosphaera margerelii</i> a <i>Watznaueria manivittiae</i>	

vysvětlivky viz tab. 1, ■ výskyt boreálních nanofosilií

Do této skupiny patří většina nanokonů, kteří se však v sedimentech objevují nárazově, a plakolity *Crucellipsis cuvillieri*, *Speetonia colligata*, *Tubodiscus* sp. a *Calcicalathina oblongata*. MUTTERLOSE (1992) uvedl rody *Nannoconus*, *Micrantholithus* (v této práci druhy *M. obtusus* a *M. hoschulzii*) a *Conusphaera* (v této práci *C. rothii*) jako typicky tethydní fenomén.

Ovlivnění sedimentačního prostoru z vyšších zeměpisných šířek, zde z boreální provincie, bylo ve studovaném materiálu zaznamenáno v následujících stratigrafických úrovních (částečně tab. 6):

- nejvyšší hauteriv, zóna BC11b (CC5b) s výskytem *Crucibiscutum salebrosum* a *Nannoconus inornatus* (Hukvaldy),
- svrchní hauteriv (spodní část), zóna BC9, dokumentovaná přítomností druhů *Seribiscutum primitivum*, *Tegulolithus septentrionalis* a *Nannoconus inornatus*, *Vagalapilla matalosa*, a interval zón BC8–BC9 podle výskytu *Crucibiscutum salebrosum* a *N. inornatus* (Štramberk-lom Kotouč),
- hauteriv, interval zón BC6 až BC8–BC9 podle přítomnosti druhů *Crucibiscutum salebrosum*, *Sollasites hor-*



Obr. 1. Západní Karpaty, stratigraficky důležité druhy ve spodní křídě bašského vývoje slezské jednotky. Světelný mikroskop Nikon, imerzní objektiv $\times 100$, snímky ve zkřížených nikolech. Měřítka viz obr. 1, pokud neuvedeno jinak.

1 – *Watznaueria barnesae* (BLACK) PERCH-NIELSEN, Hukvaldy 2. 2 – *Watznaueria biporta* BUKRY, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 3 – *Watznaueria britannica* (STRADNER) REINHARDT, Štramberk-lom Kotouč 23/IV. 4 – *Watznaueria manivittiae* BUKRY, Štramberk-lom Kotouč Š6/VII. 5 – *Cyclagelosphaera margerelii* NOËL, Štramberk-lom Kotouč Š33/IV. 6 – *Grantarhabdus coronadventis* (REINHARDT) GRÜN, Jasenice 2. 7 – *Cruciellipsis cuvillieri* (MANIVIT) THIERSTEIN, Štramberk-lom Kotouč Š35/IV. 8, 9 – *Speetonia colligata* BLACK, snímek v 0° a 45° , Štramberk-lom Kotouč Š35/IV. 10 – *Ethmorhabdus hauerivianus* BLACK, Štramberk-lom Kotouč Š6/VII. 11 – *Tubodiscus jurapelagicus* (WORSLEY) ROTH, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 12 – *Calcicalathina oblongata* (WORSLEY) THIERSTEIN, Hukvaldy 2. 13 – *Clepsilithus* cf. *maculosus* RUTLEDGE et BOWN, Štramberk-lom Kotouč Š45/III. 14 – *Arkhengelskiella antecessor* BURNETT, Jasenice 1. 15 – *Eiffellithus windii* APPLGATE et BERGEN, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 16 – *Eiffellithus striatus* (BLACK) APPLGATE et BERGEN, Hukvaldy 1. 17 – *Tranolithus gabalus* STOVER, Jasenice 1. 18 – *Helenea chiastia* WORSLEY, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 19 – *Micrantholithus obtusus* STRADNER, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 20 – *Micrantholithus speetonensis* PERCH-NIELSEN, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 21 – *Conusphaera rothii* (THIERSTEIN) JAKUBOWSKI, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 22 – *Zeugrhabdothus erectus* (DEFLANDRE) REINHARDT, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 23 – *Zeugrhabdothus cooperii* BOWN, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 24 – *Zeugrhabdothus embergeri* (NOËL) PERCH-NIELSEN, Hukvaldy 1. 25 – *Favioconus multicolumnatus* BRALOWER, Štramberk-lom Kotouč Š47/III. 26 – *Nannoconus kamptneri kamptneri* BRÖNNIMANN, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 27 – *Nannoconus* ex gr. *steinmanii* KAMPTNER, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 28 – *Nannoconus abundans* STRADNER et GRÜN, Štramberk-lom Kotouč Š39/IV. 29 – *Eprolithus floralis* (STRADNER) STOVER, Štramberk-lom Kotouč, Š53/IX. 30 – *Micrantholithus-Braarudosphaera*, Štramberk-lom Kotouč Š19/V.

ticus (Štrambersk-lom Kotouč a Štrambersk-Obecní lom) a *S. arcuatus*,

- spodní valangin (svrchní část), zóna BC4b, vzácný výskyt druhů *Micrantholithus speetonensis* (boreální endemitu sensu BOWN et al. 1998) a *Sollasites horticus* je však doprovázen tethydními druhy, jako jsou relativně hojné nanokony a *Conusphaera rothii* (Štrambersk-lom Kotouč).

Vliv boreální provincie v sedimentačním prostoru vnějšího flyše Západních Karpat byl ve spodním valanginu zaznamenán také v magurské skupině příkrovů. Dokladem je nález pentality *Micrantholithus speetonensis* v tlumačovských slínovcích (ŠVÁBENICKÁ et al. 1997). V centrální části Západních Karpat ve stejně starých sedimentech boreální, resp. studenomilné druhy uváděny nejsou (HALÁSOVÁ in SKUPIEN et al. 2003b).

Rod *Nannoconus* dokládá neritická nebo mělkovodní epikontinentální moře nízkých zeměpisných šířek (ROTH – KRUMBACH 1986). Bývá přítomen ve velkém množství ve společenstvech s nápadně nízkou diverzitou, která dokládá oligotrofní vody s podřadným přínosem terrigeního materiálu. Epizodický výskyt nanokonů může indikovat oscilaci vodní hladiny, zde změlnění sedimentačního prostoru, a stratifikaci vodního sloupce, kdy vysoký obsah živin byl obsažen ve spodní fotické zóně a teplé povrchové vody poskytly nízkoživinné prostředí. MELINTE a MUTTERLOSE (2001) uvádějí maximum nanokonů v Západních Karpatech a v jižních a východních Alpách ve svrchním hauterivu a barremu. Ve studovaném materiálu se nanokoni objevují ve svrchním berriasiu a nárazově ve valanginu a hauterivu (viz tab. 6).

První výskyt *Watznaueria biporta* (obr. 1/2) je uváděn od albu (BURNETT 1998). Ve studovaném materiálu byl tento druh zaznamenán již ve spodním valanginu v asociaci s *Micrantholithus speetonensis* a *Eiffellithus windii* a v nadložních sedimentech.

Závěr

Hlavní složku společenstev vápnatých nanofosilií ve spodnokřídových sedimentech bašského vývoje slezské jednotky tvoří kosmopolitní a tethydní druhy. Nanofosilie, které jsou svým výskytem vázány na vysoké zeměpisné šířky (jak bipolární druhy, tak boreální endemity), se vyskytují nepravidelně a pouze v jednotlivých exemplářích. Jejich přítomnost dokumentuje příležitostně ovlivnění sedimentačního prostoru slezské jednotky, resp. sz. okraje Tethys boreální provincií ve spodním valanginu a pravděpodobně opakovaně v hauterivu. Epizodický výskyt nanokonů, který byl zjištěn ve svrchním berriasiu, valanginu a hauterivu, může indikovat oscilaci vodní hladiny – mělké teplé vody a oligotrofní prostředí.

Poděkování

Vápnité nanofosilie byly studovány v rámci grantového projektu GAČR číslo 205/01/1582 „Mikrofosilie v pelitech spodní křídý slezské jednotky z oblasti Štramberska (flyšové pásmo Západních Karpat)“.

Literatura

- BOWN, P. R. – RUTLEDGE, D. C. – CRUX, J. A. – GALLAGHER, L. T. (1998): Lower Cretaceous. In: BOWN, P. R., Ed.: Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. – Univ. Press, Cambridge, 86–131.
- BRALOWER, T. J. – MONECHI, S. – THIERSTEIN, H. R. (1989): Calcareous Nannofossil Zonation of the Jurassic-Cretaceous Boundary Interval and Correlation with the Geomagnetic Polarity Timescale. – Marine Micropaleont. 14, 153–235.
- BURNETT, J. (1998): Upper Cretaceous. In: BOWN, P. R., Ed.: Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. – Univ. Press, Cambridge, 132–199.
- MELINTE, M. – MUTTERLOSE, J. (2001): A Valanginian (Early Cretaceous) “boreal nannoplankton excursion” in sections from Romania. – Marine Micropaleont., 43, 1–25.
- MUTTERLOSE, J. (1992): 16. Lower Cretaceous nannofossil biostratigraphy off northwestern Australia (Leg 123). In: GRADSTEIN, F. M. – LUDDEN, N. J. et al., Eds: Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 123, 343–368.
- MUTTERLOSE, J. (1993): Late Valanginian calcareous nannofossils from central Europe and their biogeographic significance. – Zitteliana, 20, 15–24.
- ROTH, P. H. – KRUMBACH, K. P. (1986): Middle Cretaceous calcareous nannofossil biogeography and preservation in the Atlantic and Indian Oceans: Implications for paleoceanography. – Marine Micropaleont., 10, 235–266.
- SISSINGH, W. (1977): Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. – Geol. en Mijnb., 56, 37–65.
- SKUPIEN, P. – VAŠÍČEK, Z. – REHÁKOVÁ, D. – HALÁSOVÁ, E. (2003b): Biostratigraphy of Lower Cretaceous of the Manín Unit (Butkov Quarry, Strážovské vrchy Mts., Western Carpathians). – Sbor. věd. Prací Vys. Šk. báň. – Techn. Univ. Ostrava, 49, Ř. horn.-geol., 8, 91–97.
- SKUPIEN, P. – VAŠÍČEK, Z. – ŠVÁBENICKÁ, L. (2003a): Typový profil hradištského souvrství v Nové Dědině u Frýdlantu n. O. (Slezská jednotka, Vnější Západní Karpaty, Česká republika). Type section of the Hradiště Formation at Nová Dědina by Frýdlant n. O. (Silesian Unit, Outer Western Carpathians, Czech Republic). – Sbor. věd. Prací Vys. Šk. báň. – Techn. Univ. Ostrava, 49, Ř. horn.-geol., 8, 45–52.
- SVOBODOVÁ, M. – HRADECKÁ, L. – SKUPIEN, P. – ŠVÁBENICKÁ, L. (2002): Mikrofosilie z pelitických uloženin štramberské oblasti (Vnější Západní Karpaty). Microfossils from the pelitic sediments in the Štrambersk area (Outer Western Carpathians). – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2001, 105–109.
- SVOBODOVÁ, M. – HRADECKÁ, L. – SKUPIEN, P. – ŠVÁBENICKÁ, L. (2004): Microfossils of the Albian and Cenomanian shales from the Štrambersk area (Silesian Unit, Outer Western Carpathians, Czech Republic). – Geol. carpath., 55, 5, 371–388.
- ŠVÁBENICKÁ, L. – BUBÍK, M. – KREJČÍ, O. – STRÁNIK, Z. (1997): Stratigraphy of Cretaceous sediments of the Magura group of nappes in Moravia (Czech Republic). – Geol. carpath., 48, 3, 179–191.
- ŠVÁBENICKÁ, L. – HRADECKÁ, L. (2005): Hranice alb-cenoman v sedimentačním prostoru slezské jednotky na základě studia foraminifer a vápnatých nanofosilií. Albian-Cenomanian boundary in the depositional area of Silesian Unit according to study of foraminifers and calcareous nannofossils (Outer Western Carpathians, Czech Republic). – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2004, 48–54.