

druhem *Myoplusia bilunata* (Barrande, 1881) ze svrchního ordovíku pražské pánve. Rod *Pseudocyrtodonta* má prosogymní vrchol a zuby směrem k přední části schránky se mírně zvětšují, někdy jsou také zachovány akcesorické svalové vtisky blízko vrcholu. Stejně znaky ukazuje i rod *Myoplusia*, proto souhlasím s názory McAllestera (1969). Druhy *P. ala* a *P. obtusa* jsou od sebe dobře rozlišitelné. *P. ala* je delší a užší, vrchol je sice také posunut k přední části schránky, ale ne tak výrazně jako u druhu *P. obtusa*.

Práce byla podporována projektem GAUK 39908 a projektem GAČR 205/09/1521.

## Literatura

- BABIN, C. – GUTIÉRREZ-MARCO, J. C. (1991): Middle Ordovician Bivalves from Spain and their phyletic and palaeogeographic significance. – *Palaeontology*, 34, 1, 109–147.
- BABIN, C. – MELOU, M. (1972): Mollusques Bivalves et Brachiopodes des „schistes de Raguenez“ (Ordovicien supérieur du Finistère); conséquences stratigraphiques et paléobiogéographiques. – *Extrait Ann. Soc. géol. Nord*, 92, 2, 79–94.
- BARRANDE, J. (1881): Système silurien du centre de la Bohême. Classe

- des Mollusques, ordre des Acéphalés 6. 1–342, 356 pls. – Prague, Paris.
- CARTER, J. G. (2001): Shell and ligament microstructure of selected Silurian and Recent palaeotaxodont (Mollusca: Bivalvia). – *Amer. Malacol. Bull.*, 16, 217–238.
- COPE, J. C. W. (1999): Middle Ordovician bivalves from mid-Wales and the Welsh Borderland. – *Palaeontology*, 42, 467–469.
- MCALLESTER, A. L. (1968): Type species of Paleozoic nuculoid bivalve genera. – *Memoir (Geol. Soc. Amer.)*, 105, 1–143.
- MCALLESTER, A. L. (1969): Subclass Palaeotaxodonta Korobkov, 1954. N227–N241. In: MOORE, R. C., Ed.: *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N, Mollusca 6, Bivalvia*. – *Geol. Soc. Amer. Boulder and Univ. Kansas Press, Lawrence*.
- NEUMAYR, M. (1884): Zur Morphologie der Bivalvenschlosses. – *Sitz.-Ber. K. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl.*, 88, 2, 385–419.
- PFAB, L. (1934): Revision der taxodonta des böhmischen silurs. – *Palaeontographica*, 80, 1–251.
- POJETA, J. JR. (1971): Review of Ordovician Pelecypods. – *U. S. Geol. Surv. Profess. Pap.*, 685, 46 p, 20 pls.
- POJETA, J. JR. (1988): The origin and Paleozoic diversification of solemyoid pelecypods. – *Memoir (N. Mex. Bur. Mines miner. Resour.)*, 44, 201–271.
- STEINOVÁ, M. (2007): *Ctenodonta bohémica* (Barrande, 1881) (Bivalvia) z českého darriwilu (ordovik). Diplom. práce, 46 s. – MS Přírodověd. fak. Univ. Karl. Praha.
- TUNNICLIFF, S. P. (1982): A revision of late Ordovician bivalves from Pomeroy, Co. Tyrone, Ireland. – *Palaeontology*, 25, 1, 43–88.

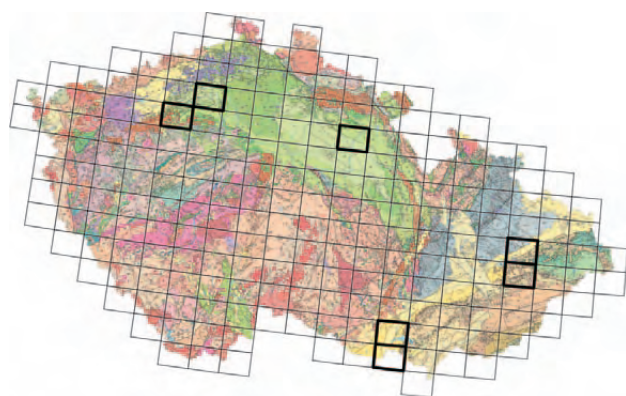
## Diachronní výskyt *Marthasterites furcatus* v sedimentech turonu české křídové pánve a v Západních Karpatech, Česká republika

### Diachronic occurrence of *Marthasterites furcatus* in the Turonian sediments of the Bohemian Cretaceous Basin and Western Carpathians, Czech Republic

LILIAN ŠVÁBENICKÁ

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

(12-12 Louny, 02-43 Litoměřice, 13-22 Jaroměř, 34-12 Pohořelice, 34-14 Mikulov, 25-12 Hranice na Moravě, 25-14 Valašské Meziříčí)



**Key words:** Bohemian Cretaceous Basin, Outer Western Carpathians, Turonian, calcareous nannofossils, biostratigraphy, paleogeography

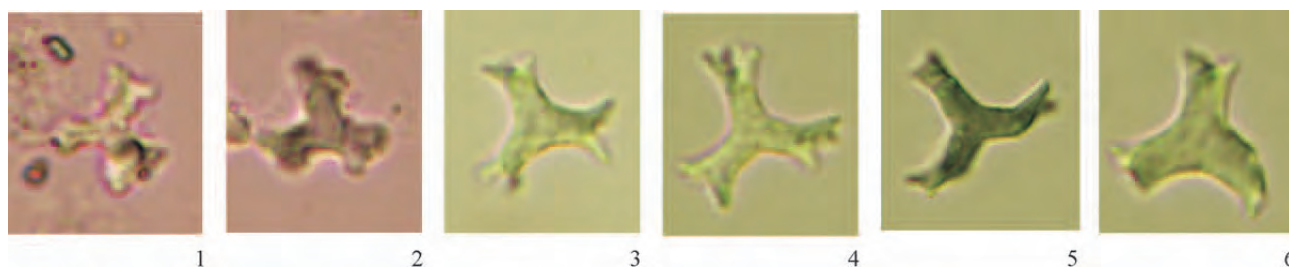
**Abstract:** The diachronic occurrence of calcareous nannofossil species *Marthasterites furcatus* is evident in the Turonian sediments both in the Bohemian Cretaceous Basin and Western Car-

pathians. In the Outer group of nappes of Western Carpathians, the first occurrence (FO) of *M. furcatus* is recorded in two levels: 1. Lower Turonian (UC6b and UC7 zones) in association with *Eprolithus moratus* and *Quadrum gartneri* in the Silesian Unit, 2. Upper Turonian (UC9b Zone) in association with *Lithastrinus septenarius* and *Zeugrhabdothus biperforatus* in the Ždánice-Subsilesian Unit. Concerning the Bohemian Cretaceous Basin, FO *M. furcatus* was recognized during Upper Turonian. In the western part of basin it was found approximately with FO *Z. biperforatus* in the lower Upper Turonian, in the lowermost part of Teplice Formation but in the eastern part of basin in the uppermost Turonian, few metres below the Didymotis II event, Turonian-Coniacian boundary respectively.

*M. furcatus* is not suitable for the biostratigraphic conclusions not only for the diachronic occurrence reason but also for its scarce and not continuous presence in the Turonian deposits. Common and continuous presence of *M. furcatus* both in the Bohemian Cretaceous Basin and Ždánice-Subsilesian Unit, Western Carpathians was recorded in the interval uppermost Turonian–Lower Coniacian.

The diachronic FO *M. furcatus* can be used for the paleogeographic interpretations. Its presence in the Lower Turonian of Silesian Unit gives evidence for the significant influence by Boreal province from North in this depositional area.

Druh *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre, který je v systematických klasifikacích uváděn *incertae sedis*, je



Obr. 1. *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre. 1, 2 – Hustopeče nad Bečvou, Západní Karpaty, slezská jednotka, němetické souvrství, spodní turon. Na jedincích je patrná rekrystalizace. 3, 4 – Turoid, Západní Karpaty, ždánicko-podslezská jednotka, klementske souvrství, svrchní turon: 3 – vz. 9,1 m, 4 – vz. 14 m. 5, 6 – Úpohlavy, česká křídová pánev, teplické souvrství, svrchní turon, vz. +9,5 m.

morfoloicky výrazná nanofosilie (obr. 1). Na přelomu šedesátých a sedmdesátých let 20. století jej Čepek a Hay (1969) vybrali jako indexovou fosilii pro biostratigrafickou zónu *Marthasterites furcatus*, a to pro interval od prvního výskytu nominálního druhu po první výskyt *Arkhangelskiella ethmopora* Bukry. V definici autoři zóny upozornili, že se *M. furcatus* nevyskytuje v celém rozsahu zóny, ale pouze v její spodní části. Sissingh (1977) převzal název zóny do stratigrafického členění křídly podle nanofosilií, přiřadil jí označení CC13 (Cretaceous Coccoliths), opravil definici intervalu od prvního výskytu *M. furcatus* do prvního výskytu *Micula decussata* Vekshina a koreloval ji se spodním coniacem. Ve stratigrafických škálách byla do poloviny 80. let tato zóna srovnávána s intervalem hranice turon-coniac až spodní coniac (Perch-Nielsen 1985). V literatuře se však začaly objevovat práce, které upozorňovaly na první výskyt *M. furcatus* již v turonu, mimo jiné i v české křídové pánvi (Čech – Švábenická 1992) a v Západních Karpatech (Švábenická 1992). Burnett (1998) v novém stratigrafickém členění svrchní křídly na základě nanofosilií již *M. furcatus* jako indexovou fosilii ve svých UC (Upper Cretaceous) zónách nepoužila a upozornila na diachronní výskyt tohoto druhu. *M. furcatus* se vyskytoval dříve ve vyšších zeměpisných šířkách severní hemisféry, například ve spodním turonu Severní Anglie, a během turonu postupuje směrem k rovníku. Lees (2008) po důkladném studiu vápnitých nanofosilií korelovaných s makrofaunou na vybraných evropských lokalitách označila již *M. furcatus* pro stratigrafické účely jako indexový druh naprosto nevhodný.

## Výskyt *M. furcatus*

### Česká křídová pánev

Vápnitý nanoplankton byl v intervalu turon-coniac studován jak na výchozech, tak ve vrtných sondách. V podrobně odebraných profilech byl jeho první výskyt zaznamenán pouze v několika exemplářích a v nadložních vzorcích byla zjištěna opět jeho absence nebo výskyt přerušovaný.

V západní části pánve, v tzv. oherské křídě, byl *M. furcatus* zjištěn ve vrtu Pd-1 Březno (12-12) společně s nanofosilií *Zeughrabdothus biperforatus* (Gartner) Burnett poprvé v hloubce 74,0 m, ve spodní části teplického souvrství.

V nadložních sedimentech se objevoval nepravidelně a pouze v jednotlivých exemplářích. V hloubce 40,0 m dochází ke změně – *M. furcatus* se náhle vyskytuje hojně a kontinuálně (Čech – Švábenická 1992, Lees 2008). V profilu lokality Kystra (12-12) zaznamenal J. Krhovský (ústní sdělení) ojedinělý exemplář *M. furcatus* těsně nad kopolitovou vrstvičkou, tedy opět ve spodní části teplického souvrství, ale v nadložních sedimentech profilu tento druh přítomen nebyl.

Na lokalitě Úpohlavy (02-43) byl *M. furcatus* nalezen v několika exemplářích rovněž těsně nad bází teplického souvrství (v profilu označeno –1,2 m). V nadložních sedimentech se v tomto profilu opět téměř neobjevil až do vzorku, který byl odebrán v +9,5 m (Švábenická 1999).

Ve v. části pánve byl *M. furcatus* zjištěn ve vrtu Sk-16 Sadová (13-22) v hloubce 106,0 m a v nadložních sedimentech se nadále vyskytoval sice nehojně, ale plynule. Podle S. Čecha (ústní sdělení) byl v tomto vrtu v intervalu 100,5–94,0 m zaznamenán event Didymotis II, se kterým je korelována hranice turon-coniac, a v hloubce 93,0 m zjištěn první výskyt mlže *Cremnoceramus waltersdorfensis* (Andert).

### Západní Karpaty, vnější skupina příkrovů

Ve ždánicko-podslezské jednotce v klementsském souvrství byl na lokalitě Turoid (34-14) zjištěn první výskyt *M. furcatus* ve vzorku z 5,5 m a ca 4 m v nadloží *Z. biperforatus*. Hojný výskyt *M. furcatus* byl zaznamenán až ve vyšší části výchozu ve vzorku z 13,5 m, ca 1,5 m v podloží písčivcové lavice s lumachelou lastur *Cremnoceramus waltersdorfensis*. Ve vzorku označeném 13,8 m byl nalezen mlž *Cremnoceramus rotundatus* (Fiege) (Stráník et al. 1996, Stráník – Švábenická 2000). V profilu vrtu Pavlov-5 (34-12) byl *M. furcatus* poprvé zaznamenán v hloubce 169,5 m. Hojně se zde vyskytoval od hloubky 162,1 m do nástupu druhu *Micula decussata* (126,6 m), tedy ve spodním coniacu, a jeho sporadická přítomnost pokračovala až do hloubky 68,5 m, kdy se objevují nanofosilie *Orastrum campanensis* (Čepek) Wind a Wise a *Broinsonia parca constricta* Hattner, které indikují spodní campan (Švábenická 1992). Lze předpokládat, že v těchto sedimentech se *M. furcatus* „chová“ obdobně jako v české křídové pánvi mj. i z toho důvodu, že oba sedimentační prostory byly pravděpodobně v turonu a coniacu propojeny územím dnes nazývaným blanenský prolom.

Tabulka 1. Výskyt *Marthasterites furcatus* v turonu v sedimentech české křídové pánve a ve vnější skupině příkrovů Západních Karpat na území České republiky

stupeň	nanozóny (Burnett 1998)	ZÁPADOEVROPSKÁ PLATFORMA	TETHYS (severozápadní okraj)				
		ČESKÁ KŘÍDOVÁ PÁNEV (epikontinentální mořské sedimenty)	ZÁPADNÍ KARPATY, VNĚJŠÍ SKUPINA PŘÍKROVŮ				
			ždánicko-podslezská jednotka	slezská jednotka			
TURON	svrchní	UC9 b UC9b (část)	<i>M. furcatus</i> **	UC9b	<i>M. furcatus</i> ** <i>T. ecclesiastica</i>	nejsou údaje	
			<i>Z. biperforatus, M. furcatus*</i>		<i>Z. biperforatus</i> <i>M. furcatus*</i>		
	střední	a UC9a	<i>L. angularis</i> <i>L. angularis</i>	UC9a		UC9a	<i>L. septenarius</i>
			<i>L. septenarius</i>		<i>L. septenarius</i>		
		b UC8b	<i>L. quadrifidus</i>	UC8			nejsou údaje
	spodní	a UC8a	<i>O. giannus</i>				
			<i>E. eximius</i>		UC7	<i>E. eximius</i>	
		UC7	<i>K. magnificus</i> <i>Q. gartneri</i>	UC7	<i>Q. gartneri</i>	UC7	<i>Q. gartneri</i>
		b UC6b				UC6b	<i>M. furcatus</i>
		a UC6a	<i>E. moratus</i>		nejsou údaje		<i>E. moratus</i> no data
	UC5	UC5c (část)	<i>H. chiastia</i> <i>E. octopetalus</i>			UC5c (část)	<i>Q. intermedium</i>

— první výskyt, — poslední výskyt, \* ojedinělý výskyt druhu, \*\* hojný výskyt druhu

V kelčském vývoji slezské jednotky však byl *M. furcatus* zjištěn na lokalitě Hustopeče nad Bečvou (25-12) již ve spodním turonu němetického souvrství, a to v intervalu mezi prvními výskyty druhů *Eprolithus moratus* (Stover) Burnett a *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen, zóna UC6b (sensu Burnett 1998), která je korelována se střední částí spodního turonu (Skupien et al. v tisku). Ve vzorku Choryně MB25F (25-14) byl *M. furcatus* zaznamenán společně s *Q. gartneri* ve svrchní části spodního turonu v zóně UC7.

## Diskuse

Výše uvedené příklady ukazují, že používat nanofosilie *M. furcatus* pro stanovení relativního stáří sedimentů jak v české křídové pánvi, tak v Západních Karpatech opravdu nelze (tab. 1). Bohužel, biostratigrafické členění svrchního turonu, hranice turon-coniac a spodního coniacu je na základě vápnitého nanoplanktonu obtížné, protože v tomto intervalu výrazný první výskyt jiného druhu znám není. Lees (2008) sice upozornila na první výskyty některých nanofosilií v hraničním intervalu turon-coniac, ale je nutné navržené druhy nejprve ověřit a kalibrovat s ostatními skupinami fosilní fauny. Podrobnému stratigrafickému členění tohoto intervalu na základě studia vápnitých nanofosilií je v současné době věnována pozornost v rámci projektu VaV Ministerstva životního prostředí „Geopark Český ráj“ (Valečka – Švábenická 2009).

Nanofosilie *M. furcatus* lze však velmi dobře použít pro paleoenvironmentální a paleogeografické interpretace. Diachronní výskyt tohoto druhu na území střední Evropy poskytuje další doklad o odlišném vývoji v dnešní době tektonicky sblížených geologických jednotek. Přítomnost *M. furcatus* ve spodním turonu němetického souvrství upozorňuje na chladné vody vysokých zeměpisných šířek a tedy na výrazné ovlivnění severního okraje Tethys (kam patří i sedimentační prostor nynější slezské jednotky) boreální provincií. Naopak sedimentační oblast ždánicko-podslezské jednotky, která byla rovněž součástí Tethys a byla situována podél jv. okraje západoevropské platformy (Golonka 2006), byla v turonu ovlivněna teplými vodami „tethydní až přechodné provincie“ (sensu Burnett 1998), což dokládá ve společenstvech nanoplanktonu nejen první výskyt *M. furcatus* až v nejvyšším turonu, ale též přítomnost druhu *Thiersteinia ecclesiastica* Wise a Watkins, uváděného jinak z nízkých zeměpisných šířek austrální provincie. Spojení tohoto prostoru s epikontinentálním mořem na jv. okraji západoevropské platformy, nyní české křídové pánve, dokládá jak velmi podobná litologie sedimentů, tak vývoj makrofauny (Stráňák et al. 1996). Pravděpodobně ochlazení vod a průnik boreální nanoflóry, resp. druhů vázaných výskytem pouze na vysoké zeměpisné šířky, byl v této oblasti zaznamenán až v campanu a v maastrichtu (Švábenická 2001).



## Závěr

Diachronní výskyt *Marthasterites furcatus* je zřejmý v sedimentech turonu na území České republiky. Ve vnější skupině příkrovů Západních Karpat byla tato nanofosilie zaznamenána ve spodním turonu (zóny UC6b a UC7) slezské jednotky společně s druhy *Eprolithus moratus* a *Quadrum gartneri*. Ve svrchním turonu se *M. furcatus* vyskytuje ve ždánicko-podslezské jednotce v asociaci s *Lithastrinus septenarius* a *Zeughrabdotus biperforatus*, zóna UC9b. V české křídové pánvi je první výskyt tohoto druhu zaznamenán ve vyšší části turonu. V oherské křídě byly ojedinělé exempláře přítomny ve spodní části teplického souvrství v nadloží koprolitové vrstvy.

*M. furcatus* není vhodný pro stratigrafické závěry nejen pro svůj diachronní výskyt, ale též z důvodu jeho nesouvislého a sporadického výskytu v turonských sedimentech. Hojný a kontinuální výskyt *M. furcatus* je pravděpodobně omezen až na nejvyšší turon a spodní část coniacu.

Znalosti o diachronním výskytu *M. furcatus* lze však použít pro paleogeografické závěry. Jeho přítomnost ve spodním turonu slezské jednotky dokládá výrazné ovlivnění sedimentačního prostoru severního okraje Tethys boreální provincií.

*Poděkování.* Tato studie byla vypracována v rámci projektu výzkumu a vývoje Ministerstva životního prostředí České republiky „Evropský geopark Český ráj – vytvoření geoinformačního systému pro rozvoj regionu a ochranu geologického dědictví“, registrační číslo SP/2e6/97/08.

## Literatura

BURNETT, J. A. (1998): Upper Cretaceous. In: BOWN, P. R., Ed.: *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. – Univ. Press, Cambridge, 132–199.

- ČECH, S. – ŠVÁBENICKÁ, L. (1992): Macrofossils and nannofossils of the type locality of the Březno Foration (Turonian-Coniacian, Bohemia). – *Věst. Čes. geol. Úst.*, 67, 311–330.
- ČEPEK, P. – HAY, W. W. (1969): Calcareous nannoplankton and biostratigraphic subdivision of the Upper Cretaceous. – *Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc.*, 19, 323–336.
- GOLONKA, J. – GAHAGAN, L. – KROBICKI, M. – MARKO, F. – OSZCZYPKO, N. – ŚLACZKA, A. (2006): Plate Tectonic Evolution and Paleogeography of the Circum-Carpathian Region. In: GOLONKA, J. – PÍCHA, F., Eds: *The Carpathians and their foreland. Geology and hydrocarbon resources*. – AAPG Memoir, 84, 11–46.
- LEES, J. A. (2008): The calcareous nannofossil record across the Late Cretaceous Turonian/Coniacian boundary, including new data from Germany, Poland, the Czech Republic and England. – *Cretaceous Res.*, 29, 40–64.
- PERCH-NIELSEN, K. (1985): Mesozoic calcareous nannofossils. In: BOLLIG, H. M. – SAUNDERS, J. B. – PERCH-NIELSEN, K., Eds: *Plankton Stratigraphy*. – Cambridge Univ. Press, 329–426.
- SISSINGH, W. (1977): Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. – *Geol. en Mijnb.*, 56, 433–440.
- SKUPIEN, P. – BUBÍK, M. – ŠVÁBENICKÁ, L. – MIKULÁŠ, R. – VAŠÍČEK, Z. – MATÝSEK, D. (v tisku): Cretaceous Oceanic Red Beds in the Outer Western Carpathians of Czech Republic. – *SEPM Spec. Publ.*
- STRÁNÍK, Z. – BUBÍK, M. – ČECH, S. – ŠVÁBENICKÁ, L. (1996): The Upper Cretaceous in South Moravia. – *Věst. Čes. geol. Úst.*, 71, 1, 1–30.
- STRÁNÍK, Z. – ŠVÁBENICKÁ, L. (2000): Cretaceous deposits in South Moravia, Czech Republic. – 6th International Cretaceous Symposium Vienna 2000, Excursion Guide, Field trip A, 1–19.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (1992): Upper Cretaceous nannofossils from the Klement Formation (Flysch Belt of the Western Carpathians, Czechoslovakia). *Proceedings of the 4th INA meeting in Prague, 1991*. – *Knihovnička ZPN*, 14a, 189–205. Hodonín.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (1999): *Braarudosphaera*-rich sediments in the Turonian of the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic. – *Cretaceous Res.*, 20, 773–182.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (2001): Late Campanian/Late Maastrichtian penetration of high-latitude calcareous nanoflora to the Outer Western Carpathian depositional area. – *Geol. carpath.*, 52, 1, 23–40.
- VALEČKA, J. – ŠVÁBENICKÁ, L. (2009): Stáří pelitické sekvence v nadloží jizerského souvrství v Českém ráji. The age of the pelitic sequence in the overlay of the Jizera Formation, Bohemian Paradise, NE Bohemia. – *Zpr. geol. Výzk. v Roce 2008*, 45–48.