

# Vápnité nanofosilie a stratigrafie nejmladších křídových sedimentů na území Jičína

Calcareous nanofossils and stratigraphy of the youngest Cretaceous sediments in the Jičín area

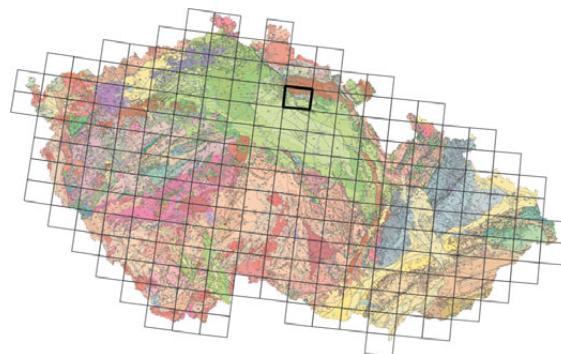
ANDREA SVOBODOVÁ<sup>1,2</sup> – MARTIN KOŠŤÁK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2; andrea.svobodova@natur.cuni.cz; martin.kostak@natur.cuni.cz

<sup>2</sup> Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6

**Key words:** Upper Turonian, calcareous nanofossils, Bohemian Cretaceous Basin

**Summary:** The Upper Turonian – actually the uppermost Turonian strata in the Čerovka Hill (Jičín) have newly been confirmed by the occurrence of calcareous nanofossils identified in two samples of sediments collected at two new random outcrops in 2012–2015. They exposed marls to clayey marlstones of the *Xab*, *Prionocyclus* *germari ammonite* Zone. These rocks are the youngest Cretaceous non-metamorphosed sediments in the Jičín area. Upward in the section they pass into a thick metamorphic complex of porcelanites with extremely rare macrofauna which originated due an intrusion of Miocene bazanite. The occurrence of the following well preserved nanofossil species in sediments underlying the porcelanites indicates an existence of UC 9b and UC 9c nanofossil Zones. The first sample (“Čerovka 1”) provided calcareous nanofossils, including *Zeugrhabdotus biperforatus*, *Helicolithus tunicus*, *Marthasterites furcatus*, *Lithastrinus septenarius*, *Eiffellithus eximius* and *Quadrum gartneri* documenting the Upper Turonian (UC 9b nanofossil Zone).



(03-43 Jičín)

The second sample (“Čerovka 2”) of very similar composition of nanofossils assemblage moreover contains *Broinsonia parca expansa*, documenting UC 9c nanofossil Zone. Several nanofossil species of paleoecological and environmental significance have also been recorded, including *Lucianorhabdus maleformis*, *L. quadrifidus*, *Braarudosphaera bigelowii bigelowii*, *Thoracosphaera operculata* and *Kamptnerius magnificus*. The Coniacian nanofossil marker species (*Micula* sp.) was not found, and rare occurrence of *Marthasterites furcatus* is discussed. Therefore, the uppermost Turonian age of the second sample is assumed. In this view, the presence of the Turonian/Coniacian boundary inside the overlying porcelanite complex cannot be excluded.

Jičínský vrch Čerovka tvoří významnou elevaci vulkanického původu. Je součástí tzv. jičínského vulkanického pole miocenního stáří (Rapprich 2007) a zároveň důležitou lokalitou kontaktně metamorfovaných křídových sedimentů,

porcelanitů. Nález makrofauny v porcelanitech jsou poměrně vzácné, nicméně významné (MK, in prep.). Nemetamorfované slíny na úpatí Čerovky leží pod půdním pokryvem mocným místy až 6–7 m a nebyly zastíženy ani při



Obr. 1. Schematizovaná mapka české křídové pánve s polohou Jičína a lokalita Čerovka. 1 – vzorek č. 1 z vrtu studny na zahradě domu č. p. 651 ve Foersterově ulici (50° 26' 36.3" N 15° 21' 31.9" E); 2 – vzorek č. 2, ca 1,5–2 m jižně od cesty při okraji lesoparku (50° 26' 38.8" N 15° 21' 34.6" E).

Fig. 1. A schematized map of the Bohemian Cretaceous Basin with the position of Jičín and Čerovka locality. 1 – Sample no. 1 from the well bore-hole in the garden of the house No. 651, Foersterova street (50° 26' 36.3" N 15° 21' 31.9" E); 2 – Sample no. 2, ca. 1,5–2 m south of the road at the park (50° 26' 38.8" N 15° 21' 34.6" E).

hlubokém výkopu kanalizace ve 20. letech minulého století (Soukup 1929). Nejstarší křídové sedimenty v katastru města Jičína odpovídají Zahálkovu pásnu IX (svrchní turon, ~ zóna *Subprionocyclus neptuni*) a byly zjištěny v několika kopaných studních v oblasti Sedliček (poblíž železniční stanice Jičín zastávka) a Valdíc přibližně ve dvacátých letech minulého století (Soukup 1929). Přímo v Jičíně byly sedimenty pásma IX (jílovito-písčité slínovce s podstatnou vápnitou příměsí) zjištěny při výkopech v ulicích Jungmannova, Jiráskova, Butovská a Denisova a v okolí hvězdárny. Paleontologicky jsou tyto polohy velmi bohaté (60–70 zjištěných taxonů makrofauny – Soukup 1929) a odpovídají vyšším částem jizerského souvrství *sensu* Frič (1883). Paleoekologicky lze společenstvo interpretovat jako faunu mělkého moře s dominujícími společenstvy mlžů včetně ústřic a velmi početných ježovek. Do nadloží přechází do nezpevněných slínů až jílu pásma *Xab* (regionální litostratigrafie *sensu* Soukup 1929). Jejich výskyty byly zjištěny Soukupem v r. 1928 na východním a jihovýchodním svahu Zebína (Sedličky) v nadmořské výšce okolo 320 m n. m. Z dalších výskytů slínů pásma X jsou to plošně malé, dnes již zasuté výchozy podél Valdického potoka a podloží v okolí sochy sv. Václava (začátek ulice Konecchlumského). Měkké slíny pásma *Xab* mohou biostratigraficky náležet již amonitové zóně *Prionocyclus germari*, ačkoliv přímý důkaz z této oblasti zatím chybí. Nově byly nemetamorfované slíny pásma X zjištěny v r. 2012 při vrtání studny ve Foersterově ulici (obr. 1), č. p. 651, v hloubce 7 m (297 m n. m.) a v r. 2015 při jižním okraji lesoparku Čeřovka (313 m n. m.). Představují tedy nejmladší nemetamorfované křídové sedimenty zachované na území Jičína, směrem do nadloží přecházející do porcelanitů (až do výšky okolo 330 m n. m.).

## Metody

Pro laboratorní zpracování vzorků byla použita metodika popsána v práci Švábenické (2001) a pomocí kanadského balzámu byly vyhotoveny trvalé preparáty. Pro zjištění relativního zastoupení jednotlivých taxonů vápnných nanofosilií bylo v každém vzorku napočítáno a určeno minimálně pět set jedinců a každý preparát byl nadále podrobněji studován pro případné zjištění vzácnějších, biostratigraficky významných druhů. Ke studiu vzorků a vyhotovení fotodokumentace byly použity světelné mikroskopy Nikon Eclipse LV100 a Olympus BX51 s imerzním objektivem 100×. Biostratigrafické korelace vycházejí ze standardních nanoplanktonních zón UC (Upper Cretaceous) podle Burnett (1998).

## Výsledky

Hojnost vápnných nanofosilií v obou vzorcích je průměrná (15–25 jedinců/1 zorné pole mikroskopu), s vyšší druhovou diverzitou (v každém vzorku bylo identifikováno 60 taxonů nanofosilií pouze s drobnými odchylkami

v celkovém druhovém složení společenstva) a poměrně dobrým zachováním, přičemž ve druhém vzorku (Čeřovka 2) bylo zachování nanofosilií mírně zhoršené v porovnání se vzorkem prvním (Čeřovka 1). Následkem toho může být vyšší podíl kokolitů rodu *Watznaueria* rezistentních vůči diagenézi a naopak nižší obsah až absence rodů jako např. *Cylindralithus* či *Corollithion*, náchylných k rozpuštění.

V obou vzorcích kvantitativně převažuje druh *Watznaueria barnesiae*. Početnější jsou dále zástupci rodů *Gatnerago*, *Zeugrhabdotus*, *Eiffellithus* a *Prediscosphaera*. Přítomny jsou rody indikující změlčení prostředí a přínos terigenního materiálu (*Lucianorhabdus*, *Braarudosphaera*, obr. 2); jejich množství v prvním vzorku je přibližně dvojnásobné v porovnání se vzorkem druhým.

Přítomny jsou biostratigraficky významné druhy *Lithastrinus septenarius*, *Zeugrhabdotus biperforatus*, *Broinsonia parca expansa* (Čeřovka 2), *Quadrum gartneri*, *Eiffellithus eximius*, *Helicolithus turonicus*, *Ottavianus giannus* (Čeřovka 1), *Marthasterites furcatus* (obr. 2 a 3). První vzorek obsahuje více jedinců přechodné formy *Quadrum-Uniplanarius* a naopak méně zástupců druhu *Kamptnerius magnificus* v porovnání s druhým vzorkem. Zástupci rodu *Micula* nebyli identifikováni v žádném ze studovaných vzorků. Distribuce vápnných nanofosilií v obou vzorcích je vyjádřena v tab. 1.

## Biostratigrafie

Vzorek Čeřovka 1 stratigraficky náleží, na základě zjištěných nanofosilií, svrchnímu turonu. Ve smyslu Burnett (1998) odpovídá tento vzorek nanoplanktonové subzóně UC9b. Ta je definována od prvního výskytu *Z. biperforatus* k prvnímu výskytu *B. parca expansa* a stratigrafickým rozsahem zastihuje střední část svrchního turonu.

Vápnné nanofosilie zjištěné v Čeřovce 2 přiřazují tento vzorek nanoplanktonové subzóně UC9c (Burnett 1998). Její báze je dána prvním výskytem *B. parca expansa*, ukončena je prvním výskytem *M. staurophora*. Stratigraficky tato subzóna zahrnuje nejsvrchnější turon až spodní coniac.

## Diskuse

Společenstvo vápnných nanofosilií ve vzorku Čeřovka 1 obsahuje biostratigrafické markery *Z. biperforatus*, *L. septenarius*, *O. giannus*, *Q. gartneri*, *E. eximius*, *H. turonicus* (tab. 1) a v souladu s předchozími studii (např. Švábenická 2010, 2012) lze předpokládat svrchněturonské stáří materiálu, konkrétně střední část svrchního turonu (obr. 4).

První výskyt *B. parca expansa* a zároveň počátek subzóny UC9c byl udáván v nejnižším coniacu (Burnett 1998). Tato hranice však byla později posunuta (Lees 2008) a subzóna tak zahrnuje také nejvyšší část turonu. Ve vzorku Čeřovka 2 se kromě již přítomného druhu *B. parca expansa* stále ještě vyskytuje *H. turonicus*, jehož poslední výskyt

Tabulka 1. Distribuce vápnitých nanofosilií v obou studovaných vzorcích  
Table 1. Distribution of calcareous nannofossils in both studied samples

CALCAREOUS NANNOFOSSILS	Č1	Č2	CALCAREOUS NANNOFOSSILS	Č1	Č2
<i>Ahmuellerella octoradiata</i>	F	F	<i>Marthasterites simplex</i>	–	R
<i>Amphizygus brooksii</i>	–	R	<i>Microrhabdulus belgicus</i>	F	R
<i>Biscutum ellipticum</i>	R	R	<i>Ottavianus giannus</i>	R	–
<i>Biscutum melaniae</i>	R	R	<i>Placozygus fibuliformis</i>	R	F
<i>Braarudosphaera b. bigelowii</i>	R	–	<i>Prediscosphaera</i> sp.	C	F
<i>Broinsonia enormis</i>	R	R	<i>Prediscosphaera columnata</i>	R	–
<i>Broinsonia parca expansa</i>	–	F	<i>Prediscosphaera cretaceae</i>	F	F
<i>Broinsonia signata</i>	F	F	<i>Prediscosphaera</i> cf. <i>grandis</i> *	R	R
<i>Calculites obscurus</i>	R	R	<i>Prediscosphaera ponticula</i>	R	R
<i>Calculites ovalis</i>	R	R	<i>Prediscosphaera spinosa</i>	R	R
<i>Calculites perceris</i>	–	R	<i>Quadrum gartneri</i>	F	R
<i>Chiastozygus litterarius</i>	F	F	<i>Quadrum – Uniplanarius</i>	C	F
<i>Corollithion exiquum</i>	R	–	<i>Retacapsa crenulata</i>	F	F
<i>Corollithion signum</i>	R	–	<i>Retacapsa octofenestrata</i>	–	R
<i>Cribrosphaerella ehrenbergii</i>	F	F	<i>Rhagodiscus angustus</i>	F	F
<i>Cyclagelosphaera margerelii</i>	C	C	<i>Seribiscutum primitivum</i>	R	R
<i>Cylindralithus biarcus</i>	F	F	<i>Staurolithites</i> sp.	–	R
<i>Eiffellithus eximius</i>	F	F	<i>Staurolithites ellipticus</i>	R	–
<i>Eiffellithus gorkae</i>	F	F	<i>Thoracosphaera operculata</i>	C	C
<i>Eiffellithus turriseiffelii</i>	C	C	<i>Tranolithus orionatus</i>	F	F
<i>Eprolithus floralis</i>	C	C	<i>Watznaueria barnesiae</i>	A	A
<i>Gartnerago obliquum</i>	C	C	<i>Watznaueria biporta</i>	R	R
<i>Grantarhabdus coronadventis</i>	R	R	<i>Watznaueria britannica</i>	F	R
<i>Helicolithus compactus</i>	R	–	<i>Watznaueria fossacincta</i>	R	R
<i>Helicolithus trabeculatus</i>	F	F	<i>Watznaueria manivitaie</i>	F	F
<i>Helicolithus turonicus</i>	R	F	<i>Watznaueria ovata</i>	R	–
<i>Kamptnerius magnificus</i>	F	C	<i>Zeugrhabdotus bicrescenticus</i>	R	R
<i>Lithastrinus septenarius</i>	F	F	<i>Zeugrhabdotus biperforatus</i>	F	F
<i>Lithraphidites carniolensis</i>	F	F	<i>Zeugrhabdotus diplogrammus</i>	C	C
<i>Lucianorhabdus maleformis</i>	C	F	<i>Zeugrhabdotus embergeri</i>	F	R
<i>Lucianorhabdus quadrifidus</i>	C	F	<i>Zeugrhabdotus erectus</i>	R	R
<i>Manivitella pemmatoidea</i>	F	R	<i>Zeugrhabdotus scutula</i>	F	F
<i>Marthasterites crassus</i>	–	R	<i>Zeugrhabdotus sigmoides</i>	–	R
<i>Marthasterites furcatus</i>	R	F	<i>Zeugrhabdotus trivectis</i>	R	R

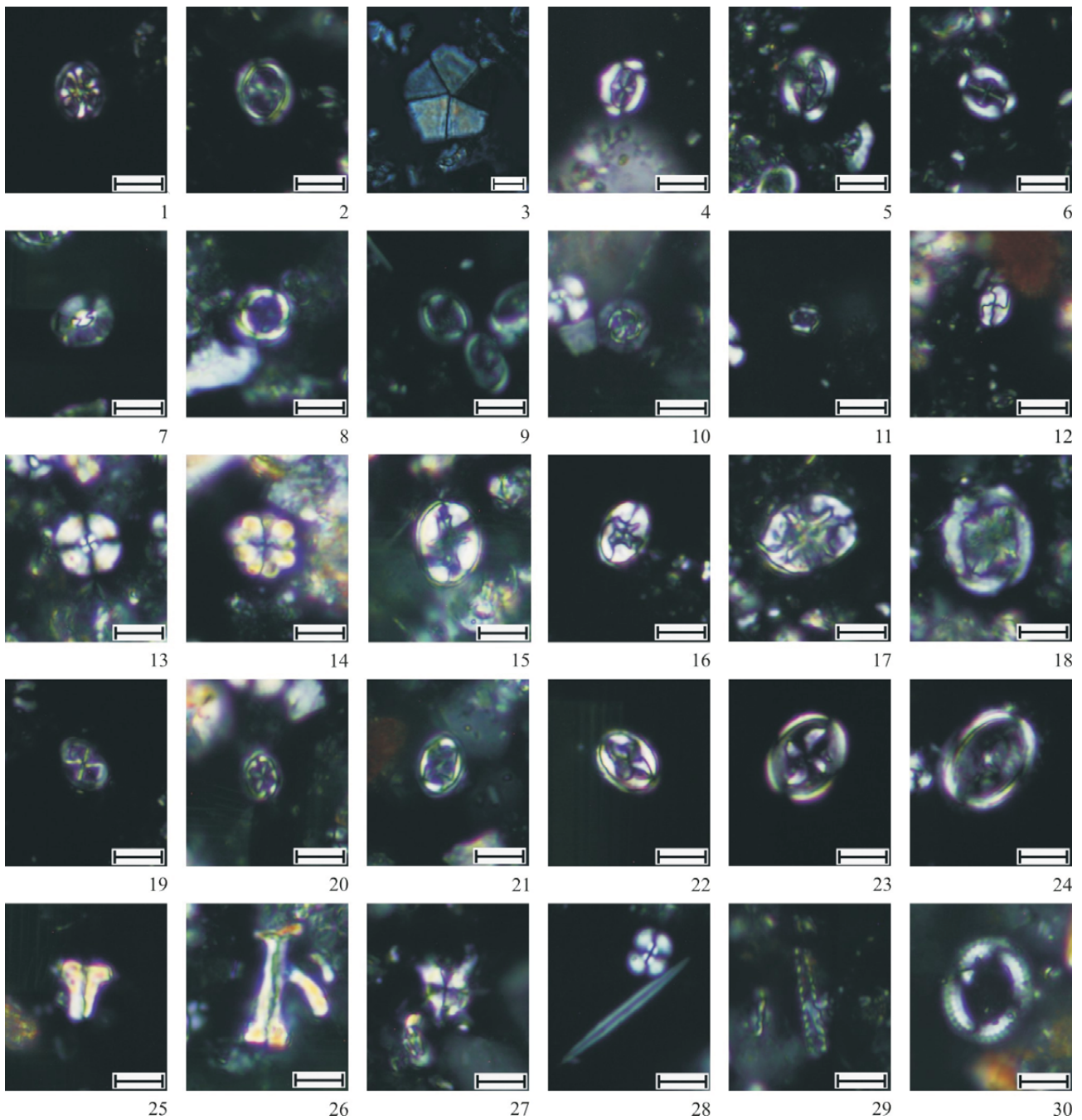
R = vzácný (1–2 jedinci), F = přítomen (3–10 jedinců), C = běžný (11–100 jedinců), A = hojný (> 100 jedinců)

R = rare (1–2 specimens), F = few (3–10 specimens), C = common (11–100 specimens), A = abundant (> 100 specimens). \*sensu Burnett (1998)

uvádí Lees (2008) v nejnižším coniacu ještě před prvním výskytem *M. staurophora*. V tomto časovém intervalu (nejvyšší turon až nejnižší coniac) byl v české křídové pánvi zaznamenán hojný výskyt („acme“) *M. furcatus* (např. Švábenická 2010, Švábenická – Valečka 2011, Valečka – Švábenická 2012). Ve studovaném materiálu byl *M. furca-*

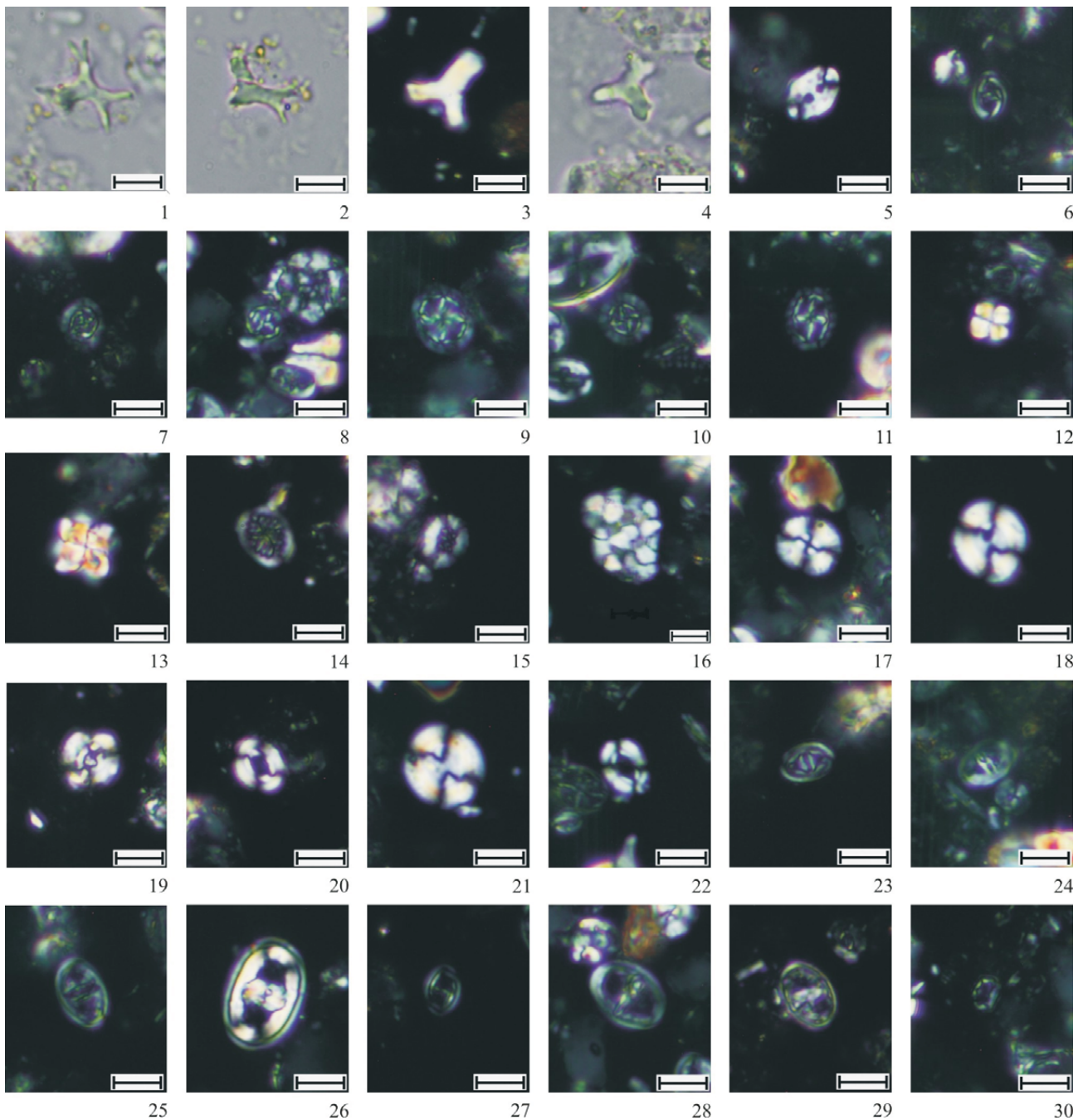
*tus* zaznamenán v několika exemplářích (tab. 1), nejedná se však o acme. Vzhledem k přítomnosti *B. parca expansa*, *H. turonicus*, sporadickému výskytu *M. furcatus* a absenci *Micula* sp. lze u tohoto vzorku předpokládat interval nejvyšší části turonu (zóna UC9c) v podloží acme *M. furcatus* ve smyslu Švábenické (2010), obr. 4. S ohledem na výskyt





Obr. 2. Vápňité nanofosilie v sedimentech svrchního turonu na území města Jičín. Polarizované světlo. Měřítko odpovídá 5  $\mu\text{m}$ . Č1, Č2 = Čeřovka 1, Čeřovka 2.

Fig. 2. Calcareous nannofossils of the Upper Turonian sediments in the Jičín town. Cross polarized light. Scale bar represents 5  $\mu\text{m}$ . Č1, Č2 = Čeřovka 1, Čeřovka 2. 1 – *Ahmuellerella octoradiata* Reinhardt, Č2. 2 – *Amphizygus brooksii* Bukry, Č2. 3 – *Braarudosphaera bigelowii bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre, Č1. 4 – *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit, Č2. 5 – *Broinsonia parca expansa* Wise a Watkins, Č2. 6 – *Broinsonia signata* (Noël) Noël, Č2. 7 – *Biscutum melaniae* (Górka) Burnett, Č1. 8 – *Cylindralithus biarcus* Bukry, Č1. 9 – *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre, Č1. 10 – *Corollithion exiquum* Stradner, Č1. 11 – *Corollithion signum* Stradner, Č1. 12 – *Calculites ovalis* (Stradner) Prins a Sissingh, Č2. 13 – *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, Č1. 14 – *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover, Č1. 15 – *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen, Č1. 16 – *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, Č2. 17 – *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre) Reinhardt, Č2. 18 – *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt) Grün, Č2. 19 – *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit, Č2. 20 – *Helicolithus compactus* (Bukry) Varol a Girgis, Č1. 21 – *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek, Č1. 22 – *Helicolithus turonicus* Varol a Girgis, Č2. 23 – *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël, Č2. 24 – *Kamptnerius magnificus* Deflandre, Č2. 25 – *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt, Č1. 26 – *Lucianorhabdus quadrifidus* Forchheimer, Č1. 27 – *Lithastrinus septenarius* Forchheimer, Č1. 28 – *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, *Watznaueria barnesiae* (Black) Perch-Nielsen; Č1. 29 – *Microrhabdulus belgicus* Hay a Towe, Č1. 30 – *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre) Thierstein, Č1.



Obr. 3. Vápňité nanofosílie v sedimentech svrchního turonu na území města Jičín. Polarizované světlo, pouze 1, 2 a 4 procházející světlo. Měřítka odpovídá 5  $\mu\text{m}$ . Č1, Č2 = Čeřovka 1, Čeřovka 2.

Fig. 3. Calcareous nanofossils of the Upper Turonian sediments in the Jičín town. Cross polarized light, only 1, 2 and 4 plane polarized light. Scale bar represents 5  $\mu\text{m}$ . Č1, Č2 = Čeřovka 1, Čeřovka 2. 1, 2 – *Marthasterites furcatus* Deflandre, Č2. 3 – *Marthasterites simplex* (Bukry) Burnett, Č2. 4 – *Marthasterites crassus* (Deflandre) Burnett, Č2. 5 – *Ottavianus giannus* Risatti, Č1. 6 – *Placozygus fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann, Č1. 7 – *Prediscosphaera columnata* (Stover) Perch-Nielsen, Č1. 8 – *Prediscosphaera cretaceae* (Arkhangelsky) Gartner, Č1. 9 – *Prediscosphaera* cf. *grandis* (sensu Burnett) Perch-Nielsen, Č1. 10 – *Prediscosphaera ponticula* (Bukry) Perch-Nielsen, Č1. 11 – *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette a Martini) Gartner, Č1. 12 – *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen, Č1. 13 – *Quadrum – Uniplanarius*, Č1. 14 – *Retacapsa crenulata* (Bramlette a Martini) Grün, Č2. 15 – *Retacapsa octofenestrata* (Bralower) Bown, Č2. 16 – *Thoracosphaera operculata* Bramlette a Martini, Č1. 17 – *Watznaueria barnesiae* (Black) Perch-Nielsen, Č1. 18 – *Watznaueria biporta* Bukry, Č1. 19 – *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt, Č2. 20 – *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown, Č2. 21 – *Watznaueria manivatae* Bukry, Č1. 22 – *Watznaueria ovata* Bukry, Č1. 23 – *Zeugrhabdotus bicrescenticus* (Stover) Burnett, Č1. 24 – *Zeugrhabdotus biperforatus* (Gartner) Burnett, Č1. 25 – *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre) Burnett, Č1. 26 – *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen, Č1. 27 – *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre) Reinhardt, Č1. 28 – *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen) Rutledge a Bown, Č1. 29 – *Zeugrhabdotus sigmoides* (Bramlette a Sullivan) Bown a Young, Č2. 30 – *Zeugrhabdotus trivectis* Bergen, Č1.

STAGE	Nannozones (Burnett 1998)	Bioevents recorded in Bohemian Cretaceous Basin (Švábennická 2012)	Biostratigraphically significant nannofossils	
			Čeřovka 1	Čeřovka 2
CONIACIAN	Middle	UC 10		
	Lower		UC 9c	
TURONIAN	Upper	UC 9	UC 9b	
			UC 9a	
	Middle	UC 8		

Obr. 4. Biostratigrafické schéma pro svrchní turon a spodní coniac v české křídové pánvi na základě vápňitých nanofosilií. Tečkovanou linií je znázorněna předpokládaná stratigrafická poloha studovaných vzorků.

Fig. 4. Biostratigraphic scheme for the Upper Turonian and Lower Coniacian in the Bohemian Cretaceous Basin, based on calcareous nannofossils. Assumed stratigraphic position of the studied samples is shown by dotted lines.

asociací vápňitých fosilií terminálního turonu v nemetamorfovaných slínech úpatí Čeřovky nelze vyloučit ani přítomnost hranice turon-coniac ve vyšších partiích porcelanitů.

Poděkování. Výzkum byl podpořen projektem PRVOUK P44. Autoři děkují recenzentům dr. Radku Vodrážkovi a dr. Tomáši Kočimu za cenné kritické připomínky.

## Literatura

- BURNETT, J. A. (1998): Upper Cretaceous. In: BOWN, P. R., ed.: Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. – Univ. Press, Cambridge, 132–199.
- FRIČ, A. (1883): Studie v oboru křídového útvaru v Čechách, III. Jizerské vrstvy. – Arch. přírodověd. Prozk. Čech 5, 2, 1–137.
- LEES, J. A. (2008): The calcareous nannofossil record across the Late Turonian/Coniacian boundary, including new data from Germany, Poland, the Czech Republic and England. – Cret. Res. 29, 40–64.
- RAPPRICH, V. – CAJZ, V. – KOŠTÁK, M. – PÉCSKAY, Z. – ŘÍDKOŠIL, T. – RAŠKA, P. – RADOŇ, M. (2007): Reconstruction of eroded monogenic

Strombolian cones of Miocene age: A case study on character of volcanic activity of the Jičín volcanic field (NE Bohemia) and estimation of subsequent erosional rates. – J. Geosci. 52, 3–4, 169–180.

- SOUKUP, J. (1929): Příspěvek k paleontologii křídového útvaru na Jičínku. – Spisy Přírodověd. Fak. Univ. Karl. 97, 1–38.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (2001): Late Campanian/Late Maastrichtian penetration of high-latitude calcareous nannoflora to the Outer Western Carpathian depositional area. – Geol. carpath. 52, 1, 23–40.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (2010): Svrchní turon a hranice turon-coniac na základě studia vápňitých nanofosilií v jizerském vývoji české křídové pánve. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2009, 58–64.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (2012): Nannofossil record across the Cenomanian-Coniacian interval in the Bohemian Cretaceous Basin and Tethyan foreland basins (Outer Western Carpathians), Czech Republic. – Geol. carpath. 63, 3, 201–217.
- ŠVÁBENICKÁ, L. – VALEČKA, J. (2011): Pelitická facie v nadloží pískovcového tělesa Příhrázských skal, severovýchodní Čechy (litologie a biostratigrafie na základě studia vápňitých nanofosilií). – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2010, 50–56.
- VALEČKA, J. – ŠVÁBENICKÁ, L. (2012): Stratigrafický rozsah pelitické a flyšoidní facie v podloží hruboskalských pískovců (teplické souvrství české křídové pánve) v oblasti Příhrázských skal, Hruboskalska a Prachovských skal. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2011, 44–50.