

## STRATIGRAFIE KŘÍDOVÝCH PESTRÝCH OCEÁNSKÝCH VRSTEV KARPATSKÉHO FLYŠE NA MORAVĚ

Stratigraphy of the Cretaceous Oceanic Red Beds of the Carpathian Flysch in Moravia

Miroslav Bubík<sup>1</sup>, Petr Skupien<sup>2</sup>, Lilian Švábenická<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno; e-mail: miroslav.bubik@geology.cz

<sup>2</sup> Institut geologického inženýrství, VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu, 708 33 Ostrava; e-mail: petr.skupien@vsb.cz

<sup>3</sup> Česká geologická služba, Klárov 131/3, 118 21 Praha; e-mail: lilian.svabenicka@geology.cz

(25-14 Valašské Meziříčí)

**Key words:** Carpathian Flysch, Cretaceous, oceanic red beds, biostratigraphy, foraminifera, dinoflagellata, nannofossils

### Abstract

Cretaceous Oceanic Red Beds are widely distributed through individual tectonic units of the Carpathian Flysch. New stratigraphic research of these strata using integrated biostratigraphy (Foraminifera, Dinoflagellata, calcareous nannofossils) was done in the Silesian, Foremagura, Rača, Bílé Karpaty units and Ultrahelvetikum at the territory of the Czech Republic. Total range of the red beds was proven from the Albian to the Lower Paleocene. Its base and top is heterochronous in different facial zones. The red beds reached their maximum spatial extent during the Turonian. Generally, the time span of the red beds is gradually reduced from abyssal to slope facies and from inner to outer zones. The influx of terrigenous organic matter terminated the red beds in the Carpathian Flysch.

### Úvod

Červené křídové oceánské vrstvy představují v hlubokomořských sedimentech globálně rozšířený fenomén odrážející zásadní změnu v ukládání organického uhlíku v oceánu. Sedimenty se vyznačují červenohnědými až červenými barvami způsobenými hematitovým pigmentem. Vznik červených oceánských vrstev je spojován s oxickými oligotrofními podmínkami a nízkou rychlostí sedimentace (Hu et al. 2005). Pestré vrstvy charakterizované střídáním červených, šedých a zelených odstínů pak představují přechod od červených oceánských vrstev do šedých facií zpravidla v důsledku přínosu organické hmoty turbiditními proudy. V minulých letech se studium tohoto tématu stalo předmětem mezinárodní spolupráce v rámci korelačního projektu IGCP 463. Korelační projekt byl iniciován objevem červených vrstev v jižním Tibetu, na jejichž základě byl definován pojem „Cretaceous Oceanic Red Beds – CORB“ (Wang et al. 1999). Korelace v rámci projektu IGCP 463 nemohly pominout evropské alpidy včetně karpatského flyše na našem území, kde svrchnokřídové červené (resp. pestré) vrstvy jsou známy již déle než sto let (pestré jílovce, couches rouges, Scaglia Rossa atd.). Výsledky shrnuté v této práci byly získány během řešení projektu podporovaného grantem GAČR č. 205/05/0917: „Svrchnokřídové oceánské pestré vrstvy české části Vnějších Západních Karpat; sedimentologie, biostratigrafie, geochemie“. Zároveň výsledky výzkumu přispěly k mezinárodním korelacím v rámci IGCP Project 463 (Skupien et al. v tisku).

### Materiál a metodika

V rámci projektu byly nově studovány vybrané profily v různých faciálních zónách karpatského flyše (tab. 1). Ve slezské jednotce byly studovány jak ve svahové kelčské facií, tak v úpatní-vějířové facií godulské. V kelčské facií se jednalo

o řadu izolovaných výchozů s vrstevním sledem porušeným zlomy. Oproti tomu profil Bystrý (Skupien – Vašíček 2003) v godulské facií považujeme za téměř souvislý, jen s několika intervaly zakrytými kvartéřními sedimenty (obr. 1). V předmagurské jednotce byly studovány tři profily s tektonicky vyválcovaným vrstevním sledem. V račanské jednotce byly studovány čtyři relativně souvislé profily, které však představují jen fragmenty celého vrstevního sledu červených vrstev této jednotky. Obecně, spodní pelitickéjší část souvrství je tektonicky mnohem více postižena. V bělokarpatské jednotce byly červené vrstvy studovány ve facií abysálních jílu (hlucká facií). Pro úpatní vlárskou facií byla využita dříve publikovaná biostratigrafická data z profilů Svinárský potok 41B a 46B, Snoh 123B, Janegov Mlyn 16, Velký Lopeník 13 až 15 a Javorina 31 (Švábenická et al. 1997, Bubík 1995). Z bělokarpatské jednotky jsou z regionálně geologického hlediska vyčleňovány tzv. púchovské slíny od Hluku a řazeny k ultrahelvetiku. Nově byl revidován jediný povrchový výchoz v Hluku – potok Okluky. Dále byla použita publikovaná data z vrtu Hluk HAG-1 a rýhy 1R (Švábenická et al. 1997, Bubík 1995). V jednotkách ždánické a podslezské nebyly dosud křídové pestré vrstvy zjištěny.

Hlubokomořské aglutinované foraminifery jsou běžnými mikrofosíliemi červených a pestrých vrstev a v případě červených jílovců často jediným fosilním záznamem. Vápnné nanofosílie jsou přítomny ve vápnných jílovcích a slínech kelčské facií slezské jednotky, předmagurské jednotky a ultrahelvetika. Bývají obsaženy rovněž v tenkých turbiditních horizontech vápnných jílovců až slínovců v jinak nevápnných hemipelagitech račanské a bělokarpatské jednotky, zejména v campanu a výše. Totéž platí pro planktonické foraminifery. Fosilní záznam dinoflagellát je dobrý prakticky ve všech studovaných faciích. V červených a pestrých vrstvách se nicméně cysty vyskytují

zpravidla jen v šedých a zelených vložkách. Silicifikované kostry radiolarií se zachovalou morfologií jsou hojné ve spodnoturonských pestrých vrstvách kelčské facie slezské jednotky, dosud však nebyly studovány.

Foraminifery byly získány standardními laboratorními postupy a plaveny na sítu 0,063 mm. Biostratigrafická interpretace planktonických foraminifer byla provedena podle manuálu Premoli – Silva – Verga (2004), aglutinovaných foraminifer podle zonace Geroch – Nowak (1984). Vápňité nanofosílie byly separovány dekantací (frakce 3–30 µm). Těžší frakce byla odstraněna sedimentací po dobu 3 min. Jemná frakce byla slita po 45 min. Biostratigrafické vyhodnocení nanofosilií bylo provedeno pomocí UC zonace Burnett (1998) a standardních paleogenních NP zón Martini (1971). Palynologické vzorky byly rozpouštěny v HCl (38 %) a HF (40 %). Palynomorfy byly separovány na polyetylenovém sítu 0,02 mm a montovány do glycerinové želatiny. Taxonomie cyst dinoflagelátů se řídí indexem Williams et al. (1998). Stratigrafická interpretace dinocyst se opírá o práce Roncaglia – Corradini (1997), Stover et al. (1996), Williams et al. (2004) aj.

Trvalé palynologické preparáty jsou uloženy na Institutu geologického inženýrství VŠB – TU, Ostrava. Preparáty vápňitého nanoplanktonu jsou uchovány v kolekci L. Švábenické na ČGS v Praze. Dokladové úlomky hornin, rezidua z plavení a fosilní materiál foraminifer je uložen na ČGS v Brně.

Tektonická jednotka – facie	List mapy	dok. bod.	Profil	Začátek profilu
slezská j. – godulská f.	25-232		Bystrý potok	49°31.01'N 18°16.89'E
slezská j. – kelčská f.	25-142	MB17–MB16	Němetice	49°30.77'N 17°51.32'E
slezská j. – kelčská f.	25-142	MB25	Choryně	49°30.29'N 17°53.59'E
slezská j. – kelčská f.	25-142	MB1–MB8	Jasenice	49°31.11'N 17°59.00'E
předmagurská j.	25-243	MB22	Smradlavá	49°25.91'N 18°26.98'E
předmagurská j.	25-243	MB18–MB21	Javořínský p.	49°25.94'N 18°27.01'E
předmagurská j.	25-243	205	Šorštýn	49°26.61'N 18°28.70'E
račanská j.	25-243	MB16	Smradlavá	49°24.94'N 18°26.82'E
račanská j.	25-234	MB53–MB56	Bučkový	49°24.99'N 18°18.19'E
račanská j.	25-233	MB5–MB10	Dražiska	49°25.53'N 18°05.09'E
račanská j.	25-243	13	Salajka	49°24.33'N 18°24.30'E
ultrahelvetikum	35-112	32	Hluk – Okluky	48°58.80'N 17°30.53'E
bělokarpatská j. – hlucká f.	35-131	62–47	Mandát	48°49.27'N 17°23.56'E

Tab. 1: Studované profily v karpatském flyši.

Tab. 1: Studied sections in the Carpathian flysch.

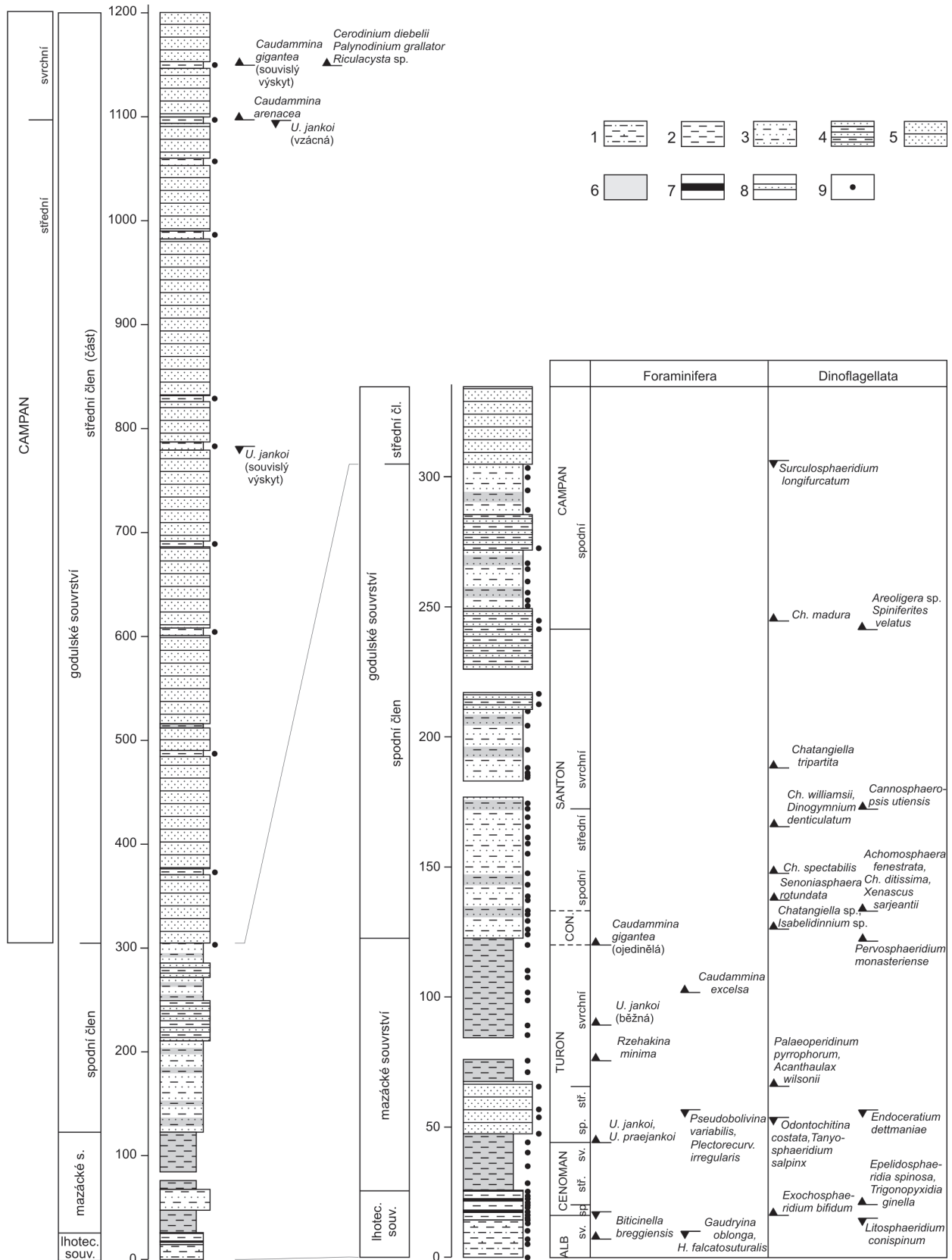
### Godulská facie slezské jednotky

Tato facie, označovaná též jako godulský vývoj, představuje převážně pískovcovo-jílovcový flyš uložený pod kompenzační hloubkou kalcitu (CCD) v rámci mohutného turbiditního vějíře na kontinentálním úpatí. Celková mocnost svrchní křídly dosahuje 3 500 m.

Souvislý profil červenými/pestrými vrstvami byl studován v defilé Bystrého potoka (obr. 1). Fosilní záznam tvoří aglutinované foraminifery a dinocysty. Vápňitý nanoplankton chybí, přestože vápňité jílovce nejsou vzácností. Podloží červených vrstev je lhotecké souvrství tvořené šedými až zelenošedými bioturbovanými jílovci s tenkými vložkami turbiditních pískovců až písčitých vápenců. Společenstva dobře zachovalých dinocyst *Litosphaeridium conispinum*, *L. siphoniphorum*, *Ovoidinium verrucosum* a *Palaeohystrichophora infusorioides* dokládají nejvyšší alb až spodní cenoman. Indexový druh planktonické foraminifery *Biticinella breggiensis* i aglutinovaný bentos s *Haplophragmoides falcatosuturalis* toto zařazení potvrzují. Nejvyšší člen lhoteckého souvrství je tvořen světle šedým jílovcovo-prachovcovým flyšem s několika vložkami černošedých jílovců s rybími zbytky, křemitých prachovců a rohovců. Výskyt dinocyst *Epelidosphaeridia spinosa*, *Exochosphaeridium bifidum* a *Trigonopyxidia ginella* indikuje spodní až střední cenoman.

Báze oceánských červených vrstev a zároveň mazáckého souvrství klademe na první izolovanou tenkou vložku červenohnědého jílovce. Převládající litologií souvrství jsou červenohnědé až červené jílovce místy šedě a zelenošedě páskované, výše s tenkými vložkami šedých křemitých pískovců. V nižší části souvrství se vkládá 20 m mocné těleso středně rytmického pískovcového flyše, které patrně laterálně zastupuje ostravické pískovce. Mocnost souvrství je 94 m. Nejhojnějšími mikrofosiliemi jsou aglutinované foraminifery. Na první výskyt *Uvigerinammina jankoi* 18,4 m nad bází červených vrstev klademe bázi turonu, ačkoli drobné formy *Uvigerinammina* se vyskytují prokazatelně již v cenomanu (viz račanská jednotka). Pozoruhodné jsou neobvykle časné nástupy druhů *Rzehakina minima* a *Caudammina gigantea* ve vyšší části souvrství. Chudé společenstvo dinocyst s *Palaeoperidinium pyrophorum* a *Acanthaulax wilsonii* z tělesa písčitého flyše indikuje svrchní turon. Ve stropu souvrství a výše se postupně objevují coniacké druhy *Pervosphaeridium monasteriense*, *Chatangiella ditissima*, *Ch. madura* a *Isabelidinium*.

Godulské souvrství tvoří nadloží mazáckého, pestrá sedimentace však přetrvává. Spodní člen (oddíl) godulského souvrství je tvořen drobně až středně rytmickým flyšem s šedými jílovci a několika úseky s pestrými jílovci. Jejich barvy jsou však méně intenzivní: červenošedé, načervenalé hnědošedé a hnědošedé. Spodní člen uzavírá dvě 38 a 13 m mocná tělesa pískovcového flyše. Objevení dinocyst *Dinogymnium denticulatum*, *Isabelidinium* sp., *Senoniasphaera rotundata* a *Xenascus sarjeantii* asi 10 m nad bází spodního členu indikuje santonské stáří. Výše se objevuje *Cannosphaeropsis utiensis*, jehož nástup je různými autory uváděn ve svrchním santonu až spodním campanu. Bázi campanu dokládá nástup *Spiniferites velatus* a *Chatangiella madura* ve spodnějším tělese pískovcového flyše.



Obr. 1: Stratigrafie měřeného profilu Bystrý. 1 – prachovcovo-jílovcový flyš, 2 – nevápnité jílovce, 3 – drobně rytmičkový pískovcovo-jílovcový flyš, 4 – hrubě lavicový pískovcovo-jílovcový flyš, 5 – hrubě lavicový pískový flyš, 6 – červené a pestré jílovce, 7 – horizonty černých jílovců (hypoxické), 8 – izolované pískovcové lavice, 9 – vzorky.

Fig. 1: Stratigraphical correlation chart of measured Bystrý section. 1 – siltstone-shale flysch, 2 – non-calcareous shale, 3 – thin-bedded sandstone-shale flysch, 4 – thick-bedded sandstone-shale flysch, 5 – thick-bedded sandstone flysch, 6 – red and variegated shale, 7 – black shale horizons (hypoxic), 8 – isolated sandstone beds, 9 – samples.

Střední člen godulského souvrství se vyznačuje hrubě lavicovitým pískovcovým flyšem s podřízenými drobně rytmickými polohami. Tento člen definitivně ukončuje sedimentaci pestrých vrstev, ačkoli poslední izolovaný horizont hnědočerveného jílovce byl pozorován 200 m nad bází členu. Poslední výskyt foraminifery *Uvigerinamina jankoi* 794 m nad bází středního členu lze přibližně korelovat s bází svrchního campanu. Potvrzuje to i začátek souvislého výskytu *Caudammina gigantea* a společenstvo dinocyst s *Cerodinium diebelii*, *Palynodinium grallator*, *Paleocystodinium golzovense*, *Raetiaedinium truncigerum*, *Spongodinium delitiense*, *Areoligera* a *Riculacysta*.

### Kelčská facie slezské jednotky

Jedná se o svahovou facii slezské jednotky s vysokou převahou jílovců. Celkovou mocnost sedimentů svrchní křídly lze odhadovat na několik set metrů. Podložím pestrých oceánských vrstev jsou šedé a zelenošedé bioturbačně tmavě skvrnitě vápnité jílovce jasenického souvrství. Bohatě společenstvo dinocyst s *Litosphaeridium siphoniphorum*, *Ovoidinium verrucosum*, *Palaeohystrichophora infusorioides*, *Xenascus* sp. a vápnité nanofosílie *Eiffellithus turriseiffelii* v nejmladší části souvrství dokládají stáří nejvyššího albu až spodního cenomanu.

Pestré vrstvy jsou součástí němetického souvrství. V typové oblasti u Němetic bylo nově pozorováno v pestrých vrstvách s převahou zelenošedých jílovců několik 0,5 až 10 cm mocných horizontů černošedých vápnitých jílovců. Horizonty obsahují izolované zbytky ryb, hojně planktonické foraminifery *Whiteinella praeahelvetica*, *W. baltica*, *Dicarinella hagni*, *Heterohelix globulosa* a společenstvo vápnitých nanofosílií s *Quadrum intermedium* (5 segmentů) zóny UC5b–c odpovídající nejvyššímu cenomanu až ?nejnižšímu turonu. Mladší společenstvo nanofosílií s *Eprolithus moratus* a vzácně *Quadrum gartneri* patří do zóny UC6c–?UC7 korelované s nižším spodním turonem. Šedé slínovce z jiné tektonické šupiny v Němeticích obsahovaly nanofosílie *Lithastrinus septenarius* a *Marthasterites furcatus* zóny UC9a vyššího středního turonu a vzácně planktonické foraminifery *Marginotruncana pseudolinneiana* a *Helvetoglobotruncana helvetica*. Společenstva dinocyst s *Apteodinium spinosum*, *Atopoinium cretaceum*, *Dinopterygium cladoides* a *Heterosphaeridium difficle* od Němetic dokumentují spodno- až svrchnoturónské stáří. U Choryně byl ve vyšším spodním turonu zaznamenán výskyt nanofosílie *M. furcatus*.

Nadložím němetického souvrství je souvrství milotické tvořené převážně šedými a tmavošedými proměnlivě vápnitými jíly s písčito-prachovitou příměsí. Vzácně se ještě mohou vyskytnout tenké červenohnědé horizonty a tenké polohy pískovců. Spodnosantonské stáří v milotickém souvrství u Choryně je doloženo výskytem nanofosílií *Prediscosphaera grandis*, *Lithastrinus grillii* a *Marthasterites furcatus* zóny UC11c a společenstvo dinocyst *Endoscrinium campanula*, *Dinogymnium denticulatum*, *Senoniasphaera protrusa* a *Spiniferites velatus*.

### Předmagurská jednotka

Předmagurská jednotka vystupuje v úzkých tektonických šupinách podél čela račanské jednotky. Tektonické

vyvácování vrstevního sledu značně komplikuje studium litostratigrafie jednotky. Ve svrchní křídě zcela převažují jílovce. Pro odhad jejich mocnosti není dost podkladů. Sedimentace probíhala pod kalcitovou lyzoklinou.

Za podloží pestrých vrstev lze považovat černošedé nevápnité prachovité jílovce s čockami a deskami hnědozelenošedých, tmavě skvrnitých nevápnitých prachovců nově objevené v Javořinském potoce u Bílé. Dinocysty *Epidiosphaeridia spinosa*, *Palaeohystrichophora infusorioides* a *Pervosphaeridium pseudhystrichodinium* dokládají stáří nejvyšší alb–spodní cenoman. Společenstvo palynomorf obsahuje až 50 % kontinentálního materiálu (pyly, spory) a je obdobou společenstva svrchní části lhotického souvrství. O litostratigrafickém zařazení těchto sedimentů zatím není rozhodnuto. Může jít o nové souvrství.

Pestré vrstvy mají charakter převážně vápnitých zelenošedých, šedo zelených a šedých jílovců s podřízenými červenohnědými polohami. Nevhodně jsou označovány jako podmenilitové souvrství. Tafocenózy foraminifer jsou směsí hlubokomořských „flyšových“ druhů, marssonellové fauny a vzácněji vápnitého bentosu i planktonu. Bentózní druhy *Uvigerinamina jankoi*, *Bulbobaculites problematicus*, *Tritaxia subparisiensis* i planktonické druhy *Dicarinella concavata* a *Marginotruncana sinuosa* dokládají stáří v rámci intervalu santon–campan. Společenstva nanofosílií dokumentují několik stratigrafických úrovní: báze santonu (zóna UC11c s *Lithastrinus grillii* a *Prediscosphaera* sp. cf. *P. grandis* sensu Burnett 1998), nižší spodní campan (zóna UC14 s *Broinsonia parca constricta*, Smradlavá), vyšší spodní campan (zóna UC15cTP s *Uniplanarius sissinghii*, Javořinský potok). Společenstva dinoflagelát s *Achomospaera fenestrata*, *Chatangiella madura*, *Glaphyrocysta* sp. dokládají campanské stáří. Hojně *Cerodinium diebelii* charakterizuje svrchní campan (Javořinský potok).

### Račanská jednotka

Svrchní křída račanské jednotky má převážně charakter hemipelagických jílovců a drobně rytmického flyše uložených pod CCD. Od campanu byla tato sedimentace zatlačována progradujícími turbiditními vějíři.

Podložím červených/pestrých vrstev je tence až středně rytmický flyš rajnochovického souvrství charakteristický černošedými převážně nevápnitými jílovci někdy s šedo zelenými hemipelagickými vložkami. Strop souvrství datují vápnité nanofosílie *Eiffellithus turriseiffelii*, *Lithraphidites acutus* a *Corollithion kennedyi* v rozsahu střední až nižší svrchní cenoman (Švábenická et al. 1997). Tyto vrstvy obsahovaly drobné exempláře foraminifery *Uvigerinamina* gr. *jankoi*, což je linie považovaná většinou autorů za vůdčí pro turon. Svrchní část souvrství rovněž poskytla hojně dinocysty *Litosphaeridium siphoniphorum*, *Ovoidinium verrucosum*, *Palaeohystrichophora infusorioides*, *Xenascus ceratiooides*, *Xiphophoridium alatum* atd.

Červené/pestré vrstvy jsou součástí kaumbergského souvrství. 0,5 až 4 cm mocné horizonty černošedých jílovců ve spodní části souvrství lze korelovat s anoxickou událostí při hranici cenoman/turon (AOE2). Uvnitř souvrství se vyskytují sekvence drobně rytmického jílovcovo-prachovcového nebo pískovcovo-jílovcového flyše. Lokálně se

vyskytují skluzová tělesa jílovců nebo nevytříděných jílovito-prachovitých pískovců. Nejvyšší člen souvrství je tvořen drobně až hrubě rytmickým pestrým jílovcovo-pískovcovým flyšem. Celková mocnost souvrství je odhadována na 300 až 400 m. Společenstva aglutinovaných foraminifer patří k zónám *Uvigerinamina jankoi* a *Caudamina gigantea*. Tenké vložky černošedých jílovců v pestrých vrstvách na lokalitě Dražiska poskytly bohaté společenstvo dinocyst *Odontochitina perforata*, *Senoniasphaera rotundata*, *Subtilisphaera points-mariae* dokládající spodní turon. Stratigraficky vyšší společenstvo s prvním výskytem *Chatangiella ditissima*, *Ch. verrucosa*, *Senoniasphaera protrusa*, *Xenascus perforatus* a posledním výskytem *Xiphophoridium alatum* odpovídá spodnímu santonu až spodnímu campanu (Smradlavá). Nejvyšší část kaumbergského souvrství s prvním výskytem *Laciniadinium biconiculum* a posledním výskytem *Palaeohystrichophora infusorioidea* a *Surculosphaeridium longifurcatum* lze korelovat s vyšším středním campanem (Salajka). Nejvyšší člen kaumbergského souvrství charakteru pestrého flyše obsahoval vložky pestrých slínovců a šedého vápenného jílovce, z kterého byly získány vápenné nanofosilie *Ceratolithoides aculeus*, *C. arcuatus*, *Uniplanarius sissinghii*, *Broinsonia parca parca*, *Prediscosphaera grandis* (úlomky), *Rucinolithus hayi*, *Reinhardtites levis* zóny UC15d–eTP dokládající stáří nižšího svrchního campanu (Bučkový).

Nadloží červených/pestrých vrstev a zároveň kaumbergského souvrství tvoří soláňské souvrství charakteru drobně až hrubě rytmického pískovcovo-jílovcového až pískovcového flyše. V rámci celého souvrství se však objevují vzácně izolované polohy a laminy červenohnědých jílovců, dokumentující obnovení oligotrofního oxického prostředí i v oblasti turbiditního vějíře.

### Ultrahelvetikum

Tzv. púchovské slíny vystupující v tektonických šupinách v čele bělokarpatkého příkrovu u Hluku lze srovnávat s obdobnými sedimenty Hauptklippenzone Vídeňského lesa patřícím k ultrahelvetiku (Bubík 1995). Jedná se o batyální hemipelagity, které se uložily blízko kolísající lyzokliny kalcitu pravděpodobně na vnitropánevní elevaci (podmořský hřbet?, goyot?). Dominantní litologií jsou červené slíny a slínovce, vzácně šedě skvrnitě nebo páskované. Na jediném povrchovém výchozu vykazují cyklické střídání slínu a slínovce, které by mohlo představovat Milankovičovy cykly. Nadloží ani podloží červených vrstev není známo. Mocnost zastížená vrty nepřesahuje 100 m.

Stratigrafický rozsah dosud dokumentovaný na základě bohatého obsahu vápenných nanofosilií a foraminifer je svrchní campan–maastricht. Společenstvo nanofosilií s *Uniplanarius trifidus*, *Broinsonia parca*, *Arkhangelskiella cymbiformis* a *Reinhardtites levis* dovoluje zařazení v rozsahu zón UC15dTP–?UC17 odpovídajících svrchnímu campanu až ?bázi maastrichtu. Svrchní maaastricht je doložen výskytem indexové foraminifery *Abathomphalus mayaroensis* ve vrtu Hluk HAG-1 a rýze 1R (Bubík 1995). Slíny neobsahují organickou hmotu a tudíž ani nevápnité dinocysty.

### Hlucká facie bělokarpatské jednotky

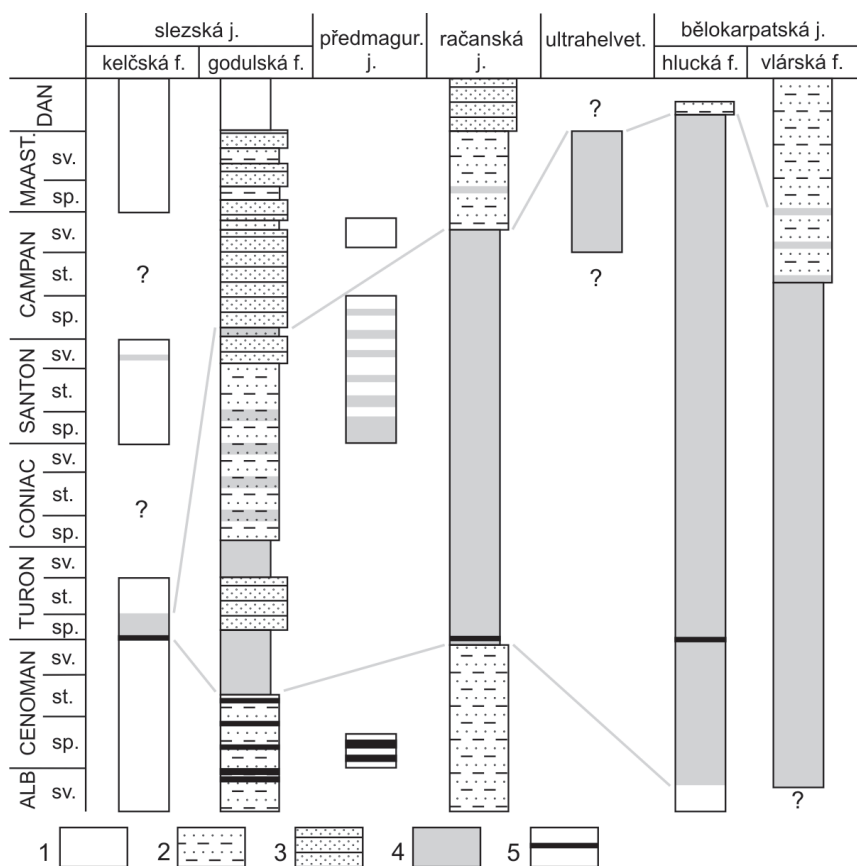
Jako hluckou facii označujeme sukcesi tvořenou hluckým, kaumbergským, svodnickým, nivnickým a kuželovským souvrstvím (barrem–eocén) rozšířenou v čelní a centrální části bělokarpatského příkrovu. Podloží červených vrstev je hlucké souvrství sestávající ve své svrchní části převážně z černošedých a šedozeleňých nevápnitých jílovců. Seditmentovaly v hypoxickém prostředí pod CCD. Společenstvo aglutinovaných foraminifer zóny *Plectorecurvoides alternans* s *Haplophragmoides falcatosuturalis* dokládá stáří v rámci intervalu svrchní alb–cenoman.

Červené vrstvy jsou tvořeny převážně červenohnědými nevápnitými jílovcem a jíly kaumbergského souvrství. Izolované šedé a černošedé horizonty se vyskytují při hranici cenoman/turon. Červené pelity často obsahují diageneticky vzniklé mikrokonkrece manganolitu. Pelity neobsahují vápenné nanofosilie ani dinocysty. Obsahují však bohatá společenstva abysálních aglutinovaných foraminifer, které dokumentují biozóny *Plectorecurvoides alternans*, *Bulbobaculites problematicus*, *Uvigerinamina jankoi* a *Caudamina gigantea*. Tyto biozóny dokládají rozsah červených vrstev (?svrchní alb až maastricht. Nález „*Trochammina*“ sp. 4 (sensu Bubík 1995) v nejvyšší části červených vrstev na lokalitě Mandát ukazuje dokonce na paleocén. Vápenné nanofosilie *Cruciplacolithus intermedius*, *C. tenuis* a *Sullivania danica* v první vložce šedých vápenných jílovců v bezprostředním nadloží červených vrstev nastupují na bázi zóny NP3 (dan). Dinocysty *Cerodinium diebelii*, *Hystrichokolpoma cincta*, *Paleocystodinium golzovense*, *Riculacysta perforata* a *Senoniasphaera inornata* toto zařazení potvrzují. Červené vrstvy hlucké facie seditmentovaly v oligotrofních oxických podmínkách klasticky podvyživené abysální plošiny. Vedle litologie to dokládá charakteristická foraminiferová fauna (Bubík 1995).

Za nadloží červených vrstev v hlucké facii je považováno flyšové svodnické souvrství. V tomto případě by se mělo s červenými pelity kaumbergského laterálně zastupovat přinejmenším v rozsahu campan až nižší dan. Indicie tohoto zastupování (červené horizonty ve svodnickém nebo turbidity v kaumbergském souvrství) však chybí.

### Vlárská facie bělokarpatské jednotky

Vlárská facie (vývoj) má na rozdíl od hlucké větší zastoupení psamitů a tvoří samostatný subpříkrov v tylové části bělokarpatské jednotky. Červené oceánské vrstvy vlárské facie se nijak neliší od obdobných sedimentů hlucké facie až po spodní campan. Aglutinované foraminifery dokládají stejné paleoprostředí a stejnou sukcesi biozón. Výše lze sedimenty charakterizovat jako pestré flyšové vrstvy s polohami šedých, zelenošedých, červenohnědých, šedočervených a hnědošedých jílovců proměnlivě vápenných a prachovitých. Jako ondrášovecké vrstvy je popsal Potfaj (1993), ale zároveň zcela odpovídají kaumbergským vrstvám s. s. Vídeňského lesa. Vznikly jako produkt progradujícího turbiditního vějíře pod kolísající CCD. Planktonické foraminifery a vápenný nanoplankton dokumentují stáří v rozsahu spodní campan až bazální maaastricht (Švábenická et al. 1997). S nadložním drobně rytmickým nepestrým flyšem javorinského souvrství je pestrý flyš spojen



Obr. 2: Rozšíření křídových oceánských červených (pestrých) vrstev v karpatském flyši na území ČR. 1 – jílovce, 2 – drobně až středně rytmičkový pískovcovo-jílovcový flyš, 3 – hrubě lavicový pískovcový flyš, 4 – červené (pestré) pelity, 5 – hypoxické horizonty černých jílovců. Výška kolonek není proporcionální k reálným mocnostem.  
 Fig. 2: Distribution of the Cretaceous Oceanic Red Beds across the Carpathian Flysch on the territory of Czech Republic. 1 – shale, 2 – thin to medium rhythmic sandstone-shale flysch, 3 – thick-bedded sandstone flysch, 4 – red beds, 5 – black shale hypoxic horizons. Not in scale.

pozvolným přechodem. Javořinské souvrství vzácně obsahuje v různých úrovních vložky červenohnědých jílovců indikující přetrvávání sedimentace červených vrstev v přílehlé pánevní plošině. Spodní část javorinského souvrství se patrně laterálně zastupuje s pestrými vrstvami v rozsahu spodního campanu až spodního maastrichtu.

**Závěry**

1. Celkový stratigrafický rozsah křídových oceánských červených/pestrých vrstev v karpatském flyši na našem území je svrchní alb až spodní paleocén.
2. Obecně lze konstatovat, že stratigrafický rozsah červených/pestrých vrstev se zmenšuje od vnitřnějších jednotek k vnějším (obr. 2), přičemž maximální plošný rozsah zaujímaly v turonu.
3. Měřený profil Bystrý v godulské facii slezské jednotky (obr. 1) dovolil kalkulaci rychlostí sedimentace. Během cenomanu–turonu dosahovala 7,6 až 9,6 m/My, což odpovídá

rychlosti sedimentace současného abysálního červeného jílu. V campanu rychlost sedimentace dosáhla hodnoty kolem 224 m/My, což lze srovnávat s velkými turbiditními vějíři severního Atlantiku.

4. Biostratigraficky doložený paleocén v červených vrstvách bělokarpatské jednotky poněkud zpochybňuje příslušnost abysálních červených vrstev k téže jednotce jako svodnické a javorinské souvrství. Litostratigrafické i tektonické členění jednotky vyžaduje revizi.
5. Integrovaná biostratigrafie na základě nanofosilií, dinocyst a foraminifer dovolila vzájemnou kalibraci a upřesnění rozsahů vůdčích druhů aglutinovaných foraminifer. Časné první výskyty *Uvigerinammina gr. jankoi* při hranici alb/cenoman, *Caudammina gigantea* v coniacu a *Rzehakina minima* v santonu je potřeba ověřit na dalších profilech. Nelze vyloučit, že vzácný raný výskyt zmíněných druhů představuje evoluční objevení v jejich evolučním centru předcházející pozdější akme.

**Literatura**

Bubík, M. (1995): Cretaceous to Paleogene agglutinated foraminifera of the Bílé Karpaty Unit (West Carpathians, Czech Republic). In: Kaminski, M. A. – Geroch, S. – Gasinski, M. A. (eds.): Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Workshop of Agglutinated Foraminifera, Grzybowski Found. Spec. Publ., 3, 71–116. Kraków.

Burnett, J. A. (1998): Upper Cretaceous, in: Bown, P. R. (ed.): Calcareous Nannofossil Biostratigraphy, Cambridge University Press, p. 132–199, London.

Geroch, S. – Nowak, W. (1984): Proposal of zonation for the Late Tithonian–Eocene, based upon the arenaceous foraminifera from the outer Carpathians, Poland. In: Oertli, H. (ed.): Benthos '83, 2<sup>nd</sup> International Symposium on Benthic Foraminifera, Pau (France), April 11 – 15, 1983: Elf Aquitaine, ESSO REP and TOTAL CFP, p. 225–239.

- Hu, X. – Jansa, L. – Wang, C. – Sarti, M. – Bak, K. – Wagreich, M. – Michalík, J. – Soták, J. (2005): Upper Cretaceous Oceanic Red Beds (CORB) in the Tethys: occurrences, lithofacies, age and environments. – *Cretaceous Research*, v. 26, p. 3–20.
- Martini, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In: Farinacci, A. (ed.): *Proceedings of the Second Planktonic Conference Roma (1970)*, Edizioni Tecnoscienza, 2, 739–785, Roma.
- Potfaj, M. (1993): Postavenie bielokarpatskej jednotky v rámci flyšového pásma Západných Karpát. – *Geologické Práce, Správy*, 98, 55–78.
- Premoli Silva, I. – Rettori, R. – Verga, D. (2004): *Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera*. International School on planktonic Foraminifera, 3<sup>rd</sup> Course: Cretaceous, Universities of Perugia and Milan, Tipografia Pontefelcino, p. 283.
- Roncaglia, L. – Corradini, D. (1997): Upper Campanian to Maastrichtian dinoflagellate zonation in the northern Apennines, Italy. – *Newsletters on Stratigraphy* 35 (1), 29–57.
- Skupien, P. – Vašíček, Z. (2003): Litostratigrafické a biostratigrafické poznatky z profilu Bystrý potok u Frenštátu p. R. (svrchní křída, slezská jednotka, Vnější Západní Karpaty), Sbor. věd. Prací Vys. Šk. báň. – *Tech. univ. Ostrava, Řada hornicko-geologická*, roč. 49, monografie 8, 65–93. Ostrava.
- Skupien, P. – Bubík, M. – Švábenická, L. – Mikuláš, R. – Vašíček, Z. – Matýšek, D. (v tisku): *Cretaceous Oceanic Red Beds in the Outer Western Carpathians of Czech Republic*, SEPM Special Publication.
- Stover, L. E. – Brinkhuis, H. – Damassa, S. P. – De Verteuil, L. – Helby, R. J. – Monteil, E. – Partridge, A. D. – Powell, A. J. – Riding, J. B. – Smelror, M. – Williams, G. L. (1996): Chapter 19. Mesozoic–Tertiary dinoflagellates, acritarchs and prasinophytes. In: Jansonius, J. – McGregor, D. C. (eds): *Palynology: principles and applications*. AASP Foundation, 641–750. Salt Lake City.
- Švábenická, L. – Bubík, M. – Krejčí, O. – Stráňák, Z. (1997): Stratigraphy of Cretaceous sediments of the Magura Group of Nappes in Moravia (Czech Republic). – *Geologica Carpathica*, 48, 3, 179–191.
- Wang, C. S. – Hu, X. M. – Li, X. H. (1999): Dissolved oxygen in palaeocean: anoxic events and high-oxic event. – *Marine Geology and Quaternary Geology*, 19, 3, 39–47.
- Williams, G. L. – Lentin, J. K. – Fensome, R. A. (1998): *The Lentin and Williams index of fossil dinoflagellates*, 1998 edition, American Association of Stratigraphic Palynologists, Contributions Series, 28, p. 1–856.
- Williams, G. L. – Brinkhuis, H. – Pearce, M. A. – Fensome, R. A. – Weegink, J. W. (2004): Southern Ocean and global dinoflagellate cyst events compared: index events for the late Cretaceous – Neogene. In: Exon, N. F. – Kennett, J. P. – Malone, M. J. (eds): *Proceedings of the ODP, Scientific Results 189*, 1–98.