

ÚSTAV GEOLOGIE A PALEONTOLOGIE  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE



AUTOREFERÁT DISERTACE

**VÝVOJ PROSTŘEDÍ A SPOLEČENSTEV VE SVRCHNÍM SILURU  
A NEJNIŽŠÍM DEVONU**

ŠTĚPÁN MANDA

Školitel: Doc. RNDr. Jiří Frýda, Dr., ČGS, ÚGP PŘF UK Praha

Konzultant: RNDr. Jiří Kříž, CSc., ČGS Praha

Praha 2011



## **1. Úvod**

Tato disertační práce se zabývá studiem globálních změn v období siluru a spodního devonu. Tento časový úsek v historii Země je pozoruhodný v mnoha ohledech, neboť zahrnuje obnovu ekosystémů po globální krizi ve svrchním ordoviku a následné rozsáhlé změny v biotě, jakými byl rychlý rozvoj predátorů/nektonních forem v devonských mořích a výstup/expansi živočichů a rostlin na souši. Klasickým územím, kde byly mořské uloženiны tohoto období studovány, jsou střední Čechy, proslavené již od počátku 19. století.

## **2. CÍLE PRÁCE, JEJÍ STRUKTURA A METODIKA**

Současný výzkum ukazuje, že dosavadní představy o stavu a vývoji mořského ekosystému jsou v mnohých aspektech protichůdné a bude ještě dlouho trvat, než naše poznatky vyústí v obecně akceptovaný model. Jedním z možných přístupů, jak rozšířit naše poznání, je detailní studium sedimentárních sledů, pečlivější sběr dat než dosud a studium nových a doposud opomíjených modelových skupin organismů; pokus o takový přístup je záměrem této disertace.

Cílem této práce nebylo a není komplexně studovat vývoj ekosystémů v siluru a devonu, tedy období dlouhém mnoho milionů let, to ostatně není ani možné. Jednotlivé publikace řeší dílčí témata, která v nějakém smyslu doplňují stávající data anebo korigují či zpřesňují stávající modely/představy a mají obecný dopad na naše vnímání vývoje ekosystémů v siluru a spodním devonu. Cílem této disertační práce je prohloubit znalosti o klíčových otázkách, které zakládají naše současné představy o vývoji prostředí v období siluru a spodního devonu, a to studiem klíčových globálních krizí či nových modelových skupin organismů.

Dílčí témata a jejich sumarizace následuje v dalších odstavcích. Úplný citační aparát a metodiku k jednotlivým tématům je možné najít v publikovaných pracích.

## 2.1. STUDIUM EXTINKČNÍCH EVENTŮ: STŘEDNOLUDFORDIANSKÁ KRIZE

Krizová vymírání jsou v pražské pánvi intenzivně studovaná, bylo nalezeno a více či méně zhodnoceno mnoho takových událostí nebo byl v rámci studia chronostratigrafických hranic publikován dostatek dat, které takovou interpretaci umožňují. Jedním z posledních významných rozhraní, které nebylo detailně studováno, je svrchnoludfordianské vymírání doprovázené největší změnou globálního cyklu uhlíku (pozitivní výchylka  $\delta^{13}\text{C}$ ) ve světových oceánech v průběhu fanerozoika. Toto vymírání bylo popsáno jako Kozlowskii a Lau event.

Dílčím cílem disertace byla detailní korelace sekvencí kolem tohoto vymírání, zejména analýza, zda jsou Kozlowskii event a Lau event totožné události, jak se předpokládalo, jaký byl vývoj eustáze a zda je tento event(y) spojen s vymíráním u jiných skupin než graptolitů a konodontů, zda se projevuje v různých mořských prostředích a zda je možná jeho korelace pomocí sekvenčních hranic a graptolitových faun.

Tohoto tématu se týkají publikace:

**Manda, Š.,** Kříž, J. 2006. Environmental and biotic changes of the subtropical isolated carbonate platforms during Kozlowskii and Lau events (Prague Basin, Silurian, Ludlow). *GFF* 128, 161–168.

**Manda, Š.,** Štorch, P. Slavík, L., Frýda, J., Kříž, J., Tasáryová, Z. Přijato. The graptolite, conodont and sedimentary record through the late Ludlow Kozlowskii Event (Silurian) in the shale-dominated succession of Bohemia. *Geological Magazine*.

## 2.2. HLAVONOŽCI JAKO MODELOVÁ SKUPINA PRO STUDIUM MAKROEVOLUČNÍCH TRENDŮ, MORFOLOGICKÝCH ZMĚN A CHARAKTERU VYMÍRÁNÍ

Druhá skupina prací zahrnutá do disertace se týká použití hlavonožců jako modelové skupiny pro studium evolučních změn a ekosystémů. Tato skupina měkkýšů byla doposud ve starším paleozoiku opomíjena. Hlavonožci s vnější schránkou jsou přitom tradiční modelovou skupinou pro studium ekologických a evolučních změn v období svrchního paleozoika a zejména mezozoika.

Tradičními skupinami pro studium morfologických trendů a vymírání v siluru a spodním devonu jsou graptoliti a konodonti, tedy skupiny bez žijících potomků, jejichž způsob života je dosti nejistý. Není však jasné, zda studia těchto skupin poskytují obecně platné výsledky aplikovatelné na jiné skupiny. Cílem bylo odpovědět na následující dílčí otázky:

(1) Vymírání versus strategie. Jaké byly ontogenetické strategie u silursko-devonských hlavonožců? Existují důkazy o vztahu ontogenetických strategií hlavonožců a dynamiky jejich evoluce, jak naznačují žijící skupiny hlavonožců a svrchnopaleozoičtí a mezozoičtí amoniti?

(2) Jaký byl migrační potenciál silurských hlavonožců a jak se utvářela společenstva biofacie hlavonožcových vápenců v temperovaných a chladných vodách po odeznění spodnosilurské anoxické periody? Jaké byly zákonitosti a fáze této kolonizace a jaký mají potenciál pro rekonstrukce vývoje klimatu a migračních cest ve vztahu k dlouhodobým paleogeografickým změnám a oscilacím mořské hladiny (eustázi)?

(3) Mají paleozoičtí hlavonožci, jako například amoniti, význam pro paleogeografické rekonstrukce? Pokud ano, jaké informace mohou poskytnout? Proč je v oblasti pražské pánve tak vysoká biodiverzita hlavonožců (větší než v tropech) a mnoho endemických forem a jaký to má význam pro paleobiogeografii a evoluci paleozoických hlavonožcových faun?

(4) Jaká je dynamika morfologických změn schránek hlavonožců a co ji řídí? Jsou patrné nějaké dlouhodobé morfologické trendy? (a) Jsou posílené skulptury schránky důsledkem radiace predátorů schopných schránky destruovat, jak bylo předpokládáno? (b) Existuje vztah mezi zbarvením schránky a prostředím nebo morfotypem, tak jako u moderních hlavonožců? Je zbarvení schránky řízené jako adaptační znak? (c) Jaká byla embryogeneze silurských a devonských nautiloidů? Lišila se od recentního *Nautilus*, pokud ano, proč, a jaký to mělo vztah k vývoji společenstev a dispersi nautiloidů?

Těchto otázek se týkají publikace:

**Manda, Š.** 2007. New Silurian nautiloids *Phragmoceras* Broderip, 1839 and *Tubiferoceras* Hedström, 1917 from the Prague Basin (Bohemia). *Bulletin of Geosciences* 82, 119–131.

- Manda, Š.** 2008a. Palaeoecology and palaeogeographic relations of the Silurian phragmoceratids (Nautiloidea, Cephalopoda) of the Prague Basin (Bohemia). *Bulletin of Geosciences* 83, 39–62.
- Manda, Š.** 2008b. Trocholites Conrad, 1838 (Nautiloidea, Tarphycerida) in the Middle Ordovician of the Prague Basin and its palaeobiogeographical significance. *Bulletin of Geosciences* 83, 327–334.
- Manda, Š.,** Kříž, J. 2007. New cephalopod limestone horizon in the Ludlow (Gorstian, early L. scanicus Zone) of the Prague Basin (Bohemia, Perunica). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 46, 33–45.
- Manda, Š.,** Turek, V. 2009a. A Silurian oncocerid with preserved colour pattern and muscle scars (Nautiloidea). *Bulletin of Geosciences* 84, 755–766.
- Manda, Š.,** Turek, V. 2009b. Revision of Pragian Rutoceratoidea Hyatt, 1884 (Nautiloidea, Oncocerida) from the Prague Basin. *Bulletin of Geosciences* 84, 127–148.
- Manda, Š.,** Turek, V. 2009c. Minute Silurian oncocerid nautiloids with unusual colour patterns. *Acta Palaeontologica Polonica* 54, 503–512.
- Turek, V., **Manda, Š.** 2010. Variability of colour pattern and shell malformations in Silurian nautiloid Peismoceras Hyatt, 1884. *Journal of the National Museum, Natural History* 179, 171–178.
- Manda, Š.,** Frýda, J. 2010. Silurian–Devonian boundary events and their influence on cephalopod evolution: a comparison of faunal and carbon isotopic records from GSSP area (Barrandian). *Bulletin of Geosciences* 85, 513–540.
- Turek, V., **Manda, Š.** 2011. Colour pattern polymorphism in Silurian nautiloid Phragmoceras Broderip, 1839. *Bulletin of Geosciences* 86, 91–105.
- Manda, Š.,** Turek, V. In press. Late Emsian Rutoceratoidea (Nautiloidea) from the Prague Basin, Czech Republic: morphology, diversity and palaeoecology. *Palaeontology*.
- Budil, P., Collette, J., **Manda, Š.** 2010. An unusual occurrence of the Laurentian phyllocarid crustacean Ceraticaris papilio Salter in the lower Ludfordian (Silurian) of Bohemia (peri-Gondwana). *Bulletin of Geosciences* 85, 551–564.

### 3. VÝSLEDKY A INTERPRETACE

#### 3.1. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „ZMĚNY PROSTŘEDÍ A FAUN NA IZOLOVANÝCH SUBTROPICKÝCH KARBONÁTOVÝCH PLATFORMÁCH BĚHEM KOZLOWSKII/LAU EVENTU (PRAŽSKÁ PÁNEV, SILUR, LUDLOW)“

*Manda, Š., Kříž, J. 2006. Environmental and biotic changes of the subtropical isolated carbonate platforms during Kozlowskii and Lau events (Prague Basin, Silurian, Ludlow). GFF 128, 161–168.*

Vymírání známé jako Kozlowskii event se neprojevuje v pražské pánvi zvláště výrazně v počtu vymřelých taxonů ve srovnání s dalšími silurskými vymíráními. Nicméně výrazné je krátké trvání této krize a přestavba nektonních pelagických i bentických faun všech hloubkových úrovní. Relativně malý počet vymřelých taxonů odráží skutečnost, že většina málo tolerantních bentických a nektobentických organismů (trilobiti, cephalopodi, gastropodi a brachiopodi) vymřela poněkud dříve kolem báze zóny *Neocucullograptus kozlowskii* v souvislosti s vzestupem hladiny a zmenšením mělkovodních areálů na archipelagu. Kozlowskii event se skládá ze dvou extinkčních fází, které zároveň odpovídají erozním sekvenčním hranicím. Globální krize se udála během klimatických změn, které zapříčinily změnu v režimu a intenzitě oceánských proudů. Sedimentární záznam dokládá, že první fáze vymírání se odehrála během vysokého stavu hladiny ve svrchní části zóny *N. kozlowskii*. Naopak rychlé změlčení doprovázené zeslabením oceánských proudů způsobilo druhou fázi vymírání na bázi zóny *P. latilobus*. Obnova ekosystémů proběhla až ve svrchní části zóny *P. latilobus*. Kozlowskii event je v pražské pánvi doprovázen náhlou změnou bentických i pelagických společenstev a masivní imigrací nových faun z Baltiky, Avalonie a Laurentie. Začátek izotopové exkurze  $\delta^{13}\text{C}$  odpovídá v pražské pánvi nejvyšší části zóny *N. kozlowskii* a následuje krátce po vymření indexového konodonta *P. siluricus*.

#### 3.2. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „SILURŠTÍ NAUTILOIDI *PHRAGMOCERAS* BRODERIP, 1839 A *TUBIFEROCERAS* HEDSTRÖM, 1917 Z PRAŽSKÉ PÁNVE“

Manda, Š. 2007. *New Silurian nautiloids Phragmoceras Broderip, 1839 and Tubiferceras Hedström, 1917 from the Prague Basin (Bohemia). Bulletin of Geosciences 82, 119–131.*

Morfologicky specifiční nautiloidi rodů *Phragmoceras* a *Tubiferceras* (Discosorida, Phragmoceratidae) s endogastrickou brevikonní schránkou a zúženým ústím tvoří v období siluru charakteristickou součástí tropických faun Baltiky a Laurentie. Doposud z pražské pánve (mikrokontinent Perunika) známé druhy rodu *Phragmoceras* byly uváděny z biofacie hlavonožcových vápenců ludlowského stáří. Dva z těchto druhů byly popsány i z dalších oblastí. *Phragmoceras imbricatum* je znám také z oblasti Avalonie a Baltiky a jeho rozšíření dokládá otevřenou mořskou cestu napříč Rheickým oceánem v období časného ludlowu. *Phragmoceras labiosum* je naopak znám z ludfordu Sardinie v oblasti peri-Gondwany, tedy oblasti kolonizované faunami českého typu. V této práci je popsána řada doposud neznámých phragmoceridů z pražské pánve. Jedná se o druhy *Phragmoceras munthei* z nejvyššího llandovery a nejnižšího wenlocku, *Tubiferceras proboscoideum* ze spodního wenlocku, *Phragmoceras acuminatum*, *Phragmoceras sigmoideum*, *Phragmoceras* cf. *undulatum* a *Phragmoceras* cf. *ventricosum* ze svrchního wenlocku. Nový druh *Phragmoceras koneprusensis* sp. nov. je popsán ze spodního ludfordu (ludlow). Tyto druhy jsou příbuzné nebo totožné s druhy obývajícími tropická moře Baltiky (Gotland), Laurentie (Irsko) a Avalonie (Wales), a tedy dokládají otevřenou mořskou cestu napříč Rheickým oceánem mezi pražskou pánví (Perunikou) a Baltikou, Laurentií a Avalonií od nejvyššího llandovery. Výskyt phragmoceridů v pražské pánvi dále dokládá, že tato oblast na rozdíl od ostatních peri-gondwanských pánví byla ovlivněna blízkostí relativně teplých vodních mas od období nejvyššího llandovery.

### 3.3. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „VÝSKYT HLAVONOŽCOVÝCH VÁPENCŮ V LUDLOWU (GORST, SPODNÍ ČÁST ZÓNY *L. scanicus*) PRAŽSKÉ PÁNVE (ČECHY, PERUNIKA)“

Manda, Š., Kříž, J. 2007. *New cephalopod limestone horizon in the Ludlow (Gorstian, early *L. scanicus* Zone) of the Prague Basin (Bohemia, Perunika). Bollettino della Società Paleontologica Italiana 46, 33–45.*



Výskyt facie hlavonožcových vápenců je popsán ze spodní části zóny *L. scanicus* (gorst, ludlow, svrchní silur) z profilu Vyskočilka u Prahy-Malé Chuchle (pražská pánev, Čechy, Perunika). Hlavonožcové vápence obsahují nově vymezené bentické společenstvo s převahou mlžů (společenstvo s *Cardiola donigala-Slava sathon*) a asociaci vodního sloupce s převahou hlavonožců (*Pseudocycloceras duponti-Kionoceras doricum*). Popisované hlavonožcové vápence doplňují záznam o rozšíření rekurentní biofacie hlavonožcových vápenců v siluru. Tato časově specifická silurská biofacie byla vázána na relativně mělké prostředí větrané mořskými proudy těsně pod bází bouřkového vlnění. Biofacie je proto rozšířena zejména na podmořských elevacích během nízkých stavů hladiny nebo na vystupujících tektonických/vulkanických doménách. V období stupně gorstu jsou hlavonožcové vápence známy ze spodní části zóny *N. nilssoni*, spodní a svrchní části zóny *L. scanicus*. Výskyt v zóně *N. nilssoni* a svrchní části zóny *L. scanicus* je vázán na období nízkého stavu mořské hladiny a regrese a je rozšířen v mnoha pánvích peri-Gondwany (Sardinie a Montagne Noire). Lokální výskyt ve spodní části zóny *L. scanicus* je vázán na malou tektonicky vystupující zónu spojenou s vulkanismem a dokumentuje výrazné změny fauny ve spodní části zóny svázané se spodnogorstským vysokým stavem hladiny, který způsobil ústup biofacie hlavonožcových vápenců v peri-gondwanských pánvích do refugií.

#### 3.4. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „PALEOEKOLOGIE A PALEOGEOGRAFICKÉ VZTAHY SILURSKÝCH PHRAGMOCERATIDŮ (NAUTILOIDEA, CEPHALOPODA) PRAŽSKÉ PÁNVE (ČECHY)“

*Manda, Š. 2008a. Palaeoecology and palaeogeographic relations of the Silurian phragmoceratids (Nautiloidea, Cephalopoda) of the Prague Basin (Bohemia). Bulletin of Geosciences 83, 39–62.*

Rody *Phragmoceras* a *Tubiferoceras* (Discosorida, Nautiloidea) se vyznačují endogastrickou zahnutou či přímou brevikonní schránkou se zúženým ústím. Zúžené ústí vedlo k závěru, že tyto rody byly mikrofágové. Nicméně zúžení ústí se objevuje až během pozdního efebického stádia a předcházející ontogenetická stádia mají ústí otevřené a podobají se tak ostatním nautiloidům, kteří jsou obvykle považováni naopak za nektobentické dravce. Kromě toho je zúžené ústí pokládáno za obranný prvek chránící měkké části těla a také zlepšující

hydrodynamický tvar schránky. Otisky svalových úponů nicméně dokládají dobře vyvinuté retraktory umožňující rychlý pohyb hlavového komplexu z apertury a následně i lovení větší kořisti, než se zdá podle tvaru ústí. Phragmoceratidi jsou charakteristickou součástí silurských faun nautiloidů, obývající zejména mělká moře tropických karbonátových platforem Baltiky a Laurentie. Phragmoceratidi blízce příbuzní druhům z Baltiky a Avalonie se objevují také v pražské pánvi, která se nacházela v temperované zóně na severním okraji peri-Gondwany. Distribuční vzorec phragmoceratidů dokládá, že imigrace do pražské pánve probíhaly ve třech časových fázích: (1) nejdříve se objevují zbloudilí migranti původem z teplejších moří, toto stadium reflektuje krátkodobá období se zesílenou aktivitou proudů po spodnosilurské anoxické periodě na peri-Gondwaně (nejvyšší llandovery–spodní wenlock); (2) později migranti tvoří malé populace (s evidencí líhnutí nových jedinců), které ale přetrvávají jen krátce během nízkých stavů hladiny v spodním homeru a spodním gorstu; (3) nakonec se objevují stabilní populace a migrace je doprovázena speciací (od spodního ludfordu, nové druhy mají blízké vztahy k druhům tropických mělkých moří Baltiky-Avalonie, prostředí bylo již dostatečně stabilní pro evoluci nautiloidů. Phragmoceratidi vymírají během střednoludfordského Kozlowskii event. Imigrace nautiloidů do pražské pánve (mikrodeska Perunika) indikují ovlivnění této pánve jižním tropickým proudem od nejvyššího llandovery (tím se pražská pánev liší od ostatních peri-gondwanských pánví). Podobný migrační vzorec jako phragmoceratidi vykazují i další čeledi nautiloidů, i když časový průběh jednotlivých fází se může lišit. Distribuční vzorec nautiloidů proto může poskytnout data pro paleobiogeografické a klimatické rekonstrukce, srovnání distribučního vzorce různých kladů nautiloidů může přinést další zpřesnění.

### 3.5. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „PALEOBIOGEOGRAFICKÝ VÝZNAM RODU *TROCHOLITES* CONRAD, 1838 (NAUTILOIDEA, TARPHYCERIDA) ZE STŘEDNÍHO ORDOVIKU PRAŽSKÉ PÁNVE“

*Manda, Š. 2008b. Trocholites Conrad, 1838 (Nautiloidea, Tarphycerida) in the Middle Ordovician of the Prague Basin and its palaeobiogeographical significance. Bulletin of Geosciences 83, 327–334.*

Nautiloidi řádu Tarphycerida tvoří charakteristickou součást teplovodních ordovických mořských faun paleokontinentů Baltiky a Laurentie. V chladnějším mořích blíže pólům obvykle chybí. Výskyt tarphycerida rodu *Trocholites* zaznamenaný v uloženinách středního ordoviku, dobrotivu (svrchní darriwil) Iberského poloostrova a armorického masivu (obě oblasti jsou součástí peri-gondwanské Evropy) je jednou z mála výjimek. *Lituities primulus* Barrande, 1865 známý na základě jednoho špatně zachovaného jedince byl popsán také ze stejně starých uloženin pražské pánve (mikrokontinent Perunika), tento druh byl s pochybami kladen k rodu *Curtoceras* nebo *Trocholites*. Nové, biostratigraficky dobře datované nálezy rodu *Trocholites* ze spodního dobrotivu pražské pánve jsou popsány a diskutovány v této práci. Jedinci jsou druhově totožní s druhem *Trocholites fugax* popsáným z Iberského poloostrova a armorického masivu. Časově stejně staré nálezy druhu *Trocholites fugax* z oblasti Peruniky a dalších peri-gondwanských oblastí jsou dalším důkazem pro jejich vzájemnou komunikaci v dobrotivu. Nízce diverzifikovaná hlavonožcová fauna dobrotivu pražské pánve (v kontrastu k předcházející fauně Ilanvirnu, spodní darriwil) dokládá narůstající izolaci mezi Perunikou a Baltikou. Výskyty rodu *Trocholites* v uloženinách časného dobrotivu mořských pánví Peruniky, Iberie a Armoriky dokládají neobvyklý disperzní event v rozšíření tarphyceridních nautiloidů do chladnějším moří, který nepochybně odráží nějakou specifickou klimatickou událost v období ordoviku.

### 3.6. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „SILURSKÝ ONKOCERID SE ZACHOVANÝM ZBARVENÍM SCHRÁNKY A SVALOVÝMI VTISKY (NAUTILOIDEA)“

*Manda, Š., Turek, V. 2009a. A Silurian oncocerid with preserved colour pattern and muscle scars (Nautiloidea). Bulletin of Geosciences 84, 755–766.*

Je popsán nový rod *Euryrizocerina* (Nautiloidea, Oncocerida, Oonoceratidae) ze svrchnosilurských uloženin Čech (pražská pánev). Rod zahrnuje dva druhy: typický druh *E. normata* (Barrande, 1877) a *E. pulchra* sp. nov. Rod je pozoruhodný ve dvou ohledech – zachování původního zbarvení a otisků svalových úchytů u typického druhu. Tyto znaky jsou významné pro klasifikaci

nautiloidů a rekonstrukci způsobu jejich života, ale protože tyto znaky se zachovávají ve fosilním záznamu pouze sporadicky, je jejich evoluční vývoj dosud špatně známý. Barevný vzor rodu *Euryrizocerina* se skládá z nepravidelných a pulsujících transverzálních pásů, které se liší od barevných vzorů ostatních příslušníků řádu Oncocerida, kteří mají barevný vzor složený z vlnkovitých pravidelných pásů anebo lomených linií. Je otázkou, zda nový typ zbarvení reprezentuje taxonomický, nebo spíše morfologický charakter, protože *Euryrizocerina* je jediný známý rod onkoceridů s výrazně zahnutou schránkou a známým zbarvením. Všichni onkoceridi sdílí seriální párové úchyty svalů, ale není jasné, zda svalové úchyty reprezentují původní metamerii sdílenou s předky, anebo odvozený znak. U rodu *Euryrizocerina* jsou vyvinuty pouze čtyři páry retraktorů, ale předpokládaný ancestor „*Oonoceras*“ *fraternum* a příbuzné formy mají mnoho párů úchtů kolem báze obývací komory (tedy podobně jako většina onkoceridů). Podobná redukce počtu svalových úchtů je známá u devonských rutoceratoidů. Oba případy indikují značnou evoluční plasticitu počtu svalových úponů a jejich uspořádání. Komplex svalů a jeho uchycení ke schránce jsou více kontrolovány adaptací a mají spíše vztah k tvaru schránky a způsobu života. Zdá se, že vzor zbarvení schránky a systém úponů svalových retraktorů mají podstatně složitější evoluční historii (zahrnující četné konvergence), než bylo dříve předpokládáno.

### 3.7. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „REVIZE NADŘÁDU RUTOCERATOIDEA HYATT, 1884 (NAUTILOIDA, ONCOCERIDA) Z PRAGU PRAŽSKÉ PÁNVE“

*Manda, Š., Turek, V. 2009b. Revision of Pragian Rutoceratoidea Hyatt, 1884 (Nautiloidea, Oncocerida) from the Prague Basin. Bulletin of Geosciences 84, 127–148.*

Nadčeleď Rutoceratoidea Hyatt, 1884 (devonské stupně prag–frasn) zahrnuje nautiloidní cephalopody s exogastrickou zahnutou nebo svinutou schránkou s periodickými růstovými valy nebo vystupujícími přírůstkovými liniemi tvořícími vystouplé struktury (megastrie), které jsou různě modifikovány na široké přímé nebo zvlňené límce a podobné vystouplé skulptury. Vysoká morfologická pestrost a vnitrodruhová variabilita schránky a skulptur u rutoceratoidů nemá analogii mezi spodnopaleozoickými nautiloidy. Podle různého vzorce růstových skulptur

jsou rutoceratoidi nově rozděleni do tří čeledí. Parauloceratidae fam. nov. (prag-ems) zahrnuje taxony se zahnutou schránkou a jednoduchými rekurentními žebry s ventrálním sinem. Čeleď Hercoceratidae Hyatt, 1884 (prag-givet) zahrnuje formy s periodicky vystupujícími valy s třemi loby tvořícími během růstu postupně ventrolaterální výrůstky typu křídel, nod nebo trnů. Čeleď Rutoceratidae Hyatt, 1884 (prag-frasn) obsahuje taxony s přírůstkovými valy s ventrálním lobem, které jsou během růstu transformovány do zvlněných nebo přímých límců (megastrie). Všechny tři čeledi tvořící nadčeleď Rutoceratoidea se vyvinuly již během počáteční radiace rutoceratoidů ve spodním pragu. Počáteční radiace rutoceratoidů je nicméně dostatečně doložena jen z pražské pánve. Rutoceratoidi se výrazně rozšířili v rámci faun provincie Starého světa a Východoamerické provincie až později během emsu a zvláště středního devonu. Jsou vymezeny tři nové rody: *Parauloceras* gen. nov., *Otomaroceras* gen. nov. a *Pseudorutoceras* gen. nov. *Gyroceras annulatum* Barrande, 1865 je přiřazen k rodu *Aphytoceras* Zhuravleva, 1974. V souhrnu jsou rutoceratoidi ve stupni pragu pražské pánve zastoupeni sedmi rody a osmi druhy. Variabilita vinutí schránky rutoceratoidů a její význam pro klasifikaci jsou diskutovány.

### 3.8. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „SILURSKÝ ONCOCERIDNÍ NAUTILOID S NEOBVYKLÝM BAREVNÝM VZOREM NA SCHRÁNCE“

*Manda, Š., Turek, V. 2009c. Minute Silurian oncocerid nautiloids with unusual colour patterns. Acta Palaeontologica Polonica 54, 503–512.*

Silurský onkocerid *Cyrtoceras pollux* z pražské pánve je přiřazen k rodu *Pomerantsoceras*. Jediný doposud známý druh tohoto rodu pochází ze svrchního ordoviku (hirnant) Estonska. *Pomerantsoceras* tedy představuje (s výjimkou špatně známých taxonů) jediný známý rod řádu Oncocerida, který přežil vymírání v nejvyšším ordoviku. Specifickým charakterem rodu *Pomerantsoceras* je neobvykle malá a jen mírně zahnutá schránka. Původní barevný vzor je charakteristický několika málo longitudinálními pásy kolem celého povrchu schránky, je to první případ podobného barevného vzoru u nautiloidů řádu Oncocerida. Velmi mírně zahnutá schránka s malým úhlem expanze, jakou má *Pomerantsoceras*, je mezi nautiloidy velmi vzácná a spíše se podobá rovným

schránkám orthoceridů a pseudorthoceridů, u nichž se zbarvení schránky skládá z rovných barevných pruhů. Tvar schránky a barevný vzor u rodu *Pomerantsoceras* je tedy adaptivní konvergencí s orthoceridy a pseudorthoceridy. To podporuje hypotézu, že zbarvení schránky hlavonožců mělo ochranný význam a bylo řízeno jako adaptivní znak. Kromě toho je popsán výskyt malformací schránky u rodu *Pomerantsoceras* (anomální růst septa a schránky).

### 3.9. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „VARIABILITA BAREVNÉHO VZORU A POŠKOZENÍ SCHRÁNEK U SILURSKÉHO NAUTILOIDA *PEISMOCERAS* HYATT, 1884“

*Turek, V., Manda, Š. 2010. Variability of colour pattern and shell malformations in Silurian nautiloid Peismoceras Hyatt, 1884. Journal of the National Museum, Natural History 179, 171–178.*

Hlavonožec rodu *Peismoceras* Hyatt, 1884 ze siluru (gorstu) Čech je jediným známým nautiloidem podřádu Barrandeocerina se zachovaným původním barevným vzorem. Laterální spirální pruhy šikmé k ose schránky vyobrazené J. Barrandem v roce 1865 u druhu *Peismoceras pulchrum* a později opakovaně diskutované v řadě prací nejsou ve skutečnosti pro tento rod typické. Ostře lomené barevné pruhy na povrchu celé schránky jsou mnohem častější. Pouze vzácně jsou vyvinuty na jedné z laterálních stran, zatímco na druhé přecházejí ve výše zmíněné spirální pruhy. Zřejmá asymetrie barevného vzoru na laterálních stranách schránky nemá žádný vztah k pravé nebo levé laterální části schránky, ačkoli pravá část závitů schránky mírně prostorově vystupuje. Longitudinální pásy s malými vzájemnými rozestupy jsou poprvé popsány na ventrální straně dalšího druhu *P. asperum* (Barrande, 1865). Dále jsou diskutovány neobvyklé malformace schránky a jejich vztah k vývoji zbarvení.

### 3.10. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „EVENTY U HRANICE SILUR-DEVON A JEJICH VLIV NA EVOLUCI HLAVONOŽCŮ: SROVNÁNÍ ZÁZNAMU FAUN A IZOTOPŮ UHLÍKU (BARRANDIEN)“

Manda, Š., Frýda, J. 2010. *Silurian–Devonian boundary events and their influence on cephalopod evolution: a comparison of faunal and carbon isotopic records from GSSP area (Barrandian)*. *Bulletin of Geosciences* 85, 513–540.

Byl analyzován vývoj diverzity 197 druhů hlavonožců ludlowu až lochkovu z Čech. Databáze zahrnuje více než 70 % druhů známých celosvětově z tohoto intervalu. Vývoj diverzity byl srovnán s vývojem globálního cyklu uhlíku v mořském ekosystému. Naše výsledky ukázaly úzký vztah mezi vývojem diverzity hlavonožců a globálním cyklem uhlíku. Progresivní nárůst hodnot  $\delta^{13}\text{C}$  v mořských karbonátech od zóny *Monograptus lochkoviensis* až do konce zóny *Monograptus transgrediens* reflektuje nárůst bioproduktivity v mořském ekosystému. Tento nárůst byl patrně způsoben výstupnými proudy bohatými na živiny. Tuto změnu v režimu výstupných proudů v přídolí a spodním lochkovu lze dát do souvislosti s výrazným ochlazením klimatu. Naše data ukazují na růst totální diverzity hlavonožců, která patrně odráží zvýšenou dostupnost potravních zdrojů v období rostoucích hodnot  $\delta^{13}\text{C}$ . Hodnoty  $\delta^{13}\text{C}$  dosáhly maxima v nejvyšším siluru, devonský stupeň lochkov je charakterizován stabilnějšími podmínkami a poklesem hodnot  $\delta^{13}\text{C}$ . Výrazné selektivní vymírání začalo v nejvyšší silurské zóně *Monograptus transgrediens* a pokračovalo do spodnodevonské zóny *Monograptus uniformis*. Vymírání poznamenalo bentos a demersální hlavonožce, kteří kladli relativně velká vajíčka s dlouhou dobou inkubace. Začátek vymírání odpovídá změně v dynamice globálního cyklu uhlíku. Vymírání tedy odpovídá výskytu anoxií nebo hypoxií v období mezi LAD *Monograptus transgrediens* (Transgrediens event) v nejvyšším přídolí a bázi první devonské zóny *Monograptus uniformis*. Výsledky ukazují na nutnost revize a preciznější definice dříve popsaných eventů v blízkosti hranice silur-devon.

### 3.11. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „POLYMORFISMUS V BAREVNÉM VZORU U SILURSKÉHO NAUTILOIDA *PHRAGMOCERAS BRODERIP*, 1839“

Turek, V., Manda, Š. 2011. *Colour pattern polymorphism in Silurian nautiloid *Phragmoceras Broderip*, 1839*. *Bulletin of Geosciences* 86, 91–105.

Je popsán pozoruhodný polymorfismus barevného vzoru na schránce silurského nautiloida rodu *Phragmoceras*. Žádný podobný případ polymorfismu nebyl u nautiloidů zatím popsán. Dva jedinci druhu *P. imbricatum* Barrande, jeden ze spodního ludlowu Čech a druhý ze svrchního wenlocku Anglie, vykazují zcela odlišné zbarvení schránky: úzké longitudinální pruhy subparalelní s osou schránky a s malým rozestupem kombinované s úzkými transversálními pruhy *versus* transversální pásy směřující šikmo k růstovým lamelám skulptury. Dva další typy zbarvení byly zjištěny u řady jedinců rodu *Phragmoceras* ze uloženin spodního wenlocku a svrchního ludlowu ostrova Gotland. Barevný vzor u druhu *P. eurystoma flexibile* Hedström se skládá z lomených pruhů kolem na povrchu celé schránky. Naopak barevný vzor u *P. dubium* Hedström tvoří výrazné pruhy sledující růstové linie na povrchu celé schránky (podobně jako u křídového nautilida *Eutrephoceras*). Jestliže pigmentace schránky sloužila jako ochranné zbarvení, pak rozdílné barevné vzorce u rodu *Phragmoceras* indikují různé způsoby řešení. Barevné vzory byly dříve pokládány za druhově specifické s významem pro klasifikaci hlavonožců. Nicméně, polymorfismus barevných vzorů v rámci rodu *Phragmoceras* dokládá, že tomu tak není. Některé další případy variability zbarvení u silurských nautiloidů jsou diskutovány. Změny v barevném vzorci hlavonožců patrně odrážejí hloubku obývanou danou populací; nautiloidi obývající mělkovodní prostředí mají spíše světlejší (méně pigmentovanou) schránku v porovnání s populacemi z hlubšího prostředí.

### 3.12. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „VÝVOJ GRAPTOLITOVÝCH A KONODONTOVÝCH FAUN A PROSTŘEDÍ NAPŘÍČ SVRCHNOLUDLOWSKÝM KOZLOWSKII EVENTEM (SILUR) V HEMIPELAGICKÝCH FACIÍCH ČECH“

*Manda, Š., Štorch, P. Slavík, L., Frýda, J., Kříž, J., Tasáryová, Z. Přijato. The graptolite, conodont and sedimentary record through the late Ludlow Kozlowskii Event (Silurian) in the shale-dominated succession of Bohemia. Geological Magazine.*

Hemipelagický sedimentační sled s převahou břidlic z jz. části pražské synformy obsahuje dosud nejkompletnější záznam ludfordiaských graptolitových faun v oblasti peri-gondwanské Evropy. Čtyři graptolitové zóny – *Neocucullograptus inexpectatus*, *Nc. kozlowskii*, *Pseudomonoclimacis latilobus*-*Slovinograptus*



*balticus* and *Pristiograptus fragmentalis* – jsou vymezeny v středním a svrchním ludfordu mezi biozónou *B. tenuis* a bází oddělení přídolí. Výskyt konodontů je omezen na ojedinělé polohy vápenců, ale přesto umožňuje integraci graptolitových a konodontových biozón. Detailně byly sledovány změny v sedimentaci a faunách a záznam izotopů uhlíku přes interval vymírání střednoludfordského Kozlowskii eventu. Toto vymírání zapříčinilo náhlé vymření graptolitů s ventrálně zahnutým rhabdosomem. Rody *Bohemograptus*, *Polonograptus* a *Neocucullograptus* a také *Pseudomonoclimacis dalejensis* mizí z fosilního záznamu. Naopak konodontová fauna otevřeného moře téměř nebyla poznamenána. Také pelagičtí hlavonožci a nektonní fylokarid *Ceratiocaris* přecházejí vymírání beze změny. Významný a široce rozšířený pelagický myodocopidní ostrakod *Entomis* vymírá. Během obnovy faun graptolitů v nejvyšším ludfordu vznikla fauna nového typu, která obsahuje i druhy připomínající přídolské graptolity. Obnova je spojená s objevením druhů *Pseudomonoclimacis latilobus* a *Slovinograptus balticus* a časově odpovídá období po izotopické exkurzi, ale předchází prvnímu výskytu indexového konodonta „*Ozarkodina*“ *snajdri*. Obnova graptolitových faun je tak opožděná proti jiným skupinám bentosu. Intraformační slepenec vyplňující koryta zachovaný těsně nad Kozlowskii eventem a krátce před nástupem obnovené graptolitové fauny odpovídá významnému přerušení sedimentace. Bentická fauna z tmelu slepence a intraklastů nicméně dovoluje korelaci s karbonátovými mělkovodními sledy, z ní plyne, že slepenec odpovídá období nízkého stavu hladiny. Získaná data dokládají, že krize u graptolitových faun odpovídá změně bentických faun a poklesu hladiny oceánů demonstrováným faciálními změnami a zvýšeným obsahem izotopů uhlíku v sedimentech. Je popsán nový druh *Polonograptus chlupaci* z biozóny *Nc. kozlowskii* a řada dalších biostratigraficky významných druhů je revidována.

### 3.13. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „NADČELEĎ RUTCERATOIDEA (NAUTILOIDEA) ZE SVRCHNÍHO EMSU PRAŽSKÉ PÁNVE, ČESKÁ REPUBLIKA: MORFOLOGIE, DIVERZITA A PALEOEKOLOGIE“

*Manda, Š., Turek, V. Přijato. Late Emsian Rutoceratoidea (Nautiloidea) from the Prague Basin, Czech Republic: morphology, diversity and palaeology. Palaeontology.*

Nautiloidi nadčeledi Rutoceratoidea ze svrchního emsu (svrchní spodní devon) pražské pánve (Česká republika) jsou revidováni. Jsou popsány herkoceratidi *Hercoceras mirum*, *H.? transiens*, *Ptenoceras proximum*, *P. nudum*, *P. minusculum* a *Anomaloceras anomalum*, rutoceratoidi *Adelphoceras bohemicum*, *Homoadelphoceras devonicans*, *Pseudorutoceras bolli* a *Goldringia? devonicans*. Jsou vymezeny čtyři nové druhy: *Parauloceras regulare* sp. nov., *Roussanoffoceras chlupaci* sp. nov., *Otomaroceras* sp. nov. a *Goldringia* sp. nov. Je srovnána morfologie a distribuční vzorec pražských a svrchnoemských faun rutoceratoidů z pražské pánve. Srovnání četností, faciální vázanosti, variability schránek ukazuje, že růst diverzity byl doprovázený narůstající specializací rutoceratoidů během spodního devonu. Byla studována evoluce skulptur a modifikací apertury, tedy znaků považovaných za ochranné adaptace proti predátorům, ale žádný trend k posilování skulptur a aperturálních modifikací nebyl zjištěn, ačkoliv diverzita predátorů během spodního devonu výrazně narůstala. Nicméně byly zjištěny posílené skulptury u mělkovodních populací druhu *P. proximum* ve srovnání s populacemi téhož druhu obývajících hlubší prostředí. Podobné případy u dalších hlavonožců jsou diskutovány. Přítomnost specifických skulptur v současných mělko/hlubokovodnějších populacích dokládá omezenou migraci mezi nimi, a tedy jistý stupeň teritoriality u devonských nautiloidů. Nová data o embryonálním vývoji schránky u druhu *P. proximum* jsou prezentována. Diverzita rutoceratoidů dramaticky poklesla během chotečského eventů, jedna čeleď vymřela, a spodnodevonská diverzifikace skupiny skončila. Obnova nautiloidních faun byla pomalejší než u ostatních hlavonožců. Absence změn v četnosti mezi pražskou a svrchnoemskou faunou rutoceratoidů, tj. před objevením a rychlou radiací amonitů i potom, dokládá, že tato událost nepoznamenala strukturu nautiloidních faun, a tedy že tyto dva klady hlavonožců neokupovaly stejné niky a neměly kompetiční vazbu, jak se předpokládalo.

### 3.14. ZÁVĚRY K ČLÁNKU „NEOBVYKLÝ VÝSKYT LAURENTSKÉHO FYLOKARIDNÍHO KORÝŠE *CERATIOCARIS PAPILIO* SALTER VE SPODNÍM LUDFORDU (SILUR) ČECH (PERI-GONDWANA)“

Budil, P., Collette, J., Manda, Š. 2010. An unusual occurrence of the Laurentian phyllocarid crustacean *Ceratiocaris papilio* Salter in the lower Ludfordian (Silurian) of Bohemia (peri-Gondwana). *Bulletin of Geosciences* 85, 551–564.

Neobvykle početná fauna (n = 223) dobře zachovaných fylokaridních korýšů je popsána z vápnitých břidlic kopaninského souvrství, které se ukládaly v otevřeném mořském prostředí pražské pánve (silur, ludlow, spodní ludford, zóna *Saetograptus linearis*). Fauna pochází z profilu u obce Všeradice, jv. od města Berouna. Studovaní jedinci plně odpovídají druhu *Ceratiocaris papilio* Salter in Murchison, 1859, který je široce rozšířen v období llandovery a wenlocku v oblasti kontinentu Laurentia. Jedná se o první známý výskyt tohoto korýše mimo tuto oblast a zároveň o nejmladší známý výskyt tohoto druhu. V Čechách se druh *Ceratiocaris papilio* vyskytuje v jemně laminovaných vápnitých břidlicích, jeho četnost v jednotlivých vzorcích výrazně kolísá, ale v některých krátkých obdobích představuje dominantní druh celé fauny. Obvykle je doprovázen faunou pelagických graptolitů a hlavonožců, bentická fauna většinou zcela chybí. Převládají izolované mandibuly, méně časté jsou izolované/artikulované furky a telsony, vzácněji se vyskytují artikulované abdominální segmenty s kaudálními přívěsky (ale bez karapaxů). Byl zjištěn pouze jeden kompletní jedinec s artikulovanými abdominálními a hřbetními segmenty a mandibulami zachovanými v biologické pozici. Rozšíření *C. papilio* a vztahy k ostatním druhům jsou detailně diskutovány.

## 5. ZÁVĚR

Detailní studium doposud nedostatečně známé svrchnoludfordianské krize (Kozlowski/Lau event) dokládá, že vymírání proběhlo relativně rychle a odpovídá změlčení spojenému s glaciací a nárůstu  $\delta^{13}\text{C}$  v sedimentech. Vymírání postihlo nejen graptolity/konodonty, ale i ostatní faunu a je doprovázeno výraznou změnou společenstev. Obnova ekosystémů doprovázená masivní imigrací proběhla až během následného nízkého stavu hladiny. Extinkční intervaly jsou zvýrazněné sekvenčními hranicemi spojenými s přerušením sedimentace.

Dosud značně opomíjené hlavonožci byli vybráni jako modelová skupina pro studium evolučních změn a ekosystémů v siluru a devonu. Nově vymezené skupiny hlavonožců lišící se embryonální strategií a způsobem života dospělců umožnily sledovat makroevoluční trendy v paleozoiku. Raně ontogenetické strategie a velikost vajíček (doba inkubace) hlavonožců ovlivňují přežití a vývoj diverzity během krizí, což bylo doloženo pro vymírání v nejvyšším siluru, kdy začala růst diverzita nektonních forem, a tento trend pokračoval i v devonu.

Ustupující anoxie ve spodním siluru zahájila rozsáhlé migrace hlavonožců z tropické zóny směrem k pólům. Byly rozeznány jak ojedinělé migrace dospělců, tak i výskyt lokálních populací a nakonec i masivní migrace doprovázené speciací. Migrace ovlivňovalo paleogeografické rozložení kontinentů a eustatické pohyby (jsou zvýšené během nízkých stavů). Diverzita hlavonožců na archipelazích temperované zóny byla vyšší než v tropech, patrně díky vyšší rychlosti extinkce. Složení fauny silurských hlavonožců pražské pánve dokládá ovlivnění teplým subtropickým proudem, na rozdíl od ostatních částí peri-Gondwany. Ústup moří z kolidující Laurentie/Avalonie a Baltiky v nejvyšším siluru vedl ke zúžení geografického areálu mnoha skupin hlavonožců. Desítky rodů jsou známé jen z pražské pánve (zvýšené vymírání hlavonožců na hranici silur-devon může odrážet i tento fakt, protože post-extinkční obnova bývá spojena s migracemi z tropů).

Vybrané morfologické charakteristiky schránek byly využity pro studium makroevolučních trendů hlavonožců. Posílené skulptury u některých hlavonožců jsou spíše adaptací na mělkovodní prostředí než antipredační adaptací, jak se předpokládalo. Porovnání skulptur u současných populací dokládá omezené migrace mezi populacemi v mělkém a hlubším prostředí (to ovlivňuje i rychlou

speciální hlavonožců). Studium silurských hlavonožců doložilo, že zbarvení schránek hlavonožců je řízeno jako sekundární adaptační znak (exaptace). Poprvé byl doložen polymorfismus barevných vzorů u hlavonožců, konvergence barevných vzorů u nepříbuzných skupin, vztah zbarvení k hloubce a biologické orientaci.

Bylo doloženo postupné prodlužování embryonálního vývoje nautiloidů vrcholící u současného *Nautilus*. Spodnopaleozoiční nautiloidi měli po vylíhnutí malé kápovité (tvarem podobné monoplakoforům) schránky a během růstu se měnila jejich biologická orientace i tvar schránky. U potriasových nautilidů se líhl jedinec s již svinutou schránkou, žijící podobně jako dospělci. Prodlužování embryonálního vývoje patrně odráží narůstající kompetiční tlaky u demersálních organismů a postupnou radiaci predátorů. Tento makroevoluční trend podstatně ovlivňuje i disperzi nautiloidů: vajíčka jsou déle vystavena prostředí/predátorům a jejich počet je menší. Proto je geografické rozšíření spodnopaleozoických nautiloidů výrazně větší než u mladších nautilidů. Kápovitý tvar schránky ovlivňuje i schopnost změny tvaru schránky během následného růstu. Otisky radiálních struktur na apexu silurských nautiloidů řádů Onkocerida a Discosorida dokládají ranou segmentaci těla známou i u *Nautilus*. Tyto řady náležejí bazálním kladům nautiloidů: serialita svalů a hlavový komplex vyplňovaly jen část ústí. U řádu Tarphycerida (od kterého se odštěpili nautilidi) je embryonální komora bez radiálních struktur, svaly jsou redukovány na pár retraktorů jako u *Nautilus*, ale vajíčka byla menší a embryonální vývoj kratší. Vylíhli jedinci byli u pokročilých tarphyceridů (předků nautilidů) planktonní.

Evoluce hlavonožců v paleozoiku byla tedy komplexnější, než se předpokládalo. Prodlužování embryonálního vývoje, omezování obývaného areálu a pokles morfologické plasticity byl patrně způsoben narůstajícími kompetičními tlaky u demersálních organismů a radiací moderních predátorů.

## **Životopis**

**Jméno: Štěpán Manda**

**Datum narození:** 9 August 1976

### **Adresa zaměstnavatele**

Česká geologická služba

Klárov 3, P. O. B. 85

Praha 011, 118 21

Česká Republika

### **Vzdělání:**

- 1998 – 2003 Universita Karlova, Praha, paleontologie – geologie,
- 2003 Mgr., Universita Karlova, Praha, paleontologie – geologie (
- 2003 RNDr., Universita Karlova, Praha (based on Diploma Thesis and published papers),
- 2003– 2011t, Ph.D., Universita Karlova, Praha (Vývoj prostředí a společenstev ve svrchním siluru a nejspodnějším devonu; školitelé RNDr. Jiří Kříž, Ph.D., Doc. RNDr. Jiří Frýda, Ph.D.).

### **Současná pozice:**

Specialista na paleozoikum, Útvar sedimentárních formací, Česká geologická služba.

### **Specializace:**

- litostratigrafie, biostratigrafie a chronostratigrafie siluru a devoni,
- Filogenese, systematika a paleoekologie hlavonožců,
- Sedimentologie karbonátů.

**Současné projekty a granty:** GACR 205/09/0703 Integrated late Silurian (Ludlow-Přídolí) stratigraphy of the Prague Synform; Joint applicant.

**Skončené projekty a granty:**

GACR 205/06/1367 Environment and palaeo-communities in the Ludlow (Silurian) of the Prague Basin (Perunica, Bohemia); Applicant.

## Publikace WOS (H-index 5)

- Manda, Š., Kříž, J. 2006. Environmental and biotic changes of the subtropical isolated carbonate platforms during Kozlowskii and Lau events (Prague Basin, Silurian, Ludlow). *GFF* 128, 161–168.
- Manda, Š.** 2007. New Silurian nautiloids *Phragmoceras* Broderip, 1839 and *Tubiferoceras* Hedström, 1917 from the Prague Basin (Bohemia). *Bulletin of Geosciences* 82, 119–131.
- Lehnert, O., Frýda, J., Buggisch, W., Munnecke, A., Nützel, A., Kříž, J., **Manda, Š.**, 2007.  $\delta^{13}\text{C}$  record across the Ludlow Lau Event: new data from mid palaeo-latitudes of northern peri-Gondwana (Prague Basin, Czech Republic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 245, 227–244.
- Manda, Š.** 2008a. Palaeoecology and palaeogeographic relations of the Silurian phragmoceratids (Nautiloidea, Cephalopoda) of the Prague Basin (Bohemia). *Bulletin of Geosciences* 83, 39–62.
- Manda, Š.** 2008b. *Trocholites* Conrad, 1838 (Nautiloidea, Tarphycerida) in the Middle Ordovician of the Prague Basin and its palaeobiogeographical significance. *Bulletin of Geosciences* 83, 327–334
- Frýda, J. , Blodgett, R. , Lenz, A. , **Manda, Š.** 2008. New Porcellioidean gastropods from Early Devonian of Royal Creek area, Yukon Territory, Canada, with notes on their early phylogeny. *Journal of Paleontology* 82, 595– 603.
- Manda, Š.**, Turek, V. 2009a. A Silurian oncocerid with preserved colour pattern and muscle scars (Nautiloidea). *Bulletin of Geosciences* 84, 755–766.
- Manda, Š.**, Turek, V. 2009b. Revision of Pragian *Rutoceratoidea* Hyatt, 1884 (Nautiloidea, Oncocerida) from the Prague Basin. *Bulletin of Geosciences* 84, 127–148.
- Manda, Š.**, Turek, V. 2009c. Minute Silurian oncocerid nautiloids with unusual colour patterns. *Acta Palaeontologica Polonica* 54, 503–512.
- Manda, Š.**, Frýda, J. 2010. Silurian–Devonian boundary events and their influence on cephalopod evolution: a comparison of faunal and carbon isotopic records from GSSP area (Barrandian). *Bulletin of Geosciences* 85, 513–540.



- Budil, P., Collette, J., **Manda, Š.** 2010. An unusual occurrence of the Laurentian phyllocarid crustacean *Ceratiocaris papilio* Salter in the lower Ludfordian (Silurian) of Bohemia (peri-Gondwana). *Bulletin of Geosciences* 85, 551–564.
- Ernst, A., **Manda, S.**, Zágrošek, K. 2011. Cryptostome bryozoan *Stictoporella simplex* (Počta, 1894) from the Silurian of Bohemia. *Neue Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*.
- Manda, Š.**, Štorch, P. Slavík, L., Frýda, J., Kříž, J., Tasáryová, Z. In press. The graptolite, conodont and sedimentary record through the late Ludlow Kozlowskii Event (Silurian) in the shale-dominated succession of Bohemia. *Geological Magazine*.
- Manda, Š.**, Turek, V. In press. Late Emsian Rutoceratoidea (Nautiloidea) from the Prague Basin, Czech Republic: morphology, diversity and palaeology. *Palaeontology*.

### **Další práce**

- Manda, Š.** 1996. *Cyrtograptus lundgreni* Biozone in the southwestern part of the Svatý Jan Volcanic Centre (Wenlock, Prague Basin). *Věstník Českého geologického ústavu*, 71, 369–374.
- Frýda, J., **Manda, Š.** 1997. A gastropod faunule from the *Monograptus uniformis* Biozone (Early Lochkovian, Early Devonian) in Bohemia. *Mittlungen Geologische-Palaeontologische Institut Universität Hamburg*, 80, 59–122.
- Manda, Š.** 2001. Some new or little known cephalopods from the Lower Devonian Pragian carbonate shelf (Prague Basin, Bohemia) with remarks on Lochkovian and Pragian cephalopod evolution. *Journal of the Czech Geological Society* 46, 269–286.
- Lehnert, O., Frýda, J., Buggisch, W., **Manda, Š.** 2003. A first report of the Ludlow Lau event from the Prague Basin (Barrandian, Czech Republic). *Proceeding of the Field Meeting of the Subcommission on Silurian Stratigraphy, Serie Correlación Geológica* 18, 139–144.

**Manda, Š.**, Kříž, J. 2007. New cephalopod limestone horizon in the Ludlow (Gorstian, early L. scanicus Zone) of the Prague Basin (Bohemia, Perunica). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 46, 33–45.

Turek, V., **Manda, Š.** 2010. Variability of colour pattern and shell malformations in Silurian nautiloid *Peismoceras* Hyatt, 1884. *Journal of the National Museum, Natural History* 179, 171–178.

### **Kapitoly v knize**

**Manda, Š.** 2007. Silurian–early Devonian Cephalopod limestones (Prague Basin), 125–128. In Vennin, E., Aretz, M., Boulvain, F., Munnecke, A. (eds), *Facies from Palaeozoic reefs and bioaccumulations*. Paris.

### **Exkurzní průvodce**

**Manda, Š.**, Budil, P. 2007. Stop E1-6: Ludlow and early Přídolí succession at Mušlovka Quarry near Řeporyje; early Ludfordian radiation and the effect of the Ludfordian extinction events in the shallow-water carbonate succession, 25–34. In Elicki, O., Schneider, W. (eds) *Fossile Ökosysteme, Exkursionführer, Wissenschaftliche Mitteilungen, Institut für Geologie, Technische Universität Bergakademie Freiberg*.

### **Abstrakty**

**Manda, Š.** 2004. Early Silurian cephalopod migrations to the Prague Basin (Perunica micro-plate, Bohemia). *Erlanger geologische Abhandlungen* 5, 52–53.

**Manda, Š.**, Kříž, J. 2005. Environmental and biotic changes of the subtropical isolated carbonate platforms during the Kozlowskii and Lau events (Prague Basin, Silurian, Ludlow), 79. In Eriksson, M. E., Calner, M. (eds) *The Dynamic Silurian Earth, Subcommittee on Silurian Stratigraphy Field Meeting 2005, August 15<sup>th</sup>-22<sup>nd</sup>, Gotland, Sweden, Field guide and Abstracts*. *Sveriges geologiska undersökning* 121, 79.

Munnecke, A., Lehnert, O., Frýda, J., Buggisch, W., Nützel, A., Kříž, J., **Manda, Š.** 2005.  $\delta^{13}\text{C}$  record across the Ludlow Lau Event: new data from mid

palaeolatitudes of northern peri-Gondwana (Prague Basin, Czech Republic). In: Eriksson, M. E., Calner, M. (eds): The Dynamic Silurian Earth, Subcommission on Silurian Stratigraphy Field Meeting 2005, August 15<sup>th</sup>-22<sup>nd</sup>, Gotland, Sweden, Field guide and Abstracts. Sveriges geologiska undersökning 121, 82-83.

Břízová, E., Dušek, K., Havlíček, P., Holásek, O., **Manda, Š.**, Vodrážka, R. 2005. Geologie středního Polabí: předběžné výsledky geologického mapování na listu 13-131 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav. Zprávy o geologických výzkumech v roce 2004, 19-22.

Munnecke, A., Lehnert, O., Frýda, J., Buggisch, W., Nützel, A., Kříž, J., Manda, Š. 2005. Stable carbon isotope development across the late Silurian Lau Event in northern peri-Gondwana (Prague Basin, Czech Republic). Second International Symposium of IGCP 503 on Ordovician Palaeogeography and Palaeoclimatology, Milwaukee, Wisconsin USA, 21-22.

Lehnert, O., Frýda, J., Buggisch, W., Munnecke, A., Nützel, A., Kříž, J., **Manda, Š.** 2005. New  $\delta^{13}\text{C}$  data from mid palaeo-latitudes (Prague Basin) across the late Silurian Lau Event. In Friewald, A. (ed.): System Earth Biosphere Coupling – GeoErlangen 2005, 230.