

**Univerzita Karlova  
Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Geologie



**Mgr. Karolína Lajblová**

**Ostrakodi vybraných stratigrafických úrovní ordoviku pražské pánve  
Ostracods of selected stratigraphic levels of the Ordovician of the Prague Basin**

DISERTAČNÍ PRÁCE

Vedoucí práce/Školitel: doc. RNDr. Petr Kraft, CSc.

Praha, 2017

## **Čestné prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci zpracovala samostatně pod vedením školitele a použila prameny, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 15. srpna 2017

Mgr. Karolína Lajblová

## Abstrakt

Předkládaná disertační práce představuje průvodní komentář a soubor čtyř publikací se zaměřením na revizi ordovických ostrakodů pražské pánve, jejichž výzkum byl v minulosti zcela nedostačující vzhledem k rozmanitosti a hojnosti ostrakodového materiálu této oblasti. Úvodní část disertační práce se zaměřuje na základní charakteristiku studované skupiny s důrazem na morfologii, ekologii a historii výzkumů. V dalších kapitolách je pozornost věnována ostrakodům spodního, středního a svrchního ordoviku pražské pánve a jejich srovnání s faunou ostatních paleoregionů.

Publikované studie jsou zaměřeny na komplexní revizi ostrakodů klabavského, šareckého a královského souvrství. Výsledkem jsou systematické monografie rozšířené o studii ontogeneze rozšířeného šareckého druhu *Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979). V rámci těchto publikací je diskutována taxonomie, paleogeografie a celková diverzita studovaných ordovických druhů.

# Abstract

The submitted doctoral thesis presents an introductory comment and a set of four publications focused on the revision of the Ordovician ostracods of the Prague Basin. The research of them was insufficient in past in contrast to the diversity and abundance of ostracod material recorded in this area. Major characteristics of the study group with a focus on morphology, ecology and history of research are discussed in the introductory chapters. In the following parts, the attention is paid to the ostracods of the Lower, Middle and Upper Ordovician of the Prague Basin and their comparison with assemblages of the other paleoregions.

The published papers are focused on the comprehensive revisions of the ostracods of the Klabava, Šárka and Králův Dvůr formations. The studies resulted in systematic monographs supplemented with a study on the ontogeny of the widespread species *Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979). The taxonomy, palaeogeography and overall diversity of studied Ordovician species are also included and discussed.

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Ostrakodi – základní charakteristika.....</b>	<b>7</b>
2.1 Obecná charakteristika .....	7
2.2 Historie výzkumu .....	7
2.3 Stručná charakteristika stavby těla.....	9
2.3.1 Měkké tkáně.....	9
2.3.2 Pevné části těla.....	10
2.4 Ekologie a rozšíření.....	12
<b>3 Ostrakodi spodního a středního ordoviku .....</b>	<b>13</b>
3.1 Rozšíření a diverzita.....	13
3.2 Paleobiogeografie.....	14
<b>4 Ostrakodi spodního a středního ordoviku pražské pánve .....</b>	<b>15</b>
4.1 Historie výzkumu .....	16
4.2 Diverzita .....	17
4.3 Paleobiogeografie.....	18
<b>5 Ostrakodi svrchního ordoviku pražské pánve .....</b>	<b>20</b>
5.1 Historie výzkumu .....	21
5.2 Diverzita .....	22
5.3 Stratigrafické rozšíření .....	25
5.4 Paleobiogeografie.....	26
<b>6 Závěry .....</b>	<b>27</b>
<b>7 Literatura .....</b>	<b>30</b>
<b>8 Poděkování .....</b>	<b>41</b>
<b>9 Přílohy – Publikace.....</b>	<b>43</b>
Příloha 1 – publikovaná práce: Lajblová (2010)	
Příloha 2 – publikovaná práce: Lajblová & Kraft (2014)	
Příloha 3 – publikovaná práce: Lajblová <i>et al.</i> (2014)	
Příloha 4 – práce v tisku: Lajblová & Kraft	

# 1 Úvod

Tato disertační práce představuje souhrnnou revizi ostrakodů nejstarších a mladších ordovických ostrakodů pražské pánve (Barrandien, Český masív). Ostrakodi, skupina drobných korýšů byla dlouho opomíjeným prvkem fosilních společenstev Barrandienu. Mohou však nabídnout mnoho poznatků týkající se vývoje biodiverzity, paleogeografie a paleoekologie staršího paleozoika. V rámci mé disertační práce byli kompletně revidováni ostrakodi z klabavského (spodní až střední ordovik, floian až daping), šáreckého (střední ordovik, darriwil) a královského souvrství (svrchní ordovik, střední katian až spodní hirnant). Pozornost byla také věnována studii ontogeneze druhu *Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979), která byla stěžejní pro smysluplnou revizi ostrakodů šáreckého souvrství. Výsledky těchto souhrnných revizí tvoří 4 publikace, vydané či přijaté do tisku během mého doktorského studia a tvořící stěžejní část mé disertační práce:

**LAJBLOVÁ, K.** 2010. Preliminary report on the revision of ostracods from the Klabava and Šárka formations (Prague Basin, Lower to Middle Ordovician). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2009*, 154–155.

**LAJBLOVÁ, K. & KRAFT, P.** 2014. The earliest ostracods from the Ordovician of the Prague Basin (Czech Republic). *Acta Geologica Polonica* 64, 367–392.

**LAJBLOVÁ, K., KRAFT, P. & MEIDLA, T.** 2014. Ontogeny of the ostracod *Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979) from the Darriwilian of the Prague Basin (Czech Republic). *Estonian Journal of Earth Sciences* 63, 144–155.

**LAJBLOVÁ, K. & KRAFT, P.** v tisku. Middle Katian/lowermost Hirnantian ostracods from the Prague Basin (Czech Republic): Diversity responses to the climatic changes. *Bulletin of Geosciences*.

## 2 Ostrakodi – základní charakteristika

### 2.1 Obecná charakteristika

Třída Ostracoda (= skořepatci, lasturnatky) je jedna z nejdíverzifikovanějších skupin žijících korýšů a nejhojnější skupinou fosilních členovců se širokým paleontologickým záznamem. Je reprezentována přibližně 65 000 popsányými taxony včetně fosilních (Kempf 1986–1996, 1980–1997; Ikeya *et al.* 2005). Tato skupina převážně vodních korýšů má nezřetelně segmentované tělo uzavřené ve dvouchlopňové schránce – karapaxu, tvořeném chitino-vápnitými lasturkami. Ostrakodi jsou primárně mořské, převážně bentické organismy, jejichž fosilní záznam začíná od spodního ordoviku (Tinn & Meidla 2004). Jsou hojně využíváni jako indikátory paleoprostředí a paleoklimatu, v menší míře také v biostratigrafii (Williams *et al.* 2015). Se studiem ostrakodů se setkáváme nejen v paleontologii a geologii, ale samozřejmě i v biologických vědách jako např. zoologii, evoluční biologii, molekulární biologii, ekologii, limnologii či oceánografii.

Taxonomicky jsou nejčastěji považováni za třídu, která je podle posledních návrhů dělena do dvou podtříd - Podocopa a Myodocopa (např. Horne *et al.* 2002).

Z území České republiky jsou fosilní ostrakodi známi z mnoha geologických jednotek všech erátémů fanerozoika. Mezi nejvýznamnější patří bezesporu jejich zastoupení v sedimentech staršího paleozoika středních Čech i Moravy. Objevují se zde již ve spodním ordoviku, hojní jsou také v siluru a devonu.

### 2.2 Historie výzkumu

První známé záznamy ostrakodů v lidské historii sahají až do let 1000-1150 našeho letopočtu, kdy lidé Mogollon v Novém Mexiku vyobrazili tyto korýše na tzv. pueblo keramice (Neale 1988). Jako předmět vědeckého zkoumání vstoupili ostrakodi do historie v druhé polovině 18. století prvním popisem od zakladatele botanické a zoologické systematické nomenklatury, C. Linného (1746) a také první ilustrací od H. Bakera (1753). Ale až příspěvek od O. F. Müllera (1776), který navrhl první taxonomické zařazení ostrakodů, se dá považovat za skutečný počátek jejich podrobného studia. Skupinu Ostracoda stanovil francouzský vědec P. A. Latreille (1802), který nejprve použil výraz "Ostrachoda" a poté ho

v roce 1806 změnil na "Ostracoda". V 19. století byly postupně publikovány četné pionýrské práce zaměřené na popisy žijících taxonů (např. Baird 1850, Sars 1866). Dále následovaly klasické monografie o recentních ostrakodech sbíraných během námořních výprav i vnitrozemských studijních expedic. Ty poskytly bohatý materiál k prvním studiím jejich ekologie a biogeografie (např. Brady 1868, 1880; Brady & Norman 1889, 1896; Müller 1894). Paralelně začíná i zájem o fosilní ostrakody, jak ukazuje první velká studie o britských pleistocenních ostrakodech (Brady *et al.* 1874). První polovina 20. století byla ve znamení důležitých taxonomických (Sars 1923–1928) a ekologických prací (Elofson 1941) a také studia funkční morfologie (Skogsberg 1920; Cannon 1925, 1933). Zvláště ve druhé polovině 20. století byl výzkum recentních a mladých fosilních, zejména kvartérních ostrakodů navázán na pokroky v radiometrickém datování a geochemických mikroanalýzách.

V šedesátých letech 19. století klasifikoval G. O. Sars (1866) ostrakody jako řád rozdělený do čtyř podřádů - Podocopa, Mydocopa, Cladocopa a Platycopa na základě recentních zástupců. Klasifikace fosilních zástupců se od počátku vyvíjela poněkud odděleně, zvláště když na počátku 20. století byly postupně systematicky klasifikováni od moderních taxonů výrazně odlišní ostrakodi paleozoika. V. Pokorný (1958) propojil tyto dvě klasifikace, které souhrnně v rámci příslušného dílu *Treatise on Invertebrate Paleontology* (Moore 1961) poskytly základy moderního klasifikačního systému. Význam české paleontologie pro výzkum ostrakodů je tedy značný, především díky osobnosti V. Pokorného, který se významnou měrou zasloužil o zmíněné organické, logické a nutné propojení taxonomie fosilních a recentních ostrakodů.

Od roku 1983 vychází mezinárodní věstník (newsletter) specializovaný na problematiku ostrakodů (= CYPRIS, <http://cypris.ostracoda.net>), kde bylo v letech 2008–2009 registrováno až 150 odborníků (Brouwers & Frenzel 2009). Publikační činnost je také rozšiřována sborníky mezinárodních symposií či evropských setkání (<http://www.ostracoda.net/irgo-home>).

Česká paleontologie se na výzkumu ostrakodů v nedávné minulosti podílela díky již zmíněnému V. Pokornému, ale také M. Krůtovi a J. Zelenkovi. Přesto materiál z geologických jednotek z území České republiky nepatří mezi intenzivně studované a publikace o nich jsou dosud spíše sporadické.



## 2.3 Stručná charakteristika stavby těla

### 2.3.1 Měkké tkáně

Měkké tělní části lasturnatek se ve fosilním záznamu zachovávají velmi vzácně, ale množství znaků zachovaných na schránkách odráží topologii řady důležitých orgánů (obr. 1). Segmentace těla je velmi nezřetelná, můžeme však rozeznat hlavohrud' (cephalothorax). Ostrakodi mají obvykle 7–8 párů větvených končetin (přívěsků). Hlavový oddíl nese centrálně umístěná ústa a většinou 4 páry končetin: 2 páry tykadel (antény a antény) a po jednom páru mandibul a maxil. Na trupu jsou přítomny 3 páry končetin. Tělo je posteriorně zakončeno furkou, která však bývá často zakrnělá. Vyskytují se formy s jedním nepárovým okem; u mořských druhů bývají vyvinuty postranní oči anebo může být naopak oko úplně redukováno. Poloha očí se často odráží na vnější straně lasturek jako oční hrbolky či skvrny. Dýchání probíhá celým povrchem těla, někdy je také podporováno dýchací ploténkou či zvláštním typem žaber (např. u čeledi Ciprididae). Trávicí trakt je velmi zjednodušený, trávení usnadňují slinné žlázy a játra. Většina recentních ostrakodů nemá žádné zvláštní orgány krevního oběhu, srdce je přítomno pouze u několika skupin.

Pohlavní orgány jsou párové. Mezi samičí pohlavní orgány se řadí především pár vaječníků (ovaria) a pár semenných váčků (receptaculum seminis). Samčí pohlavní orgány jsou komplikovanější a objemnější kvůli nezvykle velkým spermii, které jsou považovány za největší v celé živočišné říši, a bývají až desetkrát delší než celá schránka. Jedny z nejstarších a největších fosilních spermii patří druhu *Heterocypris collaris*, které dosahují až 1,3 mm. U tohoto taxonu se také zachoval tzv. Zenkerův orgán, distální část ejakulační trubice tvořený svalovou hmotou a chitinem sloužící k přenosu spermii do těla samičky.

Ostrakodi jsou vždy gonochoristé. Kromě rozmnožování amfigonického (kopulací) může docházet i k rozmnožování partenogenetickému (samooplození), pokud se populace skládá převážně ze samiček s fertilními vajíčky. Vajíčka se po oplození buď zahrní ve schránce, jsou vypuštěna do vody nebo nakladena mezi vodní rostliny a kameny. Poté se ihned začínají dělit. Při nepříznivých podmínkách mají ale schopnost vývoj na dlouhou dobu přerušit. Z vajíčka se poté vylíhne naupliová larva, která většinou prochází 8 až 9 larválními stádii. Tento proces je z velké míry ovlivňován vnějším prostředím, především klimatickými podmínkami.

### 2.3.2 Pevné části těla

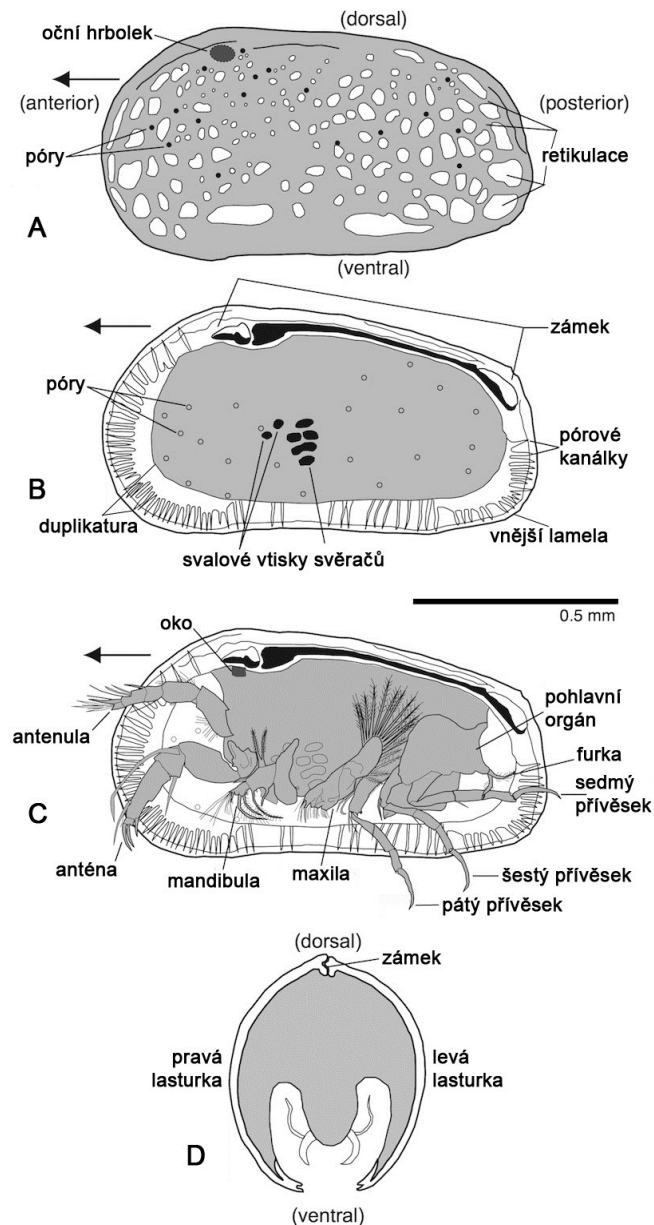
Tělo ostrakoda je zcela pokryto kutikulou vylučovanou tělní epidermis. Kutikula prochází sklerotizací a dochází k jejímu zpevnění. Během mineralizace se utváří karapax tvořený dvěma chlopněmi (lasturkami), které jsou spojeny v dorsální části ligamentem, tj. úzkým pruhem měkké kutikuly. Díky tomuto pružnému prvku se mohou obě lasturky vůči sobě pohybovat. Kloubní spojení chlopní se nazývá zámek (obr. 1) a je dokonale vyvinuto především u evolučně mladších taxonů. Obě chlopně jsou navíc spojeny svěracími svaly (adduktory), které procházejí napříč tělní dutinou. Úpony těchto svalů na vnitřní části schránky zanechávají svalové vtisky (centrální, dorsální), které patří mezi důležité klasifikační znaky fosilních forem, přičemž obecně platí, že velký počet drobných svalových vtisků, a tedy terminální rozdělení svalů na více skupin svalových vláken je znakem ranějších evolučních stádií.

Obě lasturky jsou složeny ze dvou částí, tzv. lamel. Vnější lamela je obvykle tvořena třemi vrstvami - vnější chitinovou, střední vápnitou a vnitřní chitinovou. Vnější lamela může být prostoupena uhličitanem vápenatým kompletně, vnitřní lamela jen ve své periferní části, v relativně úzké zóně, s největší šířkou na svém předním a zadním konci. Vnitřní lamela srůstá s vnější lamelou podél jejího vnějšího obvodu v oblasti, která se nazývá srůstové pásmo a vytváří tzv. duplikaturu. U paleozoických forem není vnitřní kalcifikovaná lamela s jistotou známa. Složitější struktury okraje lasturek včetně kalcifikované vnitřní lamely jsou charakteristické spíše pro kenozoické ostrakody. Na lasturce se při jejím popisu rozlišují čtyři morfologické úseky (oblasti): hřbetní, přední, břišní a zadní okraj. Poslední tři tvoří tzv. volný okraj. Stěny lasturek jsou také perforovány četnými, kolmo k povrchu probíhajícími strukturami, tzv. pórovými kanálky (laterálními a radiálními).

Tvar schránky (karapaxu) ostrakodů patří mezi jedny z nejdůležitějších klasifikačních kritérií. Její celkový tvar, který se kromě charakteristiky obrysu, klenutí apod. vyjadřuje pomocí délko-výškového poměru, velmi kolísá. Lasturky jsou primárně oboustranně souměrné, ale mnoho forem je nesouměrných, kde jedna lasturka částečně překrývá druhou. Povrch schránky může být hladký nebo opatřen strukturami a skulpturami jako jsou např. laloky, brázdy, hrbolky, jamky, zrna, vpichy či ornamentace.

Na schránce se také často projevuje pohlavní dimorfismus. Odlišný je především tvarový poměr, kdy samečci bývají poměrně protáhlejší. Rozdílná je často i skulptace.

Dimorfní znaky souvisejí často s pohlavními funkcemi. Takové znaky se projevují většinou na lasturkách samic, u kterých jsou mnohem běžnější a jejich taxonomická hodnota je větší než u znaků, které nesou lasturky samečků. Velmi častý je tzv. dimorfismus kloedenellidní či domiciliární (domicilium = část karapaxu bez přesahujících velátních struktur), který je výsledkem tvorby plodiště. Do této dutiny, někdy velmi výrazné, samicí ukládá vajíčka.



**Obr. 1.** Schematické znázornění základní morfologie na příkladu druhu *Hemicythère villosa* (samec, Podocopida), upraveno dle Horne *et al.* (2002) • A – levá chlopeň, laterální vnější pohled • B – pravá chlopeň, laterální vnitřní pohled • C – pravá chlopeň s viditelnými měkkými částmi, laterální vnitřní pohled • D – schematický příčný řez.

## 2.4 Ekologie a rozšíření

Ostrakodi jsou přizpůsobeni k životu v široké škále habitatů vodního prostředí, např. pohybu ve vodním sloupci (planktonní formy), silným tlakům velkých hloubek i životu v sedimentu (infauní bentické formy). Williams *et al.* (2015) považují tuto skupinu korýšů za stěžejní prvek mořských ekosystémů živící se rozmanitou potravou rostlinného i živočišného původu, a to jako dekompozitoři, filtrátoři či dravci. Jsou považováni za klíčový prvek pionýrských planktonních společenstev, a také za rané kolonizátory terestrických vodních prostředí (Williams *et al.* 2015), kde slouží jako významné biostratigrafické indikátory, nahrazující nepřítomné foraminifery (Pokorný 1998, Špinar 1960).

Recentní ostrakodi tvoří převážně bentické nebo pelagické formy. Bentické obývají sladkovodní i mořská prostředí. Některé formy jsou přizpůsobeny dokonce životu ve vlhkých půdách a hrabance (např. Harding 1953, 1955; Horne *et al.* 2004). Potravu ostrakodů tvoří organický detrit, drobné organismy (rozsivky, bakterie, prvoci), rostliny či řasy. Stejně jako jinému planktonu, daří se pelagickým formám v oblastech vzestupných proudů bohatých na fosfáty a dusičnany, kde často dosahují velkých rozměrů a délky až 30 mm (např. *Gigantocypris*). Planktonní taxony se dokáží pohybovat pomocí párových exopoditů na anténách v hlavové části těla.

Ostrakodi jsou schopni tolerovat prostředí se značným rozsahem salinity, teploty a chemismu vody. Zatímco nejstarší ostrakodi obývali převážně otevřená mořská prostředí s normální salinitou, následná adaptace ostrakodů na vody s rozdílným chemismem diverzifikovala významně adaptační schopnosti ostrakodů a vedla ke kolonizaci veškerých vodních prostředí a tím zajištění jejich evolučního úspěchu. Díky chemismu schránky upřednostňují ostrakodi vody, kde je pH neutrální nebo mírně alklická prostředí, kde mají dostatečný přísun uhličitánu vápenatého na stavbu kalcitové schránky. Nicméně některé sladkovodní druhy mají velmi širokou toleranci pH, od zásaditých až po kyselé vody. Například druh *Candona candida*, snášející pH 5,3 až 13, byl nalezen i v podmínkách blízkých anoxii (Delorme 1991), australský *Australocypris bennetti* může obývat jezera s pH dokonce až 3,4 (Halse & McRae 2004).

Ostrakodi se také dokáží přizpůsobit širokému rozsahu salinity od sladké vody, přes brakickou až po hypersalinní (např. Bate & Gurney 1981). Fosilní nálezy dokazují, že tato tolerance se vyvinula už v rané historii ostrakodů, neboť jsou známy druhy z hypersalinních mořských vod již ze svrchního ordoviku (Berdan 1984, Williams & Siveter 1996). Tato

schopnost je dokumentována dále i ze siluru (Siveter 1984) a devonu a dnes je charakteristická pro druhy obývající slaná jezera v aridních oblastech. Ačkoliv nejstarší ostrakodi byli vázani na slané vody, toleranci snížené salinity brakických vod lze sledovat už u silurských druhů. V devonu a spodním karbonu pak již prokazatelně pronikali i do sladkovodních jezer (Bennett 2008).

Ostrakodi mají také pozoruhodnou teplotní toleranci. Ta se projevuje již v ordoviku, kdy měli široký geografický rozsah od tropických oblastí až po polární regiony. Některé recentní chladnovodní druhy mají svůj původ ve společenstvech subtropického a mírného pásma miocenního stáří, což znamená, že mají značnou schopnost adaptace v reakci na změnu klimatu.

Ostrakodi také vyvinuli řadu strategií jak zvládnout případný kyslíkový deficit či naopak kyslíkovou toxicitu. Variabilita těchto strategií používaných ostrakody k řízení hladiny kyslíku v tkáních byla zjevně stěžejní pro jejich přežití v průběhu období rozsáhlých oceánských anoxií nebo naopak v intervalech vyššího parciálního tlaku kyslíku v mořské vodě, což byl jistě jeden z faktorů jejich evoluční i ekologické úspěšnosti.

## **3 Ostrakodi spodního a středního ordoviku**

### **3.1 Rozšíření a diverzita**

Mnoho zástupců vyhynulých skupin fosfatokopidů a bradoriidů, původně považovaných za vývojové předchůdce ostrakodů, bylo velmi diverzifikovaných s výrazně kosmopolitním rozšířením během pozdního kambria (Hou *et al.* 1996; Shu *et al.* 1999; Williams *et al.* 2007). Podrobnější studií nejstarších „ostrakodů“ a jejich potenciálních předchůdců se více zabývali Williams *et al.* (2008) a Siveter (2008). Široké paleogeografické rozšíření a výskyty ostrakodů na několika palaeokontinenech již během spodního ordoviku naznačují velmi rychlou disperzi a přizpůsobení pro život v různých klimatických pásmech při výrazně sníženém teplotním gradientu (Williams *et al.* 2008).

Začátek ordoviku (tremadok) je charakteristický globální mořskou transgresí. Nálezů ostrakodů z tohoto období není mnoho a celkový výskyt této skupiny je velmi sporadický a často nejistý. Za nejstarší záznam je považován výskyt rodu *Nanopsis* ze středního tremadoku Baltiky (Tinn & Meidla 2004). Další geografické rozšíření ostrakodů během

tremadoku je doloženo jejich výskytem v oblasti mořských šelfů Gondwany (Východní Kordillera, Argentina, Salas *et al.* 2007, Salas & Vaccari 2012; Alborz, Írán, Ghobadi Pour *et al.* 2011), Avalonie (Williams & Siveter 1998) a Kazachstánu (Melnikova *et al.* 2010). Ghobadi Pour *et al.* (2011) naznačují, že další tremadočtí ostrakodi se objevují i na území Číny (Hou 1953). Jelikož z Laurentie i Siberie nejsou tremadočtí ostrakodi známi, omezuje to jejich dosud známé geografické rozšíření z vysokých zeměpisných šířek jižní části Avalonie po tropické pásmo severní Číny.

Od tremadoku prošli ostrakodi výraznou taxonomickou diverzifikací a svého prvního vrcholu rozvoje dosáhli během darriwilu. Na Laurentii začali být ostrakodi početní během dapingu a spodního darriwilu (Berdan 1988; Swain 1962, 1987; Landing *et al.* 2013), zatímco na Siberii začala jejich výrazná radiace až během darriwilu (Abushik 1990). Na Avalonii zůstává diverzita až do začátku darriwilu nízká (Botting 2002, Siveter 2009). Nejrychlejší raná diverzifikace ostrakodů je popsána z území Baltiky (Tinn & Meidla 1999, 2004; Schallreuter 1980). Během floianu a dapingu tato společenstva ostrakodů tvořili především zástupci skupin Eridostraca a Palaeocopa (Tinn *et al.* 2006). Druhová rozmanitost stoupá ze 14 druhů popsaných z floianu přes 50 druhů z přelomu floianu a darriwilu až ke svému maximu v pozdním ordoviku (Meidla 1996). Williams *et al.* (2008) dospěli k závěru, že mnohé potremadocké morfotypy ostrakodů pocházejí z odlišných vývojových linií. Tím vysvětlují pozoruhodnou biodiverzitu čítající stovky druhů v maximu pozdního ordoviku.

## 3.2 Paleobiogeografie

Paleobiogeografie ordovických ostrakodů je diskutována v řadě článků (např. Hinz-Schallreuter & Schallreuter 2007, Williams *et al.* 2008, Meidla *et al.* 2013). Podle Salas (2011) význam ostrakodů jako paleobiogeografických ukazatelů vzrůstá právě od středního ordoviku. Ordovičtí ostrakodi jsou známi ze všech současných kontinentů kromě Antarktidy s převahou na kontinentech dnešní severní polokoule (Braddy *et al.* 2004).

Hinz-Schallreuter & Schallreuter (2007), kteří se zabývali paleobiogeografií ostrakodů Gondwany a peri-Gondwany, stanovili 3 provincie: durynskou, australskou a armorickou a rozvedli jejich vztahy s ostatními oblastmi. Barrandien (Peruniku) společně s Iberií, severní Afrikou, východní částí centrálního Íránu (Tabas) a Karnskými Alpami zařadili do Armorické provincie, která má nejbližší vztahy k Baltice. Jejich závěry (Hinz-Schallreuter & Schallreuter 2007, obr. 2) nedávno podpořili Landing *et al.* (2013), kteří popsali migraci mořských

chladnovodních faun mezi Avalonií, Baltikou a západní a severní Gondwanou, která začala již ve spodním kambriu.

## 4 Ostrakodi spodního a středního ordoviku pražské pánve

Jako součást této disertační práce byli studováni a popsáni ostrakodi klabavského (floian až daping) a šáreckého souvrství (darriwil). Obě souvrství jsou součástí spodní části vulkanicko-sedimentární výplně pražské pánve. Klabavské souvrství je tvořeno několika sedimentárními faciem doprovázenými vulkanismem. V centrální části pánve převažují šedozelené břidlice, v okrajových oblastech jsou hojné sedimenty červené barvy. Šárecké souvrství je téměř uniformní. Největší část je tvořena faciem šedých až černošedých břidlic s lokálními výskyty fosiliferních křemitých nodulí (tzv. šáreckých kuliček, seznam lokalit viz appendix v Lajblová & Kraft 2014). Způsoby zachování ostrakodů se v obou souvrstvích velmi liší. Zatímco v klabavském souvrství se ostrakodová fauna nachází pouze v tufech a přeplavených tufech (tufitech), v souvrství šáreckém v břidlicích a nodulích (hlavní část materiálu ve sbírkách pochází z nodulí). V obou souvrstvích se jednotlivé chlopně zachovávají především jako jádra a otisky, ze kterých byly u jednotlivých exemplářů zhotoveny latexové odlitky. Před fotografováním elektronovým mikroskopem (SEM) byly vzorky pozlaceny, před pořizováním snímků digitálním mikroskopem poběleny chloridem amonným. U exemplářů druhu *Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979) byly detailně měřeny doplňující morfologické parametry pro účely ontogenetické studie tohoto druhu. Bohaté sběry ostrakodů šáreckého souvrství jsou uloženy ve sbírkách Národního Muzea v Praze, České geologické služby v Praze, Muzea Dr. Bohuslava Horáka v Rokycanech a také ve sbírkách amatérských sběratelů. Materiál z klabavského souvrství, který mimo jiné umožnil objevení nejstaršího zástupce skupiny Eridostraca z pražské pánve, pochází ze sběrů M. Mergla (Západočeská univerzita v Plzni). Jeho typová část je uložena ve sbírkách České geologické služby v Praze.

## 4.1 Historie výzkumu

Klabavské souvrství obsahuje nejstarší doloženou ostrakodovou faunu pražské pánve. Poprvé ji studoval Krůta (1980), který popsal 5 druhů (*Primitiella* sp. A, *Primitiella* sp. B, *Conchoprimitia* sp., ? *Bythocypris* sp. A., *Bythocypris* sp. B). Z vápnatých tufitů izoloval později Dzik (1983) další dva druhy (*Cerninella* sp. n. a *Pyxion* sp.). Schallreuter & Krůta (1988) rozplavili další horninový materiál a popsali nové taxony (jeden rod a 4 druhy), které částečně odpovídaly předchozím nálezům: *Glossomorphites* (*G.*) *mytoensis* Schallreuter & Krůta, 1988 (= *Cerninella* sp. n. viz Dzik 1983), *Pariconchoprimitia ventronasata* Schallreuter & Krůta, 1988, *Karicutatia eoren* Schallreuter & Krůta, 1988 a rod *Mytoa* Schallreuter & Krůta, 1988 s typovým druhem *Mytoa klabava* Schallreuter & Krůta, 1988 (= *Pyxion* sp. viz Dzik 1983).

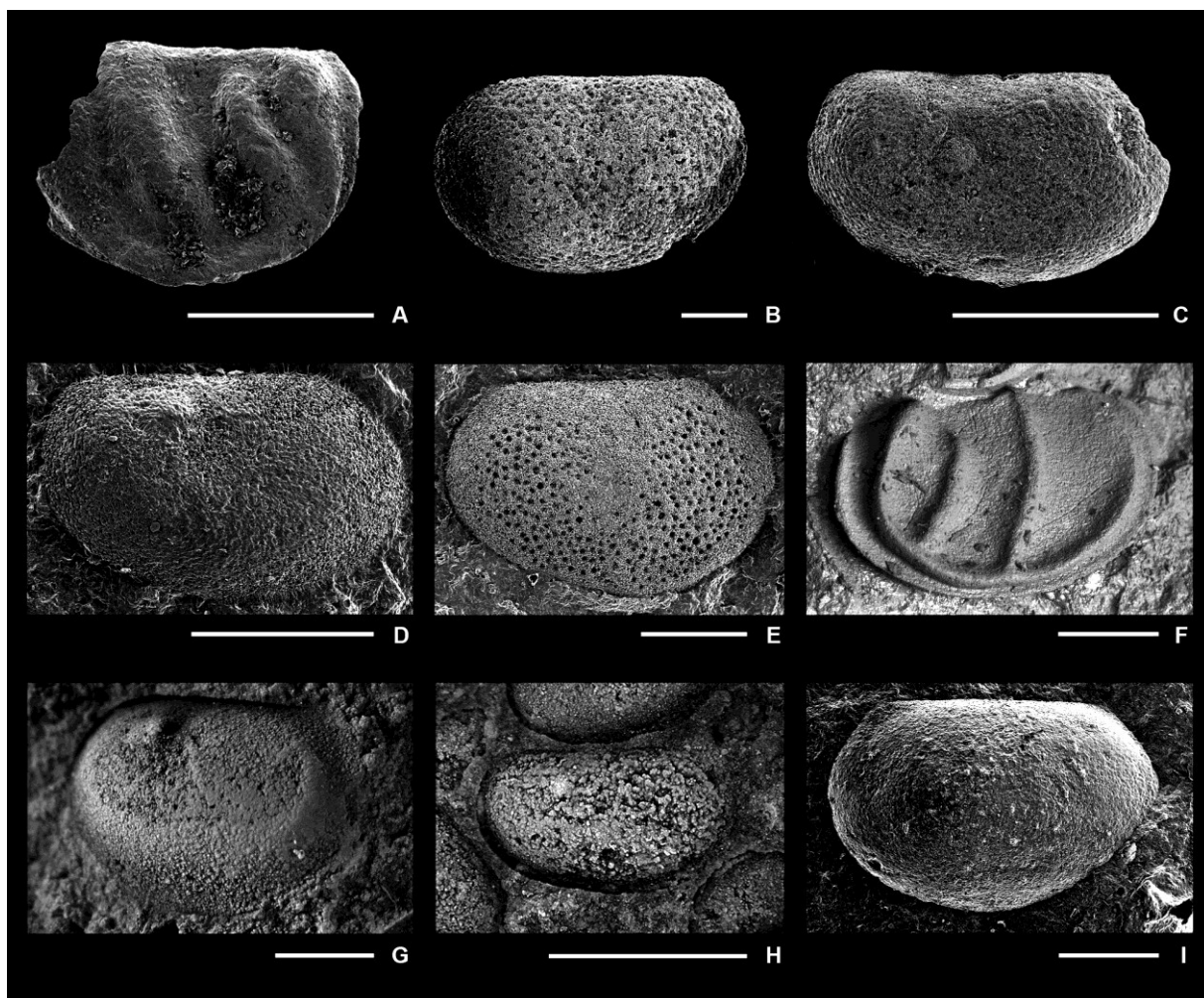
Ostrakody šáreckého souvrství pocházející z křemitých nodulí zmínili jako první Barrande (1856) a Reuss (1857). Barrande (1872) následně stanovil 2 druhy: *Beyrichia bohemica* Barrande, 1872 (= *Brephocharieis ctiradi* Schallreuter & Krůta, 1988) a *Primitia prunella* Barrande, 1872 [= *Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979)], které jsou v daném souvrství nejběžnější. Od té doby byli ostrakodi pouze okrajově zmiňováni v řadě publikací např. Krejčí & Feistmantel (1885, 1890), Wentzel (1891), Iserle (1903), Holub (1908, 1910), Želízko (1905), Bouček (1926a,b), Kraft (1928) a Havlíček & Vaněk (1966). Až Příbyl (1966) na základě dříve popsaného druhu *Beyrichia bohemica* stanovil nový rod *Cerninella*. Ve své komplexní systematické monografii o ostrakodech ordoviku pražské pánve uvedl Příbyl (1979) ze šáreckého souvrství 4 druhy: *Cerninella complicata* (Salter, 1848), *Conchoprimitia* ? *dejvicensis* Příbyl, 1979, *Conchoprimites osekensis* Příbyl, 1979 a *Dilobella grandis* Příbyl, 1979. Siveter (1985) revidoval typový druh rodu *Cernilla* Příbyl, 1966 (= *Beyrichia bohemica* Barrande, 1872) a veškerý český materiál přiřadil k jím nově stanovenému rodu *Brephocharieis* Siveter, 1985. V další souhrnné studii o ordovických ostrakodech Barrandienu stanovili Schallreuter & Krůta (1988) pro tento materiál i nový druh *Brephocharieis* ? *ctiradi* Schallreuter & Krůta, 1988. Od konce 80. let 20. století byli ostrakodi opět zmiňováni pouze okrajově v rámci publikací zaměřených na jiné aspekty šáreckého souvrství např. Mikuláš (1998), Vaněk (1999), Slavíčková & Budil (2000).



## 4.2 Diverzita

Podobně jako u ostatních peri-gondwanských regionů, byla druhová rozmanitost ostrakodů v pražské pánvi během spodního ordoviku výrazně nízká. Nejstarší ostrakodová fauna byla popsána až ze svrchní části klabavského souvrství (daping; Schallreuter & Krůta 1988, Lajblová 2010, Lajblová & Kraft 2014). Tvoří ji 5 rodů a 5 druhů (obr. 2) – 2 zástupci skupiny Binodicopa (*Pariconchoprimitia ventronasata* Schallreuter & Krůta, 1988, *Mytoa klabava* Schallreuter & Krůta, 1988) a po jednom zástupci skupin Platycopida (*Karinutatia eoren* Schallreuter & Krůta, 1988), Palaeocopa (*Glossomorphites (Glossomorphites) mytoensis* Schallreuter & Krůta, 1988) a Eridostraca (*Conchoprimitia* sp. A). Tato nízká diverzita je srovnatelná s asociacemi ostrakodů floianu Baltiky, a je přičítána nepříznivým klimatickým podmínkám v relativně rané evoluční fázi ostrakodů (Tinn *et al.* 2006).

V šareckém souvrství (spodní až střední darriwil) počet druhů pražské pánve dokonce významně poklesl a změnilo se i druhové složení (Lajblová & Kraft 2014). Ostrakodi jsou zde reprezentováni pouze 2 rody a 3 druhy (obr. 2) – po jednom zástupci skupiny Palaeocopa (*Brephocharieis ctiradi* Schallreuter & Krůta, 1988) a Eridostraca [*Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979), *Conchoprimitia* sp. B]. Pokles druhového složení je mimo jiné výsledkem podrobné ontogenetické studie druhu *Conchoprimitia osekensis*, ve které bylo na základě měření hlavních morfologických znaků (velikost, tvar, konvexnost apod.) a studia jejich vzájemných vztahů během ontogenetického vývoje doloženo, že Příbylem (1979) stanovený druh *Conchoprimitia ? deivicensis* je konspecifický s druhem *C. osekensis* a představuje pouze jeho raná vývojová stadia (Lajblová *et al.* 2014). Ačkoli je diverzita nižší než v klabavském souvrství, ostrakodi jsou velmi běžnými a hojnými zástupci fosilních společenstev šareckého souvrství. Výše uvedené dvě skupiny ostrakodů (Palaeocopa a Eridostraca), které měly dominantní postavení v dapingu a darriwilu pražské pánve, převládaly rovněž v intervalu floian až daping na Baltice (Tinn *et al.* 2006).

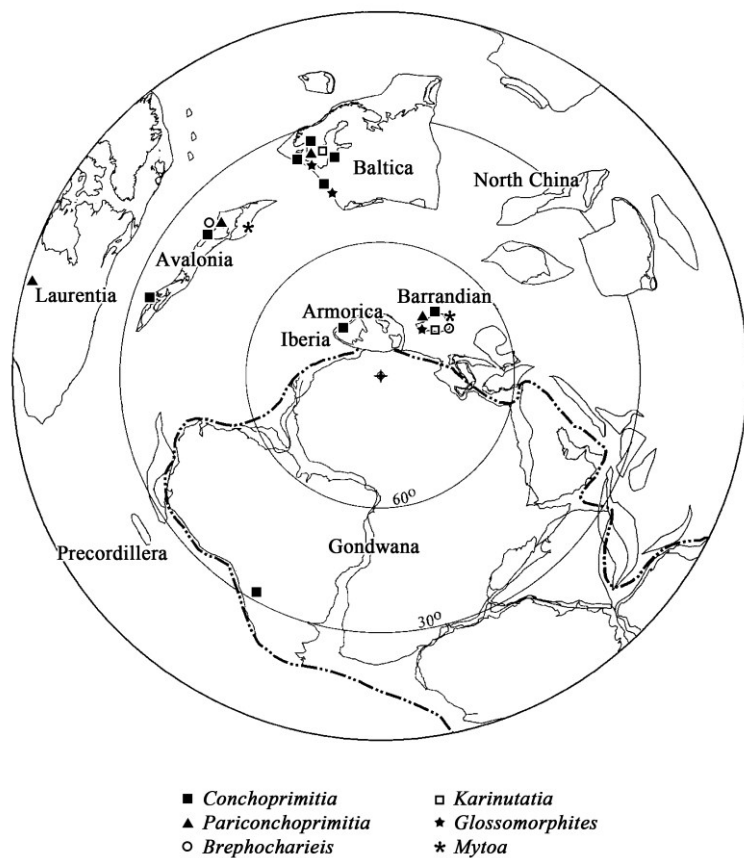


**Obr. 2.** Ostrakodí klabavského (A-E) a šáreckého souvrství (F-I) • A – *Glossomorphites (G.) mytoensis* Schallreuter & Krůta, 1988; nekompletní tecnomorfní pravá chlopeč, laterální pohled, paratyp, NM L 28830 • B – *Karinutatia eoren* Schallreuter & Krůta, 1988; heteromorfní levá chlopeč, laterální pohled, holotyp, NM L 28827 • C – *Mytoa klabava* Schallreuter & Krůta, 1988; nekompletní levá chlopeč, laterální pohled, holotyp, NM L 28825 • D – *Conchoprimitia* sp. A; odlitek negativu, levá chlopeč, laterální pohled, CGS MM 521 • E – *Pariconchoprimitia ventronasata* Schallreuter & Krůta, 1988; odlitek negativu, levá chlopeč, laterální pohled, CGS MM 520 • F – *Brepocharieis ctiradi* Schallreuter & Krůta, 1988; odlitek negativu, heteromorfní levá chlopeč, laterální pohled, NM L 28817 • G – *Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979); levá chlopeč, posterolaterální pohled, neotyp, NM L 42166 • H – *Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979); larvální stadium (instar), levá chlopeč, laterální pohled, NM L 8861 • I – *Conchoprimitia* sp. B; odlitek negativu, pravá chlopeč, laterální pohled, MBHR 6339. Měřítka: A, C, D, E, F - 500  $\mu$ m, B - 100  $\mu$ m, G-I - 1 mm.

### 4.3 Paleobiogeografie

Paleogeografické rozšíření ostrakodů klabavského a šáreckého souvrství (floian až darriwil) je vyznačeno na obr. 3. Ostrakodům spodního a spodní části středního ordoviku pražské pánve dominuje rod *Conchoprimitia* ze skupiny Eridostraca, který je reprezentován 3 druhy (*C. osekensis*, *C. sp. A* a *C. sp. B*). Tento rod je geograficky velmi rozšířený, nejhojnější výskyty byly zaznamenány na Baltice (Tinn *et al.* 2010). Některé jeho druhy jsou

známy také z Malopolska (Olempska 1994), další byly popsány i z jiných paleoregionů jako jsou Avalonie (východní Avalonie, Wales, Siveter 2009; Západní Avalonie, New Brunswick, Kanada, Landing *et al.* 2013) a Gondwana (Ibero-Armorika, Vannier *et al.* 1989; Východní Kordillera, Argentina, Salas 2011, Salas & Vaccari 2012). Tento rod se ovšem vyznačuje značnou homeomorfií. Paleogeografické interpretace tedy mohou být v tomto případě poněkud zavádějící (Tinn *et al.* 2010, Williams *et al.* 2003). Rod *Glossomorphites* byl ve spodním a středním ordoviku rozšířen v Baltice (Hessland 1954, Tinn & Meidla 1999), Malopolsku (Olempska 1994) a je také znám ze svrchního ordoviku Himálaje (Schallreuter *et al.* 2008). Na základě srovnávací paleobiogeografické studie tohoto rodu se současnými taxony Schallreuter *et al.* (2008) tvrdí, že většina známých ordovických druhů ostrakodů byla již aktivně se pohybující vagrantní bentos či pelagos srovnatelný s recentními druhy. Kromě rodů vázaných výskytem na oblasti peri-Gondwany a Baltiky má pražská pánev společné zástupce i s velmi vzdálenými regiony (obr. 3). Týká se to např. rodu *Pariconchoprimitia*, popsaného z Laurentie (Burr & Swain 1965), Avalonie (Siveter 2009) a z Íránu (Schallreuter *et al.* 2006).



**Obr. 3.** Paleogeografické rozšíření rodů klabavského a šareckého souvrství během spodního a spodní části středního ordoviku. Podkladová paleogeografická mapa dle Cocks & Torsvik (2002) byla mírně upravena.

Pražská pánev (Havlíček 1981) od spodního ordoviku po střední devon tvořila součást bloků peri-Gondwany (Havlíček 1998). Na základě paleobiogeografického srovnání popsaných taxonů (obr. 3) vykazuje pražská pánev ve spodním až středním ordoviku největší podobnosti s Baltikou a Avalonií, se kterými je v obou případech spojuje výskyt 4 společných rodů. Tyto výsledky (Lajblová & Kraft 2014) odpovídají pozorování Schallreutera & Krůty (1994) o kosmopolitní povaze ostrakodů klabavského a šareckého souvrství a naopak kontrastují s Havlíčkem *et al.* (1994), kteří na základě studia brachiopodů a trilobitů popsali těsné vztahy bentické fauny Barrandienu s Armorikou a Avalonií a naopak mnohem slabší s Baltikou. Tento trend byl později diskutován a v principu podpořen Fatkou & Merglem (2009).

## 5 Ostrakodi svrchního ordoviku pražské pánve

Jako poslední část této disertační práce jsou revidováni ostrakodi královského souvrství (katian až nejnížší hiranant). Toto souvrství vznikalo v období významných klimatických změn směřujících až k zalednění během nejpozdějšího ordoviku. Je tvořeno převážně polohami šedých až šedozelených břidlic, které jsou ve svrchní části vystřídány až 20 cm mocnou vrstvou jílovitého karbonátu tzv. perníku (formalizované jako Perník Bed, v češtině používán zjednodušenou formou). V nejvyšší části souvrství se vyskytují hnědozelené a šedé břidlice. Ostrakodi z břidličných poloh pod a nad perníkem královského souvrství, kteří se zachovávají především jako jádra a otisky, byli fotografováni digitálním mikroskopem bez možnosti pobělení chloridem amonným z důvodu křehkého a hygroskopického materiálu. Horninové vzorky perníku byly zpracovány pomocí ohřívacích a ochlazovacích procesů za pomoci thiosíranu sodného, nebo rozpouštěním kyselinou octovou. Ostrakodi byli vybíráni z výplavů pod světelným mikroskopem, následně pozlacení a snímání elektronovým mikroskopem (SEM). U všech studovaných exemplářů královského souvrství (kolem tisíce jedinců) byli také měřeny morfometrické znaky. Studování jedinci královského souvrství pocházeli především ze sbírek České geologické služby v Praze, Národního Muzea v Praze, Západočeského muzea v Plzni a ze sbírek Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Stěžejní materiál z perníku, který umožnil po rozplavení objev 8 nových druhů, pochází ze sběrů P. Krafta. Materiál O. Zichy umožnil popsat nový druh *Crescentilla laciniata*. Veškerý materiál od obou badatelů je nyní evidován ve sbírkách České geologické služby v Praze.

## 5.1 Historie výzkumu

Ostrakodi královského souvrství byli poprvé systematicky studováni Barrandem (1872), který popsal 7 druhů: *Beyrichia hastata*, *B.? barbara*, *Crescentilla pugnax*, *Cytheropsis derelicta*, *Entomis rara*, *Primitia fugax* a *P. prunella*. Později byli ostrakodi spíše okrajově zmiňováni v publikacích zaměřených na jiné aspekty tohoto souvrství např. Chlupáč 1951a,b; 1953; Havlíček 1982, 1998; Havlíček & Mergl 1982, Fatka & Mergl 2009, Mergl 2011a,b. Havlíček & Vaněk (1966), kteří v rámci své biostratigrafické revize ordoviku pražské pánve vycházeli z Barrandovy klasifikace (1872) a z monografie o ostrakodech podložního bohdaleckého souvrství (Schmidt 1941), zmínili následující druhy (názvy v seznamech uváděny v původní podobě): *Parapyxion prunellus* (Barr.), *Parapyxion (?) fugax* (Barr.), “*Beyrichia*” *barbara* Barr., *Ceratopsis hastata* (Barr.), *Crescentilla pugnax* Barr., “*Cytheropsis*” *derelicta* (Barr.), “*Entomozoe*” *rara* (Barr.), *Mirochilina jonesiana* Schmidt, *Paraschmidtella (?) densipunctata* Schm. a *Ulrichia bicornis* (Jones). Podrobněji se ostrakodům královského souvrství věnoval Příbyl (1979) ve své komplexní monografii ostrakodů ordoviku, ve které revidoval Barrandovy druhy a jako validní uvedl z královského souvrství následující taxony: *Crescentilla vaneki* sp. n., *Parapyxionella prunella* (Barrande, 1872), *Cytherellina (?) fugax* (Barrande, 1872), *Entomozoe rara* (Barrande, 1872), “*Beyrichia*” *barbara* Barrande, 1872. S určitými pochybnostmi diskutoval i dva druhy, které do seznamu taxonů tohoto souvrství dříve doplnil Krůta (1968): *Orechina punctata* Krůta, 1968 a *O. nuda* Krůta, 1968. Schallreuter & Krůta (1987) poslední dva zmiňované druhy revidovali a upravili rodové zařazení i název druhu *O. nuda* na *Easchmidtella nudista* Schallreuter & Krůta 1987.

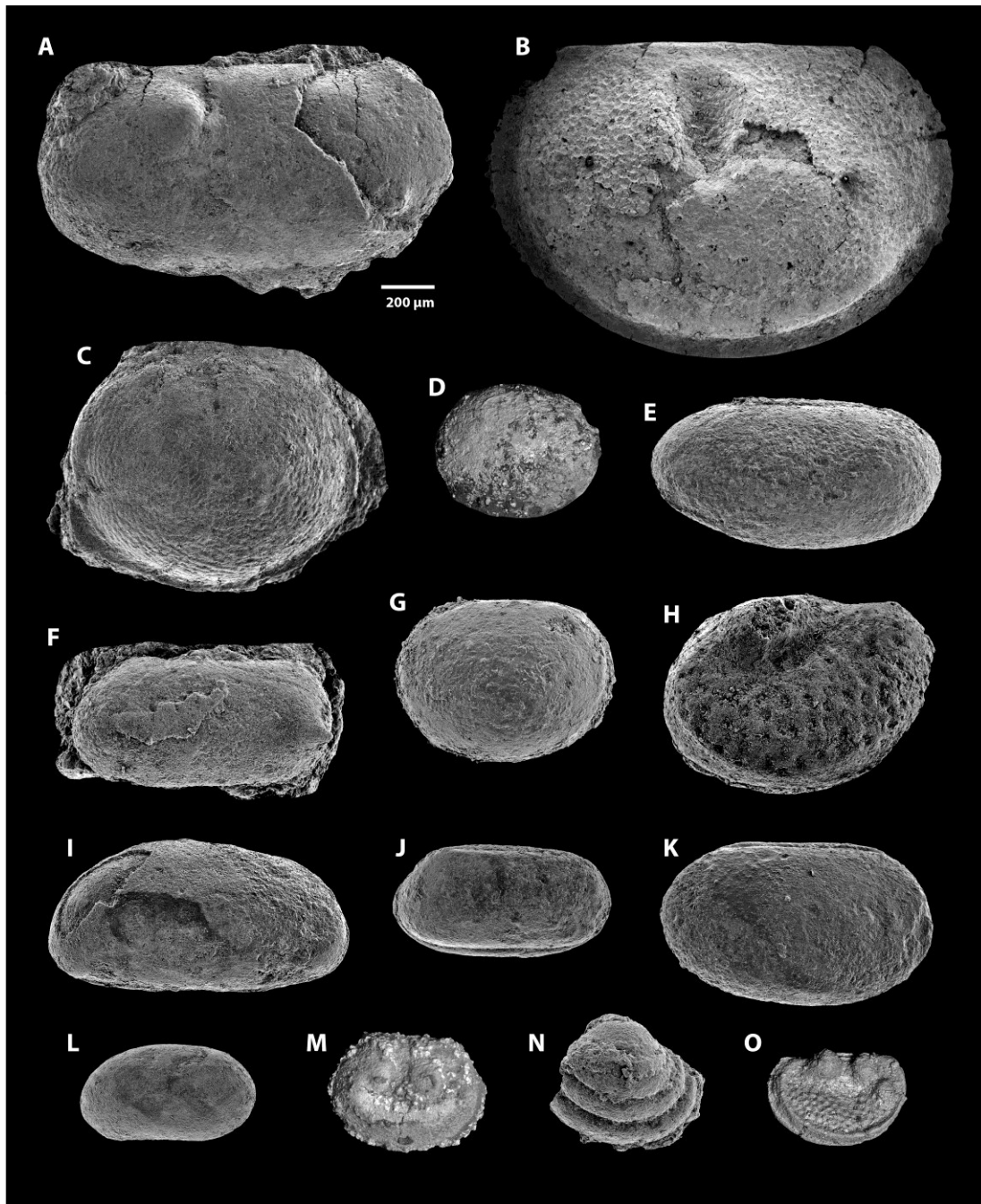
Schallreuter and Krůta (1988) byli posledními, kdo přehledně shrnul složení ostrakodových společenstev ordoviku pražské pánve včetně královského souvrství. V této publikaci uvedli z daného souvrství 16 druhů včetně jimi dříve popsaného druhu *Platybolbina runica* Schallreuter & Krůta, 1984 a nového poddruhu *Uhakiella linnarssoni barrandensis*. Dále vyjmenovali jako validní následující druhy v uvedené nomenklatorické formě: *Primitia gregaria* Barrande, MS (nom. nud.), “*Beyrichia*” ? *barbara* (Barrande, 1872), *Cytherellina fugax* (Barrande, 1872), *Parapyxionella prunella* (Barrande, 1872), *Entomozoe rara* (Barrande, 1872), *Orechina punctata* Krůta, 1968, *Easchmidtella nudista* Schallreuter & Krůta, 1987 [= *Orechina nuda* Krůta, 1968], *Crescentilla vaneki*, *Ceratopsis hastata* [= ? *Hastatellina posthastata*], *Mirochilina jonesiana*, *Ulrichia bicornis*, *Orechina densipunctata*:

Havlíček & Vaněk [= ? *Orechina punctata*], *Entomis migrans* and *Scanipisthia rectangularis*. Na dlouho poslední zmínkou o ostrakodech tohoto souvrství je revize druhu *Scanipisthia rectangularis* (Troedsson, 1918) (Schallreuter & Krůta 1990).

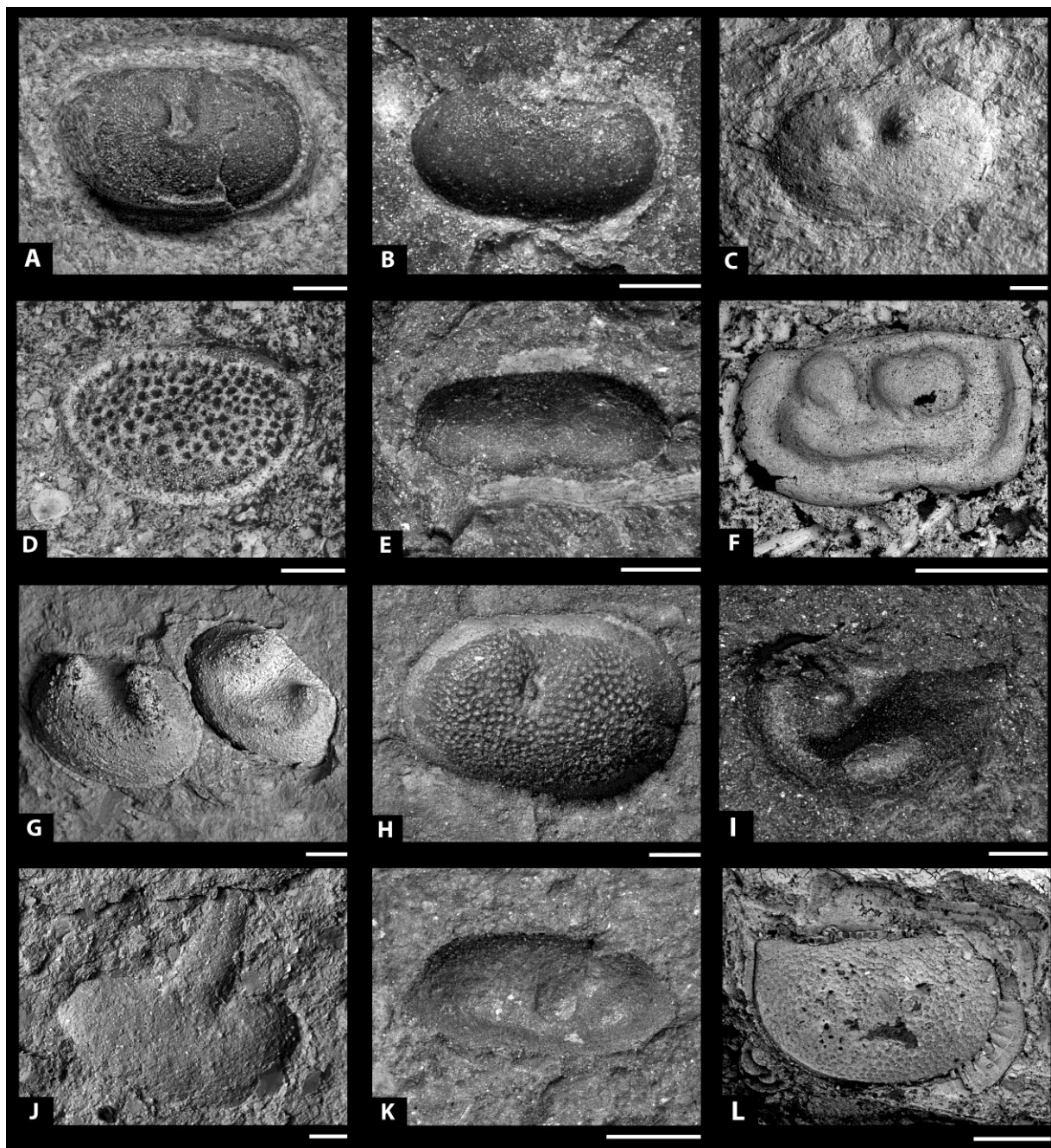
## 5.2 Diverzita

Druhová rozmanitost ostrakodů peri-gondwanského králodvorského souvrství byla podobně jako u jiných významných paleoregionů během svrchního ordoviku (Meidla *et al.* 2013) poměrně vysoká (obr. 4–5). Z tohoto souvrství bylo popsáno a zrevidováno celkem 23 rodů čítajících 28 druhů (Lajblová & Kraft, v tisku). Převládající složkou tohoto společenstva jsou zástupci podřádů Binodicopa (10 rodů) a Palaeocopa (5 rodů), v menší míře jsou to i zástupci skupin Podocopa (2 rody), Platycopida (2 rody), Metacopa (2 rody), Eridostraca (1 rod) a Leiocopa (1). Lajblová & Kraft (v tisku) uvádějí 7 druhů, které byly popsány již dříve: *Cytherellina? fugax* (Barrande, 1872), *Parapyxionella prunella* (Barrande, 1872), *Orechina punctata* Krůta, 1968, *Easchmidtella nuda* (Krůta, 1968), *Platybolbina runica* Schallreuter & Krůta, 1984, *Uhakiella barrandensis* Schallreuter & Krůta, 1988 a *Scanipisthia rectangularis* (Troedsson, 1918). Zcela nově bylo v tomto souvrství zaznamenáno 21 druhů, z toho bylo 10 nově stanovených: *Euprimites (Euprimites) kralodvorensis*, *Warthinia trinoda*, *Parenthatia hanamiloslavensis*, *Crescentilla laciniata*, *Pseudulrichia lucberki*, *Pseudulrichia risumata*, *Spinigerites ostrovites*, *Rectella bublae*, *Aechmina? meidlai*, *Baltonotella? admirabilis*, dále zde byl nalezen 1 původně baltský druh *Longiscula cf. perfecta* Meidla, 1993 a dalších 10 druhů bylo ponecháno v otevřené nomenklatuře: *Cryptophyllus* sp., *Longiscula* sp., *Aechmina* sp., *Spinigerites* sp., *Sigmobolbina? sp.*, *Ningulella? sp.*, *Leperditella? sp. A*, *Leperditella? sp. B*, *Primitiella? sp.* a *Aviacypris? sp.* Dva další taxony jsou vedeny jako *nomina dubia*: “*Entomozoe*” *rara* (Barrande, 1872) a “*Beyrichia*” *barbara* Barrande, 1872 a jejich příslušnost k ostrakodům je nejistá.

Králodvorskému souvrství dominuje podřád Binodicopa zahrnující skoro polovinu popsaných rodů, zatímco skupina Palaeocopa a Podocopa jsou v tomto stratigrafickém intervalu zastoupeny méně početně. Tyto výsledky částečně odpovídají souhrnné studii Meidla *et al.* (2013), kdy je podřád Palaeocopa považován v nejstarším pozdním ordoviku za dominantní s postupným poklesem diverzity vrcholicím v nejpozdnějším ordoviku se znatelným zvýšením počtu zástupců skupin Binodicopa a Podocopa.



**Obr. 4.** Ostrakodi královodvorského souvrství • A – *Spinigerites ostrovites* Lajblová & Kraft, v tisku; nekompletní heteromorfní levá chlopeň, laterální pohled, holotyp, CGS KL 64 • B – *Uhakiella barrandensis* Schallreuter & Krůta, 1988; juvenilní karapax, levý laterální pohled, paratyp, NM L 28814 • C – *Baltonotella? admirabilis* Lajblová & Kraft, v tisku; nekompletní levá? chlopeň, laterální pohled, holotyp, CGS KL 8 • D – *Easchmidtella nuda* (Krůta, 1968); izolovaný karapax, laterální pohled, holotyp, FSCU 302 • E – *Primitiella? sp.*; izolovaný karapax (vnitřní otisk), levý laterální pohled, CGS KL 46 • F – *Spinigerites sp.*; nekompletní levá chlopeň, laterální pohled, CGS KL 74 • G – *Leperditella? sp. A*; izolovaný karapax (vnitřní otisk), levý laterální pohled, CGS KL 132 • H – *Aechmina? meidlai* Lajblová & Kraft, v tisku; nekompletní levá chlopeň, laterální pohled, holotyp, CGS KL 63 • I – *Longiscula cf. perfecta* Meidla, 1993; izolovaný karapax, pravý laterální pohled, CGS KL 31 • J – *Rectella bublae* Lajblová & Kraft, v tisku; izolovaný karapax, pravý laterální pohled, holotyp, CGS KL 12 • K – *Leperditella? sp. B*; izolovaný karapax, levý laterální pohled, CGS KL 45 • L – *Longiscula sp.*; izolovaný karapax, levý laterální pohled, CGS KL 37 • M – *Pseudulrichia risumata* Lajblová & Kraft, v tisku; izolovaný karapax (vnitřní otisk), levý laterální pohled, holotyp, FSCU 279 • N – *Cryptophyllus sp.*; laterální pohled, CGS KL 82 • O – *Warthinia trinoda* Lajblová & Kraft, v tisku; izolovaný karapax, pravý laterální pohled, holotyp, FSCU 260. Měřítka uniformní - 200 μm.



**Obr. 5.** Ostrakodi královského souvrství • A – *Euprimites (Euprimites) kralodvorensis* Lajblová & Kraft, v tisku; nekompletní levá chlopeč, laterální pohled, holotyp, CGS KL 144 • B – *Ningulella?* sp.; nekompletní pravá chlopeč, laterální pohled, CGS PB 1202 • C – *Pseudulrichia lucberki* Lajblová & Kraft, v tisku; vnitřní otisk levé chlopeč, laterální pohled, holotyp, CGS KL 170a • D – *Parenthatia hanamiloslavensis* Lajblová & Kraft, v tisku; levá chlopeč, laterální pohled, holotyp, CGS SZ 52 • E – *Aviacypris?* sp.; pravá chlopeč, laterální pohled, CGS KL 163 • F – *Scanipisthia rectangularis* (Troedsson, 1918); levá chlopeč (vnitřní otisk), laterální pohled, NM L 29062 • G – *Crescentilla laciniata* Lajblová & Kraft, v tisku; levý vzorek-vnitřní otisk pravé chlopeč, holotyp, CGS KL 179a, pravý vzorek-vnitřní otisk levé chlopeč, paratyp, CGS KL 179b • H – *Parapyxionella prunella* (Barrande, 1872); levá chlopeč, laterální pohled, lektotyp, NM L 8848 • I – *Sigmobolbina?* sp.; nekompletní levá chlopeč, laterální pohled, CGS KL 226 • J – *Aechmina* sp.; vnitřní otisk levé chlopeč, laterální pohled, CGS KL 170b • K – *Cytherellina? fugax* (Barrande, 1872); vnitřní otisk pravé chlopeč, lektotyp, laterální pohled, NM L 8854 • L – *Platylbolbina runica* Schallreuter & Krůta, 1984; vnitřní otisk pravé chlopeč, paratyp, laterální pohled, NM L 22741. Měřítka: A–B, E, G–I, K–L - 500 µm, F - 300 µm, D - 200 µm, C, J - 100 µm.



### 5.3 Stratigrafické rozšíření

Studování jedinci pocházejí z různých úrovní královského souvrství. Vzorky pocházející z polohy perníku a graptolitové zóny *Metabolograptus ojsuensis* mají velmi přesně určitelný stratigrafický původ, protože byly sbírány ve velmi omezené mocnosti hornin s přesně známou stratigrafickou pozicí v rámci souvrství. Materiál z historických sbírek, ale i jedince získané v nedávné době z poloh šedých a šedo zelených břidlic však nelze s dostatečnou přesností stratigraficky zařadit vzhledem k velké mocnosti těchto hornin představující téměř celý rozsah studované jednotky. Na základě získaných informací a vztahů již popsaných fosilních společenstev královského souvrství (trilobitů, brachiopodů a graptolitů) se nakonec ukázalo jako účelné pro potřeby dané studie rozlišit tři stratigrafické intervaly: pod perníkem, perník a nad perníkem.

Nejvyšší diverzita byla zjištěna v břidličnatém intervalu pod perníkem s 20 zaznamenanými druhy, z nichž 10 je vázáno pouze na tento interval. Diverzita postupně klesá na 15 druhů (včetně 2 nejistých výskytů) v nadložní karbonátové facii perníku, z nichž 7 jsou druhy pokračující z podložních břidlic, a 8 druhů se vyskytuje v této poloze nově. Tyto nové druhy už do dalších vrstev nad perníkem nepokračují, proto se diverzita nadále snižuje, a to na 6 druhů (včetně 2 nejistých výskytů). Pouze oportunisti mají rozsah přes celý sledovaný interval královského souvrství.

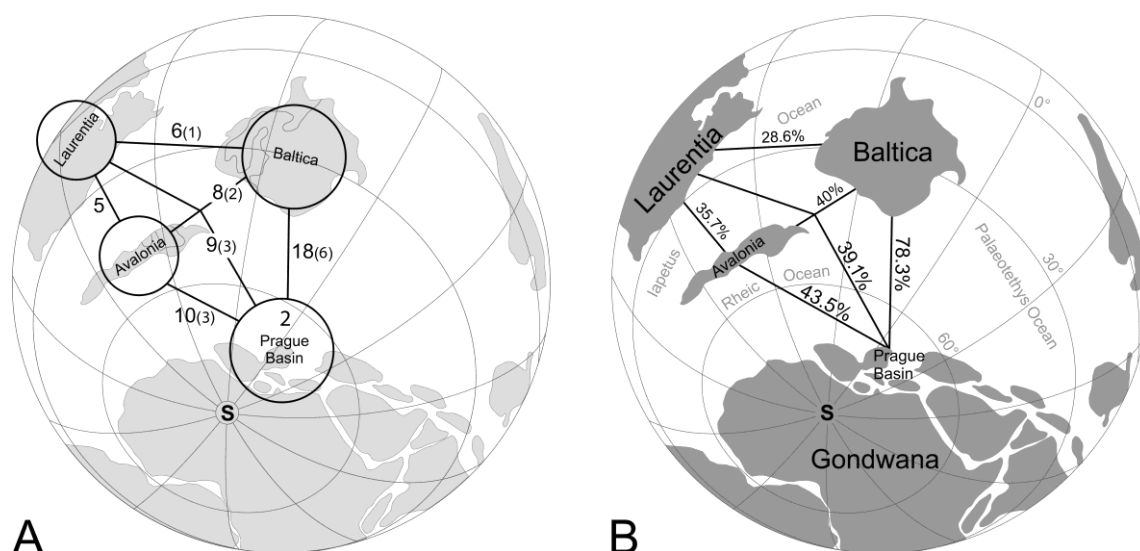
Na základě této stratigrafické studie byly identifikovány 4 hlavní skupiny ostrakodů, které jsou interpretovány v souvislosti s tehdejšími klimatickými změnami (viz příloha 4, tab. 28). Dle modelů Vandembroucka *et al.* (2010) o postupném globálním ochlazení od sandbianu vrcholícím zaledněním v hiranu a také dle Elricka *et al.* (2013), kteří analyzovali průběh ochlazení prostřednictvím klimatických výkyvů, můžeme v pražské pánvi sledovat pravděpodobné vlivy klimatických změn na povahu a intenzitu oceánských proudů (např. Hermann *et al.* 2004) doprovázenou faciálními změnami (např. Cherns & Wheeley 2007) způsobenými částečně kolísáním mořské hladiny (např. Elrick *et al.* 2013) během globálního ochlazení. Výrazné oteplení popsané jako BODA event (Fortey and Cocks 2005) nelze na základě ostrakodových společenstev prokázat. Pokud by tento model měl brán v úvahu, je nutno tuto událost hledat pravděpodobně v intervalu pod perníkem, což podpořili také Kraft *et al.* (2015) a Havlíček (1989).

V poloze perníku se objevuje významné ostrakodové společenstvo charakteristické kombinací starších taxonů, což je schéma typické pro tuto stratigrafickou jednotku (např.

Havlíček & Mergl 1982, Štorch & Mergl 1989) a dokumentované např. na společenstvu trilobitů (Shaw 2000). Tento výrazný počet nově se vyskytujících druhů pravděpodobně nesouvisí pouze s klimatickými změnami, ale také se změnou sedimentace a vznikem karbonátových uloženin. To odpovídá interpretacím perníku, kdy je tato facie vnímána jako reakce na pokles mořské hladiny odrážející globální ochlazování (např. Mergl 2011b, Budil *et al.* 2011) spíše než oteplování (např. Štorch & Mergl 1989, Fatka & Mergl 2009). Šedozelené břidlice v nadloží perníku typické společenstvo perníku neobsahují, pouze velmi omezenou skupinu oportunistických druhů přetrvávajících již z intervalu pod perníkem.

## 5.4 Paleobiogeografie

Na základě revize svrchnoordovických ostrakodů pražské pánve bylo provedeno paleobiogeografické srovnání stratigraficky srovnatelných ostrakodových společenstev mezi královským souvrstvím (katian až nejnižší hirnant) severozápadní peri-Gondwany a třemi významnými paleoregiony: Laurentií (např. Spivey 1939, Copeland 1989, Warshauer & Berdan 1982), Baltikou (např. Sidaravičiene 1992, Meidla 1996, Truuver *et al.* 2012) a Avalonií (např. Williams *et al.* 2001, Siveter 2009). Výsledkem tohoto srovnání je rozlišení tří hlavních skupin ostrakodů podle paleogeografického rozšíření. Hlavní skupinou jsou taxony kosmopolitního charakteru popsané ze tří až všech čtyř paleoregionů. Tato skupina zahrnuje 13 rodů, 5 z nich s nejistým výskytem v jednom až dvou regionech. Většina těchto taxonů zasahovala až k Laurentii v paleotropech, pouze malá část byla omezena vyšší zeměpisnou šířkou. Další skupinou jsou taxony popsané pouze ze dvou paleoregionů - Baltiky a pražské pánve a pražské pánve a Laurentie. Jedná se o 8 rodů, 3 s nejistým zařazením. Poslední skupinou jsou 2 rody endemicky vázané na pražskou pánev (*Parapyxionella*, *Parenthatia*). Paleobiogeografické vazby ostrakodů královského souvrství a výše zmiňovaných paleoregionů jsou vyznačeny na obr. 6. Ostrakodi svrchního ordoviku pražské pánve vykazují největší vazby s Baltikou, se kterou je spojuje výskyt 18 společných rodů (včetně 6 nejistého systematického zařazení) s převahou zástupců podřádů Binodicopa a Palaeocopa. Afinita s Avalonií je výrazně nižší, jedná se o 10 společných rodů (včetně 3 nejistého zařazení). Nejmenší podobnost je zaznamenána s Laurentií, s níž pražská pánev sdílí 9 společných rodů (včetně 3 nejistého zařazení). Na všech studovaných paleoregionech je doložen výskyt 3 společných rodů (*Aechmina*, *Pseudulrichia*, *Platybolbina*).



Obr. 6. Paleogeografické schéma ostrakodových společenstev na základě rodů popsanych z královského souvrství pražské pánve. Diagram je zobrazen na paleogeografické mapě ilustrující pozice jednotlivých paleoregionů v době svrchního ordoviku. Podkladová paleogeografická mapa dle Vecoli & Le Hérissé (2004) byla upravena • A – Ilustrace paleobiogeografických vztahů na základě množství sdílených rodů mezi studovanými paleoregiony; čísla vztahovaná k liniím jsou celkové hodnoty včetně nejistého systematického zařazení (uvedené v závorkách); číslo v kruhu pražské pánve uvádí počet endemických taxonů vztahovaných k této oblasti • B – Procentuální znázornění vztahů mezi jednotlivými paleoregiony pomocí Jaccardova indexu včetně nejistých systematických zařazení.

Ostrakodi Laurentie byli evidentně schopni překonávat velké vzdálenosti přes migrační mosty postupně se přibližující Baltiky a Avalonie během zužování oceánu Iapetus a zároveň pohybu Gondwany severně směrem k ostatním paleoregionům během současného rozšiřování Rheického oceánu. Tyto výsledky odpovídají již dříve postulovaných závěrům, např. Schallreutera & Krůty (1988), Havlíčka *et al.* (1994) či výsledkům studie rozšíření korálů na pozadí mořských paleoproudů (Webby 2002).

## 6 Závěry

Stěžejním výsledkem mé disertační práce jsou komplexní systematické revize ostrakodů z klabavského, šareckého a královského souvrství pražské pánve. Ostrakodi klabavského a šareckého souvrství středního ordoviku jsou nejstarší známou ostrakodovou faunou pražské pánve (Lajblová 2010, Lajblová & Kraft 2014). Klabavské souvrství zahrnuje 5 druhů, z nichž nově uvedený druh *Conchoprimitia* sp. A je nejstarším zaznamenaným zástupcem skupiny Eridostraca u nás. V šareckém souvrství byly jako validní vyhodnoceny 3 druhy

včetně dosud nepopsaného druhu *Conchoprimitia* sp. B. Na základě ontogenetické studie rodu *Conchoprimitia* v šáreckém souvrství (Lajblová *et al.* 2014) bylo prokázáno, že dříve popisovaný druh *Conchoprimitia ? dejvicensis* Příbyl, 1979 představuje pouze raná vývojová stadia druhu *Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979), se kterým je tedy konspecifický.

Ostrakodům středního ordoviku pražské pánve dominují podřády Eridostraca a Palaeocopa a paleobiogeograficky vykazují největší afinitu k Baltice (Lajblová & Kraft 2014). Nízká diverzita ostrakodů klabavského souvrství je srovnatelná s baltickými asociacemi ostrakodů floianu. V intervalu floian až daping byly na Baltice stejně jako v pražské pánvi dominantní dvě výše zmíněné taxonomické skupiny (Tinn *et al.* 2006).

Nálezy ostrakodů šáreckého souvrství vykazují také výraznou nehomogenitu v rozšíření. Většina studovaných jedinců byla nalezena na lokalitách jihozápadní části pražské pánve a navíc pouze v graptolitové zóně *Corymbograptus retroflexus*.

Ostrakodi královského souvrství se nyní řadí mezi nejpočetnější a nejvíce diverzifikovanou asociaci těchto koryšů v ordoviku pražské pánve (Lajblová & Kraft, v tisku). Zahrnují celkem 23 rodů a 28 druhů, z toho 21 druhů dokumentováno nově. Šedé a šedo zelené břidlice, které tvoří největší část souvrství, byly v minulosti zdrojem velmi omezeného množství popsanych taxonů. Jejich počet se díky nové systematické studii velmi navýšil. Navíc došlo k podrobnému zpracování polohy perníku, která byl dříve badateli zaměřenými na ostrakody zcela opomíjena. Výsledkem byl popis řady nových taxonů.

Schéma stratigrafického rozšíření ostrakodů královského souvrství pravděpodobně odráží významné klimatické změny svrchního ordoviku. Ostrakodové společenstvo perníku nahradilo dlouhotrvající a nejspíše stabilní asociace podložních šedých a šedo zelených břidlic (odpovídající trilobitovému společenstvu *Amphitryon-Kloucekia*). Samo pak bylo nahrazeno specifickým společenstvem ve vrstvě nad perníkem. Postupné snižování počtu druhů typických pro interval pod perníkem, přežití pouze malé skupiny oportunistů napříč souvrstvími a migrace druhu *Scanipisthia rectangularis* směrem k Baltice, to vše ukazuje na pozvolné ochlazování; poloha perníku je pak jeho přímou faciální indikací (např. Mergl 2011b, Budil *et al.* 2011, Mitchell *et al.* 2011). Na základě kombinace uvedených faktorů lze posloupnost ostrakodových společenstev napříč souvrstvími považovat za odraz postupného ochlazování doprovázeného klimatickými a faciálními změnami, které měly za důsledek migraci druhů a taxonomické změny minimálně ve třech stratigrafických úrovních. Výjimkou jsou pouze specifické eurytermální, oportunistické druhy. Endemický a zároveň typicky oportunistický druh královského souvrství *Parapyxionella prunella* je specifický svojí velkou hojností.

Na základě paleobiografických srovnání s převahou podřadů *Binodicopa* a *Palaeocopa* je největší rodová afinita peri-gondwanské pražské pánve během středního katiánu až nejspodnějšího hiranu zřejmá s Baltikou, menší pak se západněji položenou Avalonií a vzdálenou Laurentií.

## 7 Literatura

- ABUSHIK, A.F. 1990. Palaeozoic Ostracoda, 1–35. In ABUSHIK A.F. (ed.) *Manual of the Microfauna of the USSR 4*. Nedra.
- BAIRD, W. 1850. *The natural history of the British Entomostraca*. 364 pp. The Ray Society, London.
- BAKER, H. 1753. *Employment for the microscope. In two parts: I. An examination of salts and saline substances. II: An account of various animalcules never before described*. 442 pp. R. Dodsley, London.
- BARRANDE, J. 1856. Bemerkungen über einige neue Fossilien aus der Umgebung von Rokitzan im silurischen Becken von Mittel-Böhmen. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt 1856 (2)*, 355–360.
- BARRANDE, J. 1872. *Système silurien du centre de la Bohême. I<sup>ère</sup> Partie: Recherches Paléontologiques 1 (Supplement). Trilobites, Crustacés divers et Poissons*. 647 pp. Privately published, Prague & Paris.
- BATE, R.H. & GURNEY, A. 1981. The ostracod genus *Loxoconcha* Sars from Abu Dhabi Lagoon and the neighbouring near-shore shelf, Persian Gulf. *Bulletin of the British Museum (Natural History) 41 (5)*, 235–251.
- BENNETT, C.E. 2008. A review of the Carboniferous colonisation of non-marine environments by ostracods. *Senckenbergiana Lethaea 88*, 37–46.
- BERDAN, J.M. 1984. Leperditicopid Ostracodes from Ordovician Rocks of Kentucky and Nearby States and Characteristic Features of the Order Leperditicopida. *United States Geological Survey Professional Paper 1066-J*, 1–37.
- BERDAN, J.M. 1988. Middle Ordovician (Whiterockian) palaeocopid and podocopid ostracodes from the Ibex area, Millard County, western Utah. *New Mexico Bureau of Mines and Mineral Resources Memoir 44*, 273–301.
- BOTTING, J. 2002. The role of pyroclastic volcanism in Ordovician diversification. *The Geological Society of London, Special Publication 194*, 99–113.
- BOUČEK, B. 1926a. Příspěvek ku stratigrafii vrstev šáreckých  $d_{\gamma 1}$  českého ordoviku. *Rozpravy České akademie věd a umění, Třída II, 35, 43*, 1–11.
- BOUČEK, B. 1926b. Contribution à la connaissance de la stratigraphie des couches de Šárka –  $d_{\gamma 1}$ , de l'Ordovicien de la Bohême. *Bulletin international de l'Académie des Sciences de Bohême 1926*, 1–8.

- BRADY, G.S. 1868. A monograph of the Recent British Ostracoda. *Transactions of the Linnean Society of London* 26, 353–495.
- BRADY, G.S. 1880. Report on the Ostracoda dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. *Reports of the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger, Zoology 1, part III*, 1–184.
- BRADY, G.S. & NORMAN, A.M. 1889. A monograph of the marine and freshwater Ostracoda of the North Atlantic and of North-Western Europe. Section I. Podocopa. *Scientific Transactions of the Royal Dublin Society 4 (series II)*, 63–270.
- BRADY, G.S. & NORMAN, A.M. 1896. A monograph of the marine and freshwater Ostracoda of the North Atlantic and of North-Western Europe. Part II. Sections II–IV. Mydocopa, Cladocopa and Platycopa. *Scientific Transactions of the Royal Dublin Society 5 (series II)*, 621–746.
- BRADY, G.S., CROSSKEY, H.W. & ROBERTSON, D. 1874. *A monograph of the post-Tertiary Entomostraca of Scotland including species from England and Ireland*. 274 pp. Palaeontological Society, Monographs, London.
- BRADY, S.J., TOLLERTON, V.P., RACHEBOEUF, P.R. & SCHALLREUTER, R. 2004. Eurypterids, phyllocarids and ostracodes, 255–265. In WEBBY, B.D., PARIS, F., DROSER, M.L. & PERCIVAL, I.G. (eds) *The Great Ordovician Biodiversification Event*. Columbia University Press, New York.
- BROUWERS, E.M. & FRENZEL, P. 2009. CYPRIS International Ostracode Newsletter 26, 27–2008, 2009. *International Research Group on Ostracoda*, <http://cypris.ostracoda.net/CYPRIS-archive/CYPRIS-26-7-2008-9.pdf>, 1–93.
- BUDIL, P., FATKA, O., MERGL, M. & DAVID, M. 2011. Trilobite biostratigraphy of the Králův Dvůr Formation (upper Katian, Prague Basin, Czech Republic): global faunal changes or facies-related distribution? *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku 18(1)*, 4–10.
- BURR, J.H. & SWAIN, F.M. 1965. Ostracoda of the Dubuque and Maquoketa Formations of Minnesota and northeastern Iowa. *Minnesota Geological Survey Special Publication Series 3*, 1–40.
- CANNON, H.G. 1925. On the segmental excretory organs of certain freshwater ostracods. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B.*, 214, 1–27.
- CANNON, H.G. 1933. On the feeding mechanism of certain marine ostracods. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh 57*, 739–764.

- CHERNS, L. & WHEELLEY, J.R. 2007. A pre-Hirnantian (Late Ordovician) interval of global cooling – The Boda event re-assessed. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 251(3), 449–460.
- CHLUPÁČ, I. 1951a. Stratigrafické poměry královodvorských břidlic u Karlíka a Zadní Třebáně. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 26, 194–212.
- CHLUPÁČ, I. 1951b. Profil královodvorskými břidlicemi (Ashgillian) u Velké Chuchle. *Věstník Královské české společnosti nauk, třída matematicko-přírodovědecká* 1950, 1, 1–10.
- CHLUPÁČ, I. 1953. Poznámky ke stratigrafii královodvorských břidlic v okolí Litně. *Časopis Národního musea, oddíl přírodovědný* 122, 28–33.
- COCKS, L.R.M. & TORSVIK, T.H. 2002. Earth geography from 500 to 400 million years ago: a faunal and palaeomagnetic review. *Journal of the Geological Society of London* 159, 631–644.
- COPELAND, M.J. 1989. Silicified upper Ordovician–lower Silurian ostracodes from the Avalanche Lake area, southwestern District of Mackenzie. *Geological Survey of Canada, Bulletin* 341, 1–100.
- DELORME, L.D. 1991. Ostracoda, 691–722. In THORP, J.H. & COVICH, A.P. (eds) *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press, San Diego.
- DZIK, J. 1983. Early Ordovician conodonts from the Barrandian and Bohemian-Baltic faunal relationships. *Acta Palaeontologica Polonica* 28, 327–368.
- ELOFSON, O. 1941. Zur Kenntnis der marinen Ostracoden Schwedens mit besonderer Berücksichtigung des Skageraks. *Uppsala Universitet, Zoologiska bidrag från Uppsala* 19, 215–534.
- ELRICK, M., REARDON, D., LABOR, W., MARTIN, J., DESROCHERS, A. & POPE, M. 2013. Orbital-scale climate change and glacioeustasy during the early Late Ordovician (pre-Hirnantian) determined from  $\delta^{18}\text{O}$  values in marine apatite. *Geology* 41(7), 775–778.
- FATKA, O. & MERGL, M. 2009. The “microcontinent” Perunica: status and story 15 years after conception, 65–102. In BASSETT, M.G. (ed.) *Early Palaeozoic peri-Gondwanan terranes: New insights from tectonics and biogeography*. Geological Society, London, *Special Publications* 325.
- FORTEY, R.A. & COCKS, L.R.M. 2005. Late Ordovician global warming—The Boda event. *Geology* 33(5), 405–408.
- GHOBADI POUR, M., MOHIBULLAH, M., WILLIAMS, M., POPOV, L.E. & TOLMACHEVA, T.Y. 2011. New, early ostracods from the Ordovician (Tremadocian) of Iran: systematic,



- biogeographical and palaeoecological significance. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology* 35, 1–13.
- HALSE, S.A. & MCRAE, J.M. 2004. New genera and species of „giant“ ostracods (Crustacea: Cyprididae) from Australia. *Hydrobiologia* 524, 1–52.
- HARDING, J.P. 1953. The first known example of a terrestrial ostracod, *Mesocypris terrestris* sp. nov. *Annals of the Natal Museum* 12, 359–365.
- HARDING, J.P. 1955. The evolution of terrestrial habits in an ostracod. *Bulletin of the National Institute of Sciences of India* 7, 104–106.
- HAVLÍČEK, V. 1981. Development of a linear sedimentary depression exemplified by the Prague basin (Ordovician–Middle Devonian; Barrandian area – central Bohemia). *Sborník geologických věd, Geologie* 35, 7–48.
- HAVLÍČEK, V. 1982. Ordovician in Bohemia: development of the Prague Basin and its benthic communities. *Sborník geologických věd, Geologie* 37, 103–136.
- HAVLÍČEK, V. 1989. Climatic changes and development of benthic communities through the Mediterranean Ordovician. *Sborník geologických věd, Geologie* 44, 79–116.
- HAVLÍČEK, V. 1998. Ordovician, 41–79. In CHLUPÁČ, I., HAVLÍČEK, V., KRÍŽ, J., KUKAL, Z. & ŠTORCH, P. *Palaeozoic of the Barrandian (Cambrian to Devonian)*. Czech Geological Survey, Prague.
- HAVLÍČEK, V. & MERGL, M. 1982. Deep water shelly fauna in the latest Kralodvorian (upper Ordovician, Bohemia). *Věstník Ústředního ústavu geologického* 57(1), 37–46.
- HAVLÍČEK, V. & VANĚK, J. 1966. The Biostratigraphy of the Ordovician of Bohemia. *Sborník geologických věd, Paleontologie* 8, 7–69.
- HAVLÍČEK, V., VANĚK, J. & FATKA, O. 1994. Perunica microcontinent in the Ordovician (its position within the Mediterranean Province, series division, benthic and pelagic associations). *Sborník geologických věd, Geologie* 46, 23–56.
- HERRMANN, A.D., HAUPT, B.J., PATZKOWSKY, M.E., SEIDOV, D. & SLINGERLAND, R.L. 2004. Response of Late Ordovician paleoceanography to changes in sea level, continental drift, and atmospheric  $p\text{CO}_2$ : potential causes for long-term cooling and glaciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 210(2), 385–401.
- HESSLAND, I. 1954. *Glossomorphites*, a new generic name for *Glossopsis* Hesseland, 1949, preoccupied (Ostracoda). *Norsk Geologisk Tidsskrift* 32, 227.
- HINZ-SCHALLREUTER, I. & SCHALLREUTER, R. 2007. Ostrakoden-Faunenprovinzen und Paläogeographie Gondwanas und Perigondwanas im Ordovizium. *Freiberger Forschungshefte C524*, 47–84.

- HOLUB, K. 1908. Příspěvek ku poznání fauny pásma Dd<sub>1γ</sub>. *Česká akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, Třída II, 17*, 1–19.
- HOLUB, K. 1910. Něco o zkamenělinách okolí rokycanského. (Dokončení.) *Brdský kraj 2 (5)*, 102–106.
- HORNE, D.J., COHEN, A. & MARTENS, K. 2002. Taxonomy, morphology and biology of Quaternary and living Ostracoda, 5–36. In HOLMES, J.A. & CHIVAS, A.R. (eds) *The Ostracoda: Applications in Quaternary Research*. AGU Geophysical Monograph 131.
- HORNE, D.J., SMITH, R.J., WHITTAKER, J.E. & MURRAY, J.W. 2004. The first British record and a new species of the superfamily Terrestrialocytheroidea (Crustacea, Ostracoda): morphology, ontogeny, lifestyle and phylogeny. *Zoological Journal of the Linnean Society 142*, 253–288.
- HOU, X., SIVETER, D.J., WILLIAMS, M., WALOSSEK, D. & BERGSTROM, J., 1996. Appendages of the arthropod *Kunmingella* from the early Cambrian of China: its bearing on the systematic position of the Bradoriida and the fossil record of the Ostracoda. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B 351*, 1131–1145.
- HOU, Y.T. 1953. Some lower Ordovician ostracods from western Hupeh. *Acta Paleontologica Sinica 1*, 75–79.
- IKEYA, N., TSUKAGOSHI, A. & HORNE, D.J. 2005. The phylogeny, fossil record and ecological diversity of ostracod crustaceans. *Hydrobiologia 538*, vii–xiii.
- ISERLE, J. 1903. Zpráva o novém nalezišti fauny v břidlici pásma D-d<sub>1γ</sub> u Rokycan. *Věstník Královské České společnosti nauk v Praze, Třída II, 1903, 29*, 1–7.
- KEMPF, E.K. 1980–1997. Index and Bibliography of Nonmarine Ostracoda, Parts. 1–9. *Sonderveröffentlichungen, Geologisches Institut der Universität zu Köln, 35–38, 77, 109–112*.
- KEMPF, E.K. 1986–1996. Index and Bibliography of Marine Ostracoda, Parts. 1–9. *Sonderveröffentlichungen, Geologisches Institut der Universität zu Köln 50–53, 88, 100–103*.
- KRAFT, P., ŠTORCH, P. & MITCHELL, C.E. 2015. Graptolites of the Králův Dvůr Formation (mid Katian to earliest Hirnantian, Czech Republic). *Bulletin of Geosciences 90(1)*, 195–225.
- KRAFT, V. 1928. *Geologické poměry Rokycanska*. 121 pp. Privately published, Rokycany.
- KREJČÍ, J. & FEISTMANTEL, K. 1885. Orographisch-geotektonische Übersicht des silurischen Gebietes in mittleren Böhmen. *Archiv für naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen 5, 5*, 1–124.

- KREJČÍ, J. & FEISTMANTEL, K. 1890. Orografický a geotektonický přehled území silurského ve středních Čechách. *Archiv pro přírodovědecké prozkoumání Čech* 5, 5, 1–94.
- KRŮTA, M. 1968. *Orechina* n.g. (Ostracoda, Crustacea) from the Upper Ordovician of Bohemia. *Časopis pro mineralogii a geologii* 13(1), 55–62.
- KRŮTA, M. 1980. Ostrakodová fauna lokality Mýto (klabavské vrstvy). Závěrečná zpráva státního úkolu. MS, *Geologický ústav AVČR*, 1–6.
- LAJBLOVÁ, K. 2010. Preliminary report on the revision of ostracods from the Klabava and Šárka formations (Prague Basin, Lower to Middle Ordovician). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2009*, 154–155.
- LAJBLOVÁ, K. & KRAFT, P. 2014. The earliest ostracods from the Ordovician of the Prague Basin (Czech Republic). *Acta Geologica Polonica* 64, 367–392.
- LAJBLOVÁ, K. & KRAFT, P. v tisku. Middle Katian/lowermost Hirnantian ostracods from the Prague Basin (Czech Republic): Diversity responses to the climatic changes. *Bulletin of Geosciences*.
- LAJBLOVÁ, K., KRAFT, P. & MEIDLA, T. 2014. Ontogeny of the ostracod *Conchoprimitia osekensis* (Příbyl, 1979) from the Darriwilian of the Prague Basin (Czech Republic). *Estonian Journal of Earth Sciences* 63, 144–155.
- LANDING, E., MOHIBULLAH, M. & WILLIAMS, M. 2013. First Middle Ordovician Ostracods from Western Avalonia: Paleogeographical and Paleoenvironmental Significance. *Journal of Paleontology* 87, 269–276.
- LATREILLE, P.A. 1802. *Histoire naturelle, générale et particulière des crustacés et des insectes*. 468 pp. Dufart, Paris.
- LATREILLE, P.A. 1806–1809. *Genera crustaceorum et insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita, iconibus exemplisque plurimis explicata*. 276 pp. Parisiis, A. Kœnig, Paris.
- LINNÉ, C. 1746. *Fauna Svecica, sistens animalia Sveciæ regni: Quadrupedia, Aves, Amphibia, Pisces, Insecta, Vermes, distributa per classes & ordines, genera & species, cum differentiis specierum, synonymis autorum, nominibus incolarum, locis habitationum, descriptionibus insectorum*. 411 pp. Stockholmiae, L. Salvii, Stockholm.
- MEIDLA, T. 1993. The ostracode genus *Longiscula* Neckaja, 1958 in the Ordovician of the East Baltic. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 188(3), 289–303.
- MEIDLA, T. 1996. *Late Ordovician Ostracodes of Estonia*. 222 pp. Fossilia Baltica 2, Tartu University Press, Tartu.

- MEIDLA, T., TINN, O., SALAS, M.J., WILLIAMS, M., SIVETER, D.J., VANDENBROUCKE, T. & SABBE, K. 2013. Biogeographical patterns of Ordovician ostracods, 337–354. In HARPER, D. & SERVAIS, T. (eds) *Early Palaeozoic biogeography and palaeogeography* 38.
- MELNIKOVA, L.M., TOLMACHEVA, T.Y. & USHATINSKAYA, G.T. 2010. Find of Tremadocian Ostracodes in Cherts of Kazakhstan. *Paleontological Journal* 44, 36–40.
- MERGL, M. 2011a. Earliest occurrence of the *Hirnantia* Fauna in the Prague Basin (Czech Republic). *Bulletin of Geosciences* 86(1), 63–70.
- MERGL, M. 2011b. Faunal turnover near the Katian/Hirnantian boundary in the Prague Basin (Czech Republic), 359–366. In GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & GARCÍA-BELLIDO, D. (eds) *Ordovician of the World. Cuadernos del Museo Geominero 14*. 679 pp. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- MIKULÁŠ, R. 1998. Ichnofosilie se schránkami ostrakodů ve výplni (šárecké souvrství barrandienského ordoviku). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1997*, 101–102.
- MITCHELL, C.E., ŠTORCH, P., HOLMDEN, C., MELCHIN, M.J. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. 2011. New stable isotope data and fossils from the Hirnantian Stage in Bohemia and Spain: implications for correlation and paleoclimate, 371–378. In GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & GARCÍA-BELLIDO, D. (eds) *Ordovician of the World. Cuadernos del Museo Geominero 14*. 679 pp. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- MOORE, R.C. (ed.) 1961. *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda*. 442 pp. Geological Society of America & University of Kansas Press, Boulder & Lawrence, Kansas.
- MÜLLER, G.W. 1894. Die Ostrakoden des Golfes von Neapel und der Angrenzenden Meeres-Abschnitte. *Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Herausgegeben von der Zoologischen Station zu Neapel* 21, 1–404.
- MÜLLER, O.F. 1776. *Zoologiae Danicae prodromus: seu Animalium Daniae et Norvegiae indigenarum; characteres, nomina, et synonyma imprimis popularium*. 282 pp. Hallageriis, Havniae, Copenhagen.
- NEALE, J.W. 1988. Ostracoda-A historical perspective, 3–15. In HANAI, T., IKEYA, N. & ISHIZAKI, K. (eds) *Evolutionary Biology of Ostracoda*. Kodansha, Tokyo.
- OLEMPKA, E. 1994. Ostracods of the Mójcza Limestone, 129–212. In DZIK, J., OLEMPKA, E. & PISERA, A. (eds) *Ordovician Carbonate Platform Ecosystem of the Holy Cross Mountains, Poland*. *Palaeontologia Polonica* 53.
- POKORNÝ, V. 1958. *Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie, Band II*. 453 pp. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.

- POKORNÝ, V. 1998. Ostracodes, 109–149. In HAQ, B. U. & BOERSMA, A. (eds) *Introduction to Marine Micropaleontology*. Elsevier, New York.
- PŘIBYL, A. 1966. Ostrakodi českého ordoviku: *Cerninella* gen. n. *Časopis Národního Muzea Praha, oddíl přírodovědný* 85, 201–208.
- PŘIBYL, A. 1979. Ostrakoden der Šárka – bis Králův Dvůr-Schichtengruppe des böhmischen Ordoviziums. *Sborník Národního Muzea, Řada B* 33 (1977), 53–145.
- REUSS, A. 1857. Über silurische Schalsteine und das Eisenerzlager von Auval bei Prag. *Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften* 25, 563–578.
- SALAS, M.J. 2011. Early Ordovician (Floian) ostracods from the Cordillera Oriental, Northwest Argentina. *Geological Journal* 46, 637–650.
- SALAS, M.J. & VACCARI, N.E. 2012. New insights into the early diversification of the Ostracoda: Tremadocian ostracods from the Cordillera Oriental, Argentina. *Acta Palaeontologica Polonica* 57, 175–190.
- SALAS, M.J., VANNIER, J.M.C. & WILLIAMS, M. 2007. Early Ordovician ostracods from Argentina: their bearing on the origin of binodicope and palaeocope clades. *Journal of Paleontology* 81, 1384–1395.
- SARS, G.O. 1866. Oversigt af Norges marine Ostracoder. *Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania* 1865, 1–130.
- SARS, G.O. 1923–1928. *An account of the Crustacea of Norway, Volume 9 – Ostracoda*. 277 pp. Bergen Museum, Bergen.
- SCHALLREUTER, R. 1980. Ostrakoden aus dem Sularpschiefer (Mittelordoviz) von Schweden. *Palaeontographica A* 169, 1–27.
- SCHALLREUTER, R. & KRŮTA, M. 1984. On *Platybolbina runica* sp. nov. Schallreuter and Krůta. *A Stereo-Atlas of Ostracod Shells* 11(2), 123–126.
- SCHALLREUTER, R. & KRŮTA, M. 1987. The Ordovician ostracode genus *Orechina* from Bohemia and its Baltic representatives. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 1987(1), 57–64.
- SCHALLREUTER, R. & KRŮTA, M. 1988. Ordovician Ostracodes of Bohemia. *Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg* 67, 99–119.
- SCHALLREUTER, R. & KRŮTA, M. 1990. On *Scanipisthia rectangularis* (Troedsson). *A Stereo-Atlas of Ostracod Shells* 17(2), 89–92.
- SCHALLREUTER, R. & KRŮTA, M. 1994. Bohemian Ordovician Ostracodes with relations to Britain. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 6, 361–367.

- SCHALLREUTER, R., HINZ-SCHALLREUTER, I., BALINI, M. & FERRETTI, A. 2006. Late Ordovician Ostracoda from Iran and their significance for palaeogeographical reconstructions. *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften* 34, 293–345.
- SCHALLREUTER, R., HINZ-SCHALLREUTER, I. & SUTTNER, T. 2008. New Ordovician ostracodes from Himalaya and their palaeobiological and palaeogeographical implications. *Revue de micropaléontologie* 51, 191–204.
- SCHMIDT, E.A. 1941. Studien in böhmischen Caradoc (Zahoran-Stufe). 1. Ostrakoden aus Bohdalec-Schichten und über die Taxonomie der Beyrichiacea. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 454, 1–96.
- SHAW, F.C. 2000. Trilobites of the Králův Dvůr Formation (Ordovician) of the Prague Basin, Czech Republic. *Bulletin of the Czech Geological Survey* 75(4), 371–404.
- SHU, D., VANNIER, J., LUO, H., CHEN, L., ZHANG, X. & HU, S. 1999. Anatomy and lifestyle of *Kunmingella* (Arthropoda, Bradoriida) from the Chengjiang fossil Lagerstätte (lower Cambrian; Southwest China). *Lethaia* 32, 279–298.
- SIDARAVIČIENE, N. 1992. *Ordovician ostracods of Lithuania*. 252 pp. Litovskiy nauchnoissledovatel'skiy geologorazvedochniy institut (LitNIIGRI), Vilnius.
- SIVETER, D.J. 1984. Habitats and modes of life of Silurian ostracods, 71–85. In BASSETT, M.G. & LAWSON, J.D. (eds) *The Autecology of Silurian Organisms*. Special Papers in Palaeontology, 32.
- SIVETER, D.J. 1985. On *Brephocharieis complicata* (Salter). *Stereo-Atlas of Ostracod Shells* 12, 49–56.
- SIVETER, D.J. 2008. Ostracods in the Palaeozoic? *Senckenbergiana Lethaea* 88, 1–9.
- SIVETER, D.J. 2009. The Ordovician, 45–90. In Whittaker, J.E.W. & Hart, M.B. (eds) *Ostracods in British Stratigraphy*. The Micropalaeontological Society, Special Publications, Geological Society of London.
- SKOGSBERG, T. 1920. *Studies on marine ostracods. Part I (cypridinids, halocyprids and polycopids)*. 784 pp. Uppsala Universitet, Zoologiska bidrag från Uppsala, supplement 1.
- SLAVÍČKOVÁ, J. & BUDIL, P. 2000. Zpráva o paleontologickém výzkumu šáreckého souvrství (střední ordovik, stupeň Ilanvirn) u Oseku u Rokycan. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1999*, 135–137.
- SPIVEY, R.C. 1939. Ostracodes from the Maquoketa shale, Upper Ordovician of Iowa. *Journal of Paleontology* 13(2), 163–175.

- SWAIN, F.M. 1962. Early Middle Ordovician Ostracoda of the Eastern United States. Part 2. Leperditellacea (part.), Hollinacea, Kloedenellacea, Bairdiacea and Superfamily Uncertain. *Journal of Paleontology* 36, 719–744.
- SWAIN, F.M. 1987. Middle and Upper Ordovician Ostracoda of Minnesota and Iowa, 99–101. In SLOAN, R.E. (ed.) *Middle and Late Ordovician lithostratigraphy and biostratigraphy of the Upper Mississippi Valley*. Minnesota Geological Survey Report of Investigations 35.
- ŠPINAR, Z. 1960. *Systematická paleontologie bezobratlých*. 834 pp. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- ŠTORCH, P. & MERGL, M. 1989. Králodvor/Kosov boundary and the late Ordovician environmental changes in the Prague Basin (Barrandian area, Bohemia). *Sborník geologických věd, Geologie* 44, 117–153.
- TINN, O. & MEIDLA, T. 1999. Ordovician ostracodes from the Komstad Limestone. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 46, 25–30.
- TINN, O. & MEIDLA, T. 2004. Phylogenetic relationships of Early Middle Ordovician ostracods of Baltoscandia. *Palaeontology* 47, 199–221.
- TINN, O., MEIDLA, T. & AINSAAR, L. 2006. Arenig (Middle Ordovician) ostracods from Baltoscandia: fauna, assemblages and biofacies. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 241, 492–514.
- TINN, O., MEIDLA, T. & SOHAR, K. 2010. Intraspecific variation and polymorphism in the ostracode *Conchoprimitia socialis* (Brøgger, 1882) from the early Middle Ordovician Baltoscandian Palaeobasin. *Bulletin of Geosciences* 85, 603–616.
- TROEDSSON, G.T. 1918. Om Skanes Brachiopodskiffer. *Acta Universitatis Lundensis, Sectio 2* 15(3), 1–104.
- TRUUVER, K., MEIDLA, T., AINSAAR, L., BERGSTRÖM, J., TINN, O. 2012. Stratigraphy of the Ordovician-Silurian boundary interval in Östergötland, Sweden, based on ostracod distribution and stable carbon isotopic data. *GFF* 134, 295–308.
- VANDENBROUCKE, T.R.A., ARMSTRONG, H.A., WILLIAMS, M., PARIS, F., ZALASIEWICZ, J.A., SABBE, K., NÖLVAK, J., CHALLANDS, T.J., VERNIERS, J. & SERVAIS, T. 2010. Polar front shift and atmospheric CO<sub>2</sub> during the glacial maximum of the Early Paleozoic Icehouse. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(34), 14983–14986.
- VANĚK, J. 1999. Ordovician in the easternmost part of the Prague Basin (Úvaly and Brandýs areas) and its comparison with the Rokycany area (westernmost part of the basin). *Palaeontologia Bohemiae* 5 (2), 5–20.

- VANNIER, J.M.C., SIVETER, D.J. & SCHALLREUTER, R. 1989. The composition and palaeogeographical significance of the Ordovician ostracode faunas of Southern Britain, Baltoscandia and Ibero-Armorica. *Palaeontology* 32, 163–222.
- VECOLI, M. & LE HÉRISSE, A. 2004. Biostratigraphy, taxonomic diversity and patterns of morphological evolution of Ordovician acritarchs (organic-walled microphytoplankton) from the northern Gondwana margin in relation to palaeoclimatic and palaeogeographic changes. *Earth-Science Reviews* 67, 267–311.
- WARSHAUER, S.M. & BERDAN, J.M. 1982. Palaeocopid and podocopid Ostracoda from the Lexington Limestone and Clays Ferry Formation (Middle and Upper Ordovician) of Central Kentucky, 1–80. In POJETA J. JR. (ed.) *Contributions to the Ordovician Paleontology of Kentucky and nearby states, Geological Survey Professional Paper 1066–H*.
- WEBBY, B.D. 2002. Patterns of Ordovician reef development, 129–179. In KIESSLING, W., FLÜGEL, E. & GOLONKA, J. (eds) *Phanerozoic Reef Patterns. Society for Sedimentary Geology Special Publication 72*.
- WENTZEL, J. 1891. Ueber die Beziehungen der Barrande'schen Etagen C, D und E zum britischen Silur. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt* 41 (1), 117–170.
- WILLIAMS, M., FLOYD, J.D., SALAS, M.J., SIVETER, D.J., STONE, P. & VANNIER, J.M.C. 2003. Patterns of ostracod migration for the 'North Atlantic' region during the Ordovician. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 195, 193–228.
- WILLIAMS, M., PERRIER, V., BENNETT, C., HEARING, T., STOCKER, C. & HARVEY, T. 2015. Ostracods: The ultimate survivors. *Geology Today* 31(5), 193–200.
- WILLIAMS, M. & SIVETER, D.J. 1996. Lithofacies-influenced ostracod associations in the middle Ordovician Bromide Formation, Oklahoma, USA. *Journal of Micropalaeontology* 15, 69–81.
- WILLIAMS, M. & SIVETER, D.J. 1998. British Cambrian and Tremadoc bradoriid and phosphatocopid arthropods. *Monograph of the Palaeontographical Society London* 152, 1–49.
- WILLIAMS, M., SIVETER, D.J., POPOV, L.E. & VANNIER, J.M.C. 2007. Biogeography and affinities of the bradoriid arthropods: Cosmopolitan microbenthos of the Cambrian seas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 248, 202–232.



- WILLIAMS, M., SIVETER, D.J., SALAS, M.J., VANNIER, J.M.C., POPOV, L.E. & GHOBADI POUR, M. 2008. The earliest ostracods: the geological evidence. *Senckenbergiana lethaea* 81, 11–21.
- WILLIAMS, M., STONE, P., SIVETER, D.J. & TAYLOR, P. 2001. Upper Ordovician ostracods from the Cautley District, northern England: Baltic and Laurentian affinities. *Geological Magazine* 138, 589–607.
- ŽELÍZKO, J.V. 1905. Nové příspěvky k poznání fauny pásma D-d<sub>1γ</sub> středočeského siluru. *Věstník Královské České společnosti náuk v Praze, Třída II, 1905, 11*, 1–7.

## 8 Poděkování

Na tomto místě bych nejdříve ráda poděkovala svým rodičům a nejbližším přátelům, kteří mne během mého studia podporovali.

Hlavně bych chtěla poděkovat svému školiteli doc. RNDr. Petru Kraftovi, CSc. (Ústav geologie a paleontologie, Univerzita Karlova v Praze) za uvedení do světa paleontologie a za veškeré přispění, trpělivost a podporu jako spoluautora mých doktorských publikací.

Velký dík patří prof. Tõnu Meidlovi (University of Tartu), který mě během mého magisterského i doktorského studia zasvětil do problematiky studia ostrakodů, jejich zpracování a také za cenné konzultace při studiu jejich ontogeneze. Poznatky, které jsem díky němu získala, byly stěžejní pro mou současnou i budoucí práci.

Za poskytnutí stěžejního materiálu pro revizi ostrakodů klabavského souvrství vděčím prof. RNDr. Michalu Merglovi, CSc. (Západočeská univerzita v Plzni), materiálu pro revizi šáreckých ostrakodů Vladislavu Kozákovi a za poskytnutí materiálu důležitého pro revizi ostrakodů královského souvrství velmi děkuji Ondřeji Zichovi.

Velký dík patří také RNDr. Petru Budilovi, Ph.D. za opakované zpřístupnění sbírek České geologické služby, Mgr. Martinu Valentovi, Ph.D. za zpřístupnění sbírek Národního muzea v Praze, za umožnění studia sbírek Muzea Dr. Bohuslava Horáka v Rokycanech vděčím Martině Korandové.

Bc. Janu Bublemu (Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze) vděčím za grafickou podobu vydaných publikací, MA Lisette Allen za jazykové korektury vybraných textů. Mgr. Anna Tószögyová (Centrum pro teoretická studia, Univerzita Karlova v Praze) napomohla statistickému zpracování výsledků studia královského souvrství.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala RNDr. Martinu Mazuchovi, Ph.D. za zpřístupnění elektronového mikroskopu a za pomoc při nenadálých technických situacích.

Část publikací vznikla díky finanční podpoře grantu GAUK ČR 392811 a programu DoRa 5.

## 9 Přílohy – Publikace

### Příloha č. 1:

Lajblová, K. 2010. Preliminary report on the revision of ostracods from the Klabava and Šárka formations (Prague Basin, Lower to Middle Ordovician). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2009*, 154–155.

### Příloha č. 2:

Lajblová, K. & Kraft, P. 2014. The earliest ostracods from the Ordovician of the Prague Basin (Czech Republic). *Acta Geologica Polonica 64*, 367–392.

### Příloha č. 3:

Lajblová, K., Kraft, P. & Meidla, T. 2014. Ontogeny of the ostracod *Conchoprimitia osekenensis* (Příbyl, 1979) from the Darriwilian of the Prague Basin (Czech Republic). *Estonian Journal of Earth Sciences 63*, 144–155.

### Příloha č. 4:

Lajblová, K. & Kraft, P. v tisku. Middle Katian/lowermost Hirnantian ostracods from the Prague Basin (Czech Republic): Diversity responses to the climatic changes. *Bulletin of Geosciences*.