

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEOLOGIE**



Markéta Čechová

**MAKROFOSILIE TERCIÉRNÍCH RYB Z LOKALITY OPAVA-
KATEŘINKY DEPONOVANÝCH V PALEONTOLOGICKÉ SBÍRCE
VLASTIVĚDNÉHO MUZEA V OLMOUCI**

bakalářská práce

Biologie – geologie a ochrana životního prostředí pro vzdělávání

prezenční studium

vedoucí práce: RNDr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

Olomouc 2018

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod odborným dohledem vedoucího práce a za použití uvedené literatury.

V Olomouci dne 13.7.2018

.....

Markéta Čechová

Poděkování

Zde bych ráda poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce RNDr. Tomáši Lehotskému, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné rady a poskytnutí přístupu k muzejní sbírce ve Vlastivědném muzeu v Olomouci.

Bibliografická identifikace

Jméno: Markéta Čechová

Název práce: Makrofosilie terciérních ryb z lokality Opava-Kateřinky deponovaných v paleontologické sbírce Vlastivědného muzea v Olomouci

Typ práce: bakalářská

Pracoviště: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geologie

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

Rok obhajoby: 2018

Abstrakt:

Ve své bakalářské práci jsem rešeršně a systematicky zpracovala lokalitu Opava-Kateřinky. Rešeršní část se zaměřuje na geologii oblasti, stratigrafii a vznik sádrovcového horizontu v opavské pánvi. V systematickém zpracování sbírky, která je uložena v depozitáři Vlastivědného muzea v Olomouci, jsem jednotlivé fosilie redeterminovala, popsala a systematicky zařadila. Sbíрку tvoří 35 fosilií, které byly rozděleny do 3 rodů: *Aphanius*, *Spratelloides* a *Belone*. Nejhojněji je zastoupen *Aphanius* sp. v počtu 30 kusů. *Spratelloides* sp. je ve sbírce ve čtyřech exemplářích a ? *Belone* sp. je ve sbírce pouze jednou. Práce je doplněna o paleoekologickou charakteristiku prostředí a fotodokumentaci, na základě které jsem vytvořila fototabule jednotlivých fosilií.

Klíčová slova: karpatská předhlubeň, baden, sádrovcový horizont, evapority, fosilní fauna, paleoekologie

Počet stran: 36

Počet příloh: 3

Jazyk: český

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Markéta Čechová

Title: Macrofossils of Tertiary Fish from the Opava-Kateřinky Locality Deposited in the Paleontological Collection of the Museum of Natural History in Olomouc

Type of thesis: bachelor

Institution: Palacký University Olomouc, Faculty of Science, Department of Geology

Supervisor: RNDr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

The year of presentation: 2018

Abstract:

I researched and systematically processed the Opava-Kateřinky locality in my bachelor thesis. The research part focuses on the geology of the area, the stratigraphy and the formation of the gypsum horizon in the Opava basin. I have redefined, described and systematically classified individual fossils, which are deposited in the depository of the Museum of Natural History in Olomouc. The collection consists of 35 fossils, which are divided into 3 genera: *Aphanius*, *Spratelloides* and *Belone*. The most abundant is *Aphanius* sp. in the number of 30 pieces. There are four specimens of *Spratelloides* sp. and only one specimen of ? *Belone* sp. in the collection. Thesis is completed on paleoecological environment characteristics and photographic documentation.

Keywords: Carpathian Foredeep, Badenian, gypsum horizon, evaporites, fossil fauna, paleoecology

Number of pages: 36

Number of appendices: 3

Language: Czech

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Úvod..... | 7 |
| 2. Cíle práce | 8 |
| 3. Geografická pozice a geomorfologické zařazení oblasti | 9 |
| 4. Geologická charakteristika karpatské předhlubně..... | 12 |
| 4.1. Eggenburg..... | 13 |
| 4.2. Ottnang | 13 |
| 4.3. Karpat | 14 |
| 4.4. Baden..... | 15 |
| 5. Sádrovec opavské pánve..... | 18 |
| 5.1. Vznik evaporitů | 18 |
| 5.2. Typy vývoje sádrovcového horizontu | 19 |
| 5.3. Těžba sádrovce | 21 |
| 6. Přehled výzkumů lokality..... | 22 |
| 7. Metodika | 23 |
| 8. Systematická část | 25 |
| 9. Paleoekologická charakteristika a diskuze | 29 |
| 10. Závěr | 32 |
| 11. Seznam použité literatury..... | 33 |
| 12. Přílohy | 37 |

1. Úvod

Stříbrné jezero v Opavě-Kateřinkách patří mezi vyhledávané turistické destinace. Ještě před padesáti lety se na tomto místě nacházel sádrovcový důl, z něhož pochází značné množství fosilií ryb. Část sbírky z této dnes již zaniklé lokality je deponovaná ve Vlastivědném muzeu v Olomouci. Sbíрка pochází z nálezů RNDr. Vladimír Strnada z roku 1950.

Ve své bakalářské práci shrnuji rešeršně informace o dané lokalitě a opavské pánvi, ve které se lokalita nachází. Nejprve se zabývám zařazením lokality z hlediska geografického a geomorfologického, poté popisuji geologickou charakteristiku karpatské předhlubně, do které studovaná lokalita náleží. Ve stupních eggenburg, ottngang, karpatské a baden popisuji průběhy mořských transgresí, geologickou situaci a nejvýznamnější paleontologické nálezy. V předložené práci se zabývám i vznikem evaporitů v opavské pánvi a popisuji historii těžby sádrovce v Opavě-Kateřinkách. Celou studovanou sbírku z Vlastivědného muzea v Olomouci systematicky zpracovávám a jednotlivé exempláře redeterminuji.

2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je rešeršní zpracování geologických poměrů a přehledu paleontologických výzkumů lokality Opava-Kateřinky a dále systematické zpracování sbírkových předmětů uložených v depozitáři Vlastivědného muzea v Olomouci. Rešeršní část zahrnuje geologickou charakteristiku území, jeho stratigrafickou charakteristiku a vznik sádrovcového horizontu v opavské pánvi. Systematické zpracování sbírky spočívá v redeterminaci jednotlivých fosilních nálezů, jejich popisu a zařazení do systému. Součástí práce je také interpretace paleoekologické situace na zkoumané lokalitě. Cílem práce je i vytvoření katalogu a fototabulí jednotlivých fosilií.

3. Geografická pozice a geomorfologické zařazení oblasti

Kateřinky jsou severovýchodní městskou částí Opavy (viz obr. 1). Zkoumaná lokalita se nachází v severozápadní části této městské části. Jedná se o bývalý sádrovcový důl, který byl roku 1965 zatopen (Fajkus a Mátl 1976). Dnes se na místě nachází jezero o celkové rozloze 6 hektarů (viz obr. 2). Tato vodní plocha má v současnosti název Stříbrné jezero.

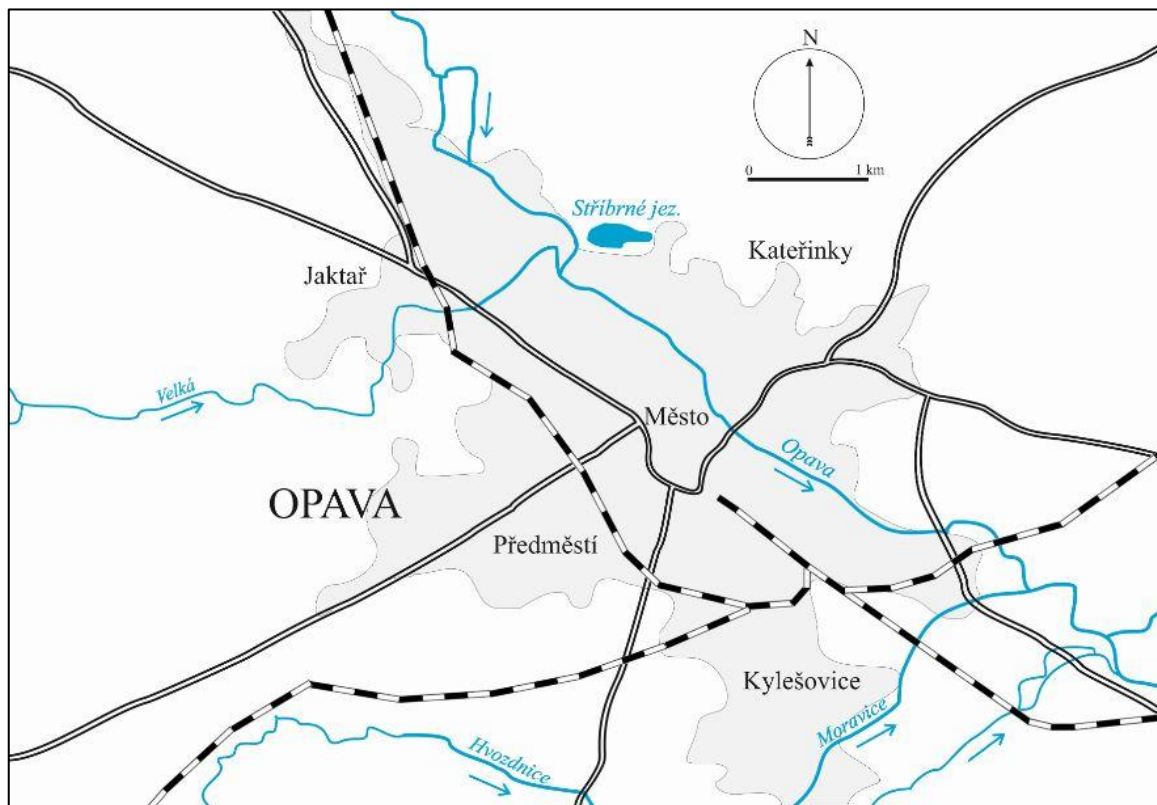


Obr. 1: Pozice Stříbrného jezera v rámci Opavského okresu.

Studovaná lokalita se dle Bíny a Demka (2012) řadí do soustavy Středopolské nížiny, podsoustavy Slezská nížina, celku Opavská pahorkatina, podcelku Poopavská nížina a okrsku Kravaňská rovina (viz tab. 1).

Středopolské nížiny na naše území zasahují z Polska. V České republice se celek Opavská pahorkatina kryje jak se soustavou Středopolské nížiny, tak s podsoustavou Slezské nížiny (Bína a Demek 2012).

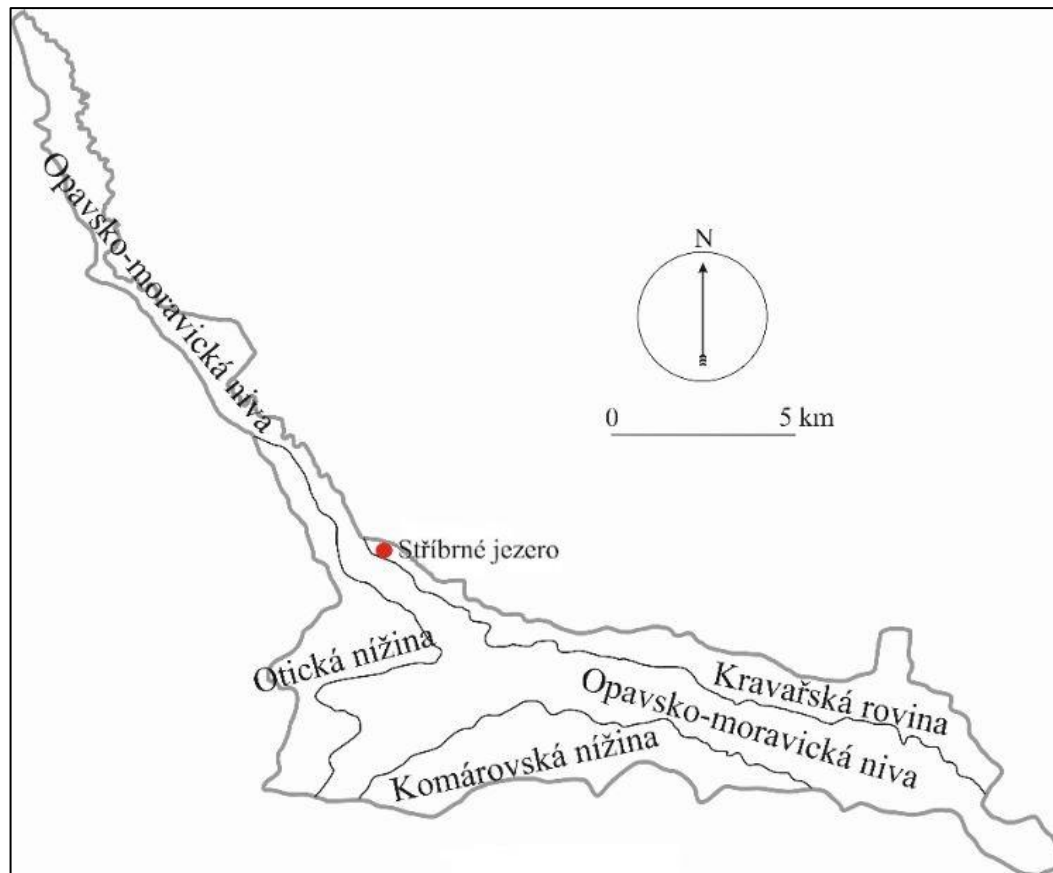
Opavská pahorkatina je plochá pahorkatina rozprostírající se na ploše 395,53 km². Leží na kvartérních, převážně pleistocenních sedimentech kontinentálního zalednění. Periglaciální povrch je pokryt sprašovými hlínami (Demek a Mackovčín 2006).



Obr. 2: Mapa Opavy s vyznačenou polohou Stříbrného jezera.

Poopavská nížina se nachází ve střední a jižní části Opavské pahorkatiny. Je to rovina o rozloze 123,68 km² (Demek a Mackovčín 2006), povrch je tvořen kvartérními sedimenty a nivou řeky Opavy, kterou lemují akumuláční říční terasy. Nejvyšším vrcholem je Kamenná hora o výšce 311 m, nejnižší poloha je řeka Opava s výškou 215 m. Poopavská nížina se dále dělí do čtyř okrsků: Opavsko-moravická niva, Otická nížina, Komárovská nížina a

Kravařská rovina. Na obr. 3 je patrné, že Stříbrné jezero náleží Kravařské rovině (Bína a Demek 2012).



Obr. 3: Mapa geomorfologického podcelku VIIA-1B Poopavská nížina s vyznačenou polohou Stříbrného jezera.

Kravařská rovina je protáhlá rovina o celkové rozloze 23,17 km² (Demek a Mackovčín 2006). Niva Opavy je relativně nízká a přechází do kryopedimentu výškově splývajícího s říční terasou (Bína a Demek 2012).

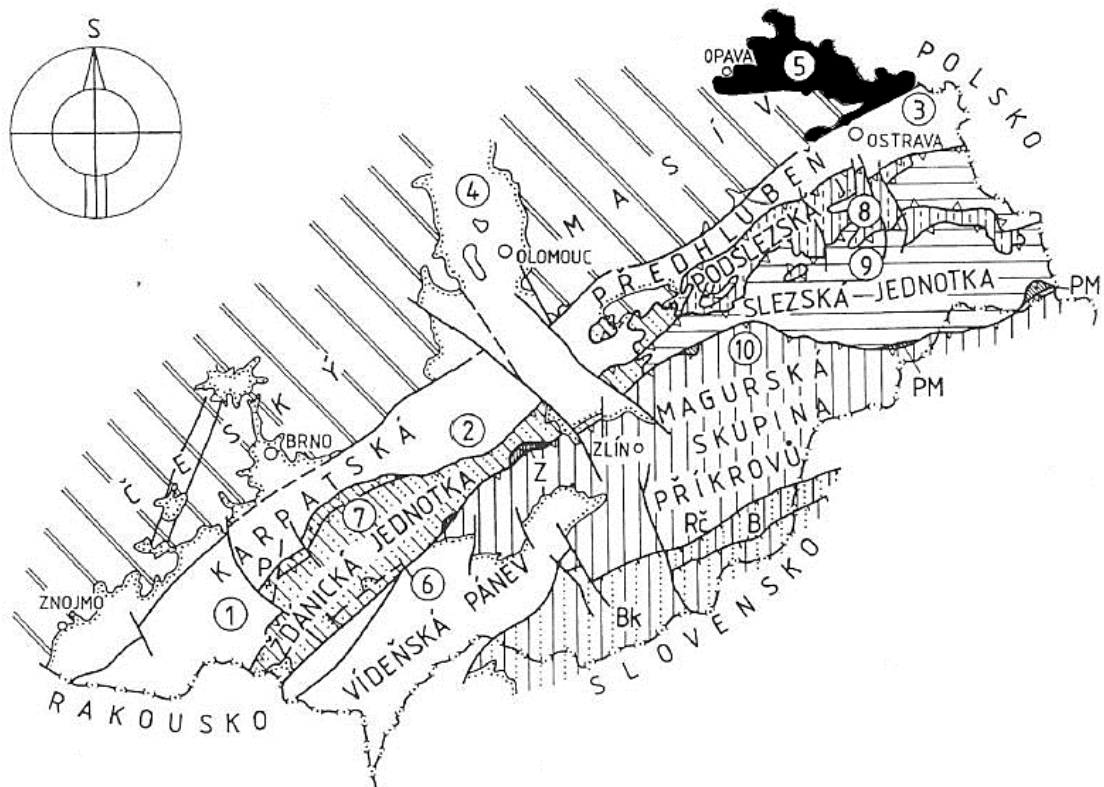
Tab. 1: Geomorfologické zařazení Stříbrného jezera. (Demek a Mackovčín 2006, upraveno).

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Provincie | Středoevropská nížina |
| Soustava | VII Středopolské nížiny |
| Podsoustava | VIIA Slezská nížina |
| Celek | VIIA-1 Opavská pahorkatina |
| Podcelek | VIIA-1B Poopavská nížina |
| Okrsek | VIIA-1B-3 Kravařská rovina |

4. Geologická charakteristika karpatské předhlubně

Karpatská předhlubeň je součástí Vnějších Západních Karpat. Jedná se o soustavu paralelních, místy se překrývajících miocenních pánví (Pešek et al. 2010), jež jsou paleogeograficky součástí rozsáhlé sedimentační oblasti Parathetydy (Přichystal et al. 1993). Parathetys byla výběžkem miocenního moře Tethys v oblastech Alp, Karpat, Balkánu a západní Asie (Petránek et al. 2016).

Neogenní sedimenty předhlubní leží nejčastěji v autochtonní pozici (Přichystal et al. 1993), zčásti je překrývají příkrovy Vnějších Karpat (Buday et al. 1967). Na našem území se karpatská předhlubeň dělí na jižní, střední a severní část (viz obr. 4) a leží na krystaliniku, paleozoiku a mezozoiku Českého masivu (Čtyroký a Stráník 1995).



Obr. 4: Regionální dělení Západních Karpat na území ČR. Tmavým polem je zvýrazněna Opavská pánev. 1 – jižní část předhlubně; 2 – střední část předhlubně; 3 – severní část předhlubně; 4 – Hornomoravský úval a Mohelnická brázda; 5 – opavské pánev; 6 – vídeňská pánev; 7 – ždánická jednotka; 8 – podslezská jednotka; 9 – slezská jednotka; 10 – magurská skupina příkrovů; RČ – račanská jednotka; B – bystrická jednotka; Bk – bělokarpatská jednotka; P – pouzdřanská jednotka; PM – předmagurská jednotka; Z – zdounecká jednotka (Čtyroký a Stráník 1995).

4.1. Eggenburg

V celém miocénu se v karpatské předhlubni střídala období mořské transgrese a souše. První doložená mořská transgrese zasáhla karpatskou předhlubeň v eggenburgu. Tuto transgresi způsobila sávská fáze alpínského vrásnění a celkové zvýšení úrovně hladiny světového oceánu (Müller a Novák 2000). V té době byly Vnější Karpaty nasunovány na Český masiv. Do karpatské předhlubně postupovala transgrese od jihu a dosáhla i na Ostravsko (Chlupáč et al. 2011), kde sedimentace probíhala v podmínkách mělkého, dobře prokysličeného moře (Buday et al. 1967). V jižní části předhlubně docházelo k ukládání bazálních štěrků, kaolinických písků a pískovce. Severněji vznikaly dobropolské jíly (místa přecházející až v jílovce), v nichž se vyskytují měkkýši *Pirenella moravica* (Pešek et al. 2010).

Pro eggenburgské sedimenty je typické střídání mořské a brakické fauny. V mořských sedimentech jsou hojné nálezy *Glycimeris fichteli*, *G. cor*, *Pholas dactylus* aj. Brakická fauna je charakteristická zástupci *Crassostrea gryphoides*, zástupci rodů *Clithon*, *Nematurella*, *Ctyrokya* a *Hydrobia* a otolity ryb čeledi Gobiidae (Přichystal et al. 1993). Pro jižní část předhlubně jsou typické nálezy helikosfér, například druhy *Helicosphaera carteri*, *H. scissura*, *H. mediterranea* a *H. ampliaperta*. Brakické moře v jižní části předhlubně dokazují nálezy foraminifer s druhy *Lenticulina* div. sp. a *Elphidium* div. sp. (Pešek et al. 2010). Oblast Opavska byla v této době souší (Přichystal et al. 1993).

4.2. Ottnang

Během ottnangu docházelo k postupnému zvedání celé předhlubně. Nejintenzivněji se zdvihala střední a sv. část předhlubně (včetně oblasti v okolí Opavy). Tyto části byly v době ottnangu souší (Přichystal et al. 1993). K ukládání ottnangských sedimentů tedy docházelo převážně na JZ karpatské předhlubně (Pešek et al. 2010), kde dominovala brakická a sladkovodní sedimentační prostředí (Kováč et al. 2004 in Harzhauser a Piller 2007). Docházelo zde k sedimentaci štěrků, písků, písčitých jílů a pestrých jílů.

Původní mikrofauna v těchto sedimentech není hojná (Müller a Novák 2000), zastoupena je druhem *Sphenolithus belemnos* (Pešek et al. 2010). Jinak se jedná o organické zbytky přemístěné ze starších sedimentů (paleogenní a křídové foraminifery, jehlice

živočišných hub, fragmenty ostnů ježovek). V Líšni byla původní fauna ottnangu zastoupena ostrakody rodu *Candona* sp. (Müller a Novák 2000). Z mlžů jsou přítomni zástupci rodů *Congerina*, *Limnopsis*, *Ctyrokya* a *Staliopsis* (Pešek et al. 2010). Nejhojnějším mlžem je druh *Rzehakia socialis* (Přichystal et al. 1993, Müller a Novák 2000, Pešek et al. 2010), který je typickým zástupcem rzehakiových písků (Müller a Novák 2000). Velký rozvoj rzehakií dokládá chladné klimatické oscilace, které jsou spojeny s průnikem chladných vod do sedimentační oblasti (Čtyroký 1991 in Pešek et al. 2010). Otolitovou faunu tvoří zástupci rodů *Dapalis* a *Morone*, kteří svědčí o tom, že v průběhu jejich sedimentace bylo prostředí oligohalinní až brachyhalinní (Přichystal et al. 1993, Pešek et al. 2010).

4.3. Karpat

V karpatu pokračovalo nasouvání Karpat na Český masiv a celá střední a jižní část předhlubně dále klesala (mocnost sedimentů karpatu zde dosahuje až 1200 m). V oblasti vnějšího flyše Karpat došlo v důsledku štýrských horotvorných pohybů k vytvoření nové předhlubně. Takto deprese byla postupně zaplavována mořem. Transgrese dále postupovala až na Český masiv (Müller a Novák 2000). Sedimenty karpatu jsou v jižní části předhlubně řazeny k laaskému souvrství (sedimentovaly světle šedé písky s jílovou a prachovou příměsí a tzv. šlíry – vápnité laminované jíly), v severní části jsou sedimenty řazeny k stryszavskému souvrství (sedimentovaly brekcie, písky až pískovce, šlíry s polohami štěrků, prachovce a jíly). Sedimenty vznikaly jak v mělkovodnějším prostředí s proměnlivou salinitou, tak v hlubším moři (Pešek et al. 2010). Na Ostravsku se během karpatu ukládaly tzv. „pestré vrstvy se sádrovci“ (Přichystal et al. 1993).

V mělkovodních sedimentech jsou hojné foraminifery *Ammonia beccarii* a helikosféry *Helicosphaera waltrans* a *H. carteri* (Adámek et al. 2003). Dále se hojně vyskytují mlži (např. *Nucula nucleus*, *Anadara diluvii*) a plži (např. *Turritella eryna*). Hlubokomořská fauna je zastoupena foraminiferami, např. *Pappina breviformis*, *P. primiformis*, *Uvigerina graciliformis* (Pešek et al. 2010), planktonními *Globigerina ciproensis ottnangiensis*, *G. praebulloides* (Müller a Novák 2000), *G. diplostoma* (Bubík et al. 2005), *Globigerinoides bisphericus* a *Orbulina suturalis* (Rögl et al. 2003). S foraminiferovými společenstvy se často vyskytují také jehlice živočišných hub a otolity druhů *Lampanyctus carpaticus* (Pešek et al. 2010) a *Triphoturus carpaticus* (Müller a Novák

2000). Z ostracoda jsou významnými zástupci *Cytheridea paracuminata*, *Loxoconcha vaisonna* a *Callistocythere karpatiensis* (Rögl et al. 2003).

Flora se v karpatské předhlubni vyskytuje hlavně v jižní části. V okolí Dolních Dunajovic se vyskytují nálezy druhů *Daphnogene polymorpha*, *Pinus* sp., *Laurophyllum* spp., *?Trigonobalanopsis rhamnoides*. U Slupu se zachovaly fosilie druhů *Tetraclinis salicornioides*, *Daphnogene polymorpha* a *Spiromatospermum* cf. *wetzleri* (Knobloch 1969 in Kvaček 2003).

4.4. Baden

S nástupem badenu je spojena nová transgrese, která do předhlubně zasahovala od JZ i SV a neměla tak synchronní nástup (Přichystal et al. 1993). Na Opavsko zasahuje karvinsko-opavská deprese (označovaná také jako dětmarovická vymýtina) a její sedimenty dosahují mocnosti až 1000 m (Pešek et al. 2010).

Sedimentace v celé předhlubni začíná sutěmi a suťovými brekciemi suchozemského a marinního původu, místy se ukládají různé typy písků a štěrků, jejichž složení je ovlivněno lokální proveniencí materiálu (Přichystal et al. 1993). Z litologického hlediska jsou převažujícími horninami vápnité jíly, označované jako spodnobadenské „tégly“ (Müller a Novák 2000, Pešek et al. 2010). Méně často se vyskytují vápnité písky a litotamniové vápence (Müller a Novák 2000). V okolí Lipníka nad Bečvou a na Ostravsku jsou v sedimentech přítomna drobná čočkovitá tělesa tvořená tufy a sedimenty s vulkanickou příměsí (Pešek et al. 2010).

V píscích se vyskytují nejčastěji mělkovodní mikrofosilie, např. *Amphistegina mammilla*, *Porosonion granosum* a *Ammonia viennensis*, dále destičky *Cirripedia*, fragmenty zoárií *Bryozoa*, ostny ježovek a obratle hadic (Bubík et al. 2005). Tégly jsou velmi bohaté na mikrofaunu. U foraminifer převládá plankton nad bentosem (Brzobohatý et al. 2000). Planktonní druhy jsou nejčastěji *Globorotalia mayeri*, *Globorotalia bykovae*, *Globigerinoides trilobus* (Müller a Novák 2000), *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides bisphericus* (Bubík et al. 2005), *Orbulina suturalis* (Müller a Novák 2000) a *Praeorbulina glomerata* (Brzobohatý et al. 2000). Bentos je zastoupen *Melonis pompilioides*, *Pullenia bulloides* (Brzobohatý et al. 2000), *Uvigerina macrocarinata*, *Siphonodosaria adolphina*, *Siphonodosaria scabra* (Bubík et al. 2005) a *Martinotiella*

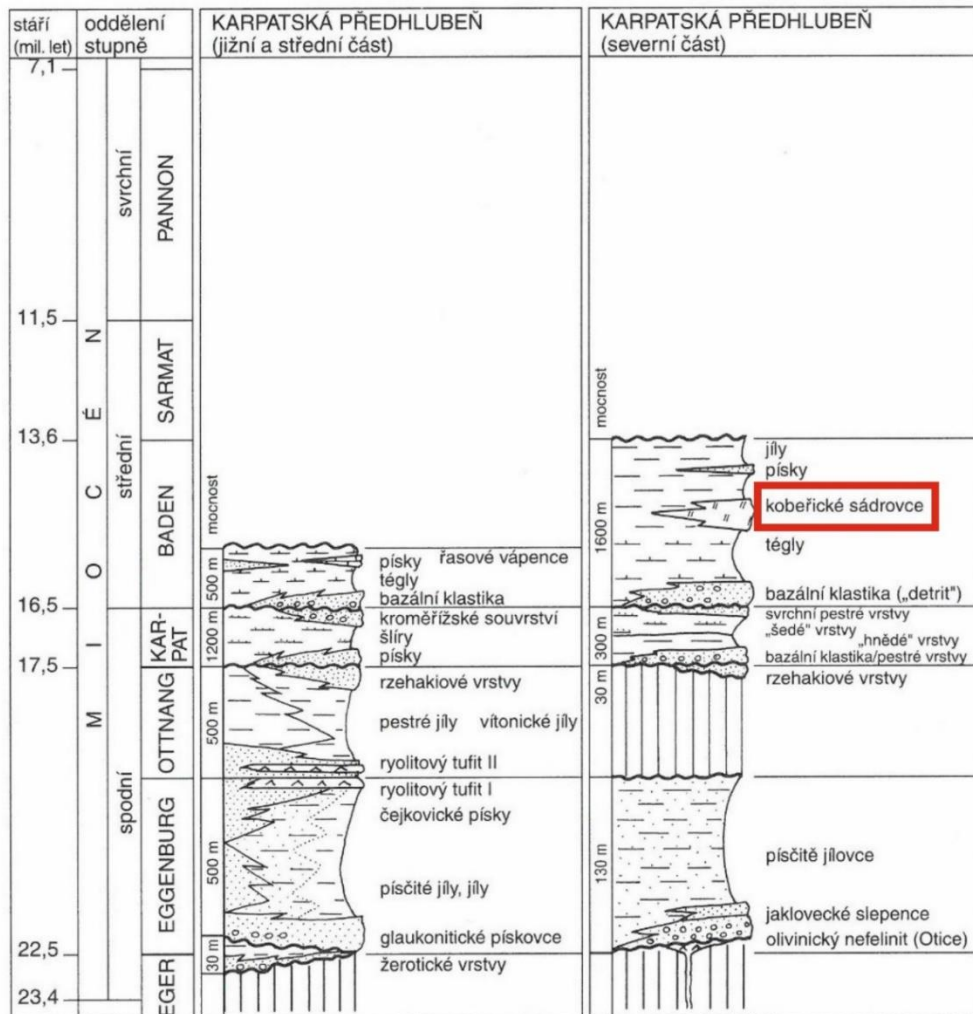
communis (Müller a Novák 2000). V horninách v okolí Mikulova, Brna-Líšně, Černotína, Hranic na Moravě a České Třebové se vyskytují společenstva vrtavých organismů. Ač se od sebe společenstva výrazně odlišují, nejčastěji převládají *Entobia* ispp., *Gastrochaenolites* ispp. nebo *Circolites koutoucensis* (Pešek et al. 2010). Z makrofauny se ve fosilním záznamu uchovávají např. *Pycnodonte* cf. *hoernesii*, *Neopycnodonte navicularis*, *Hinnites crispus* a *Barbatia barbata* (Bubík et al. 2005).

V opavské dílčí pánvi má spodní baden odlišný charakter. Je totiž vyvinut v několika faciích – bazální klastika, pestré souvrství a šedé vápnité jíly s čedičovým vulkanismem (Pešek et al. 2010). Bazální klastika jsou zastoupena pískovci, slepenci a štěrky, které obsahují valouny spodnokarbonských hornin. Tato facie má maximální mocnost 30 m. Pestré souvrství je tvořeno namodrale šedými až nazelenalými, případně rezavě žlutými až cihlově skvrnitými písky a písčitými jíly, které obsahují vložky uhelných jílu a polohy zemitého uhlí a lignitu. Tyto uhelné vložky jsou Přichystalem et al. (1993) vysvětlovány jako splachy fosilních, částečně kaolinických zvětralin kulmských hornin do jezerní pánve, případně vznikly vyslazením zálivu s vysokým obsahem huminových kyselin. Šedé vápnité jíly pak podle Přichystala et al. (1993) zastupují mořskou facii. Hojně se v nich vyskytují mikrofosilie druhů *Planularia auris*, *Vaginulina legumen* a *Orbulina suturalis*.

Spodní baden na Opavsku je spojen také s mladší vulkanickou činností. K té patří zřejmě i povrchový výskyt nefelinického bazaltu u Bendova mlýna u Koberčic. Čedičové tufy střídající se s pumami, tufity, čediči a jílovitým karbonátem se sádrovcem a anhydritem byly zjištěny také ve vrtu Hněvošice K-17 (Přichystal et al. 1993).

Do konce badenu pokračovala sedimentace karpatské předhlubně jen na Ostravsku a Opavsku. Došlo totiž k dosunutí příkrovů na Ostravsku a v Polsku, předhlubeň byla vyzdvihnuta a na Moravě zanikl souvislý sedimentační prostor (Přichystal et al. 1993). Opavská pánev byla ve středním a svrchním badenu součástí samostatné předhlubně (Pešek et al. 2010). Na Opavsku se sedimentace středního badenu projevuje stejným litologickým vývojem jako ve spodním badenu a dochází k ukládání šedých vápnitých jílu. Ve vyšších vrstvách středního badenu se vyskytují charakterističtí zástupci mikrofauny rodu *Pseudotriplasia* a druhu *Spiroplectinella carinata* (Přichystal et al. 1993).

Ke konci středního badenu dochází ke změlčení a objevují se evapority (kobeřické sádrovce (viz obr. 5)) v salinách, na jejichž okrajích převažovalo brakické prostředí a terigenní sedimenty. Ve svrchním badenu se v nadloží sádrovců ukládaly jíly až jílovce. Docházelo také k ukládání „vrstvy se spiratellami“, v nichž je hojný rod *Spiratella*, a „vrstvy s buliminami a bolivinami“ s dominancí bulimin a bolivin (Přichystal et al. 1993). Postupně došlo k úplnému vyslazení a definitivnímu ústupu moře (Pešek et al.2010).



Obr. 5: Stratigrafické schéma neogénu karpatské předhlubně. Vyznačeny kobeřické sádrovce (Brzobohatý in Chlupáč et al. 2011).

Členění badenu je založeno na významných paleoekologických a paleogeografických změnách, které odrážejí i složení bioty. Spodní baden reprezentuje lagenidová zóna, střední baden spiroplectamminová zóna a svrchní baden zóna bulimino-rotáliová. Toto členění se uplatňuje hlavně ve východní centrální Paratethydě a v karpatské předhlubni a vedlo k ustanovení tří podstupňů. Pro spodní baden je to morav, pro střední baden wielic a pro svrchní baden kosov (Piller et al. 2007).

5. Sádrovec opavské pánve

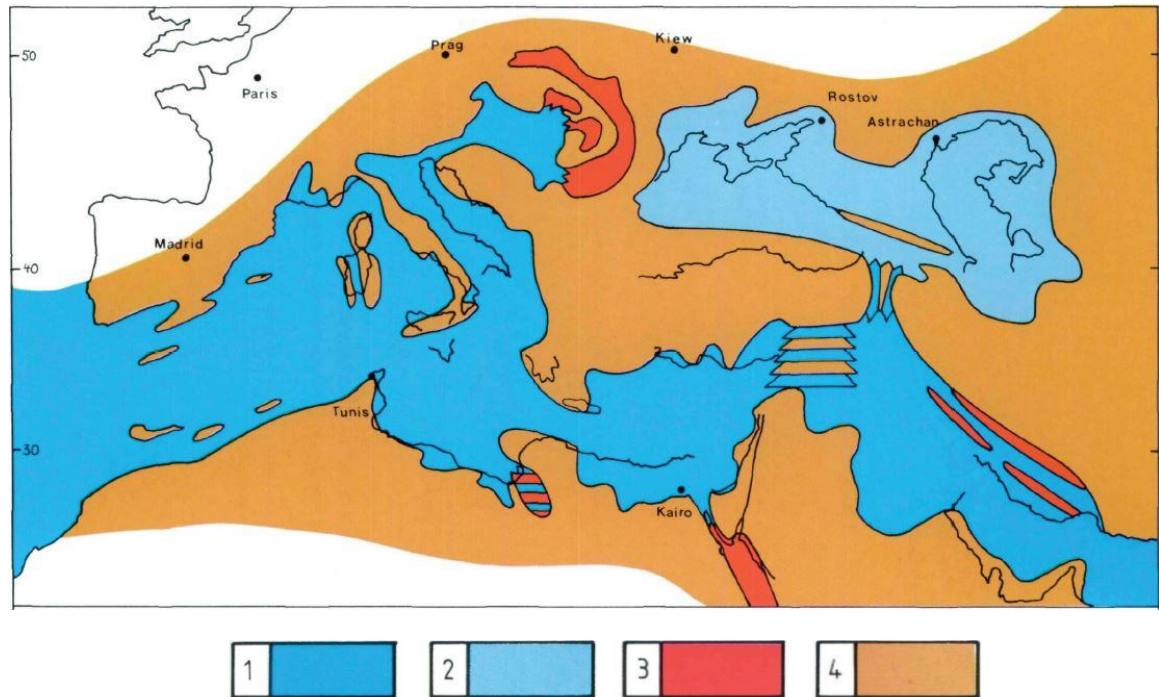
Sedimentace v opavské pánvi počala ve spodním badenu (moravu), kdy na horniny kulmu začaly sedimentovat jílovité písky, písčité jílovce a pískovce. Na sedimenty moravu navazují sedimenty wielice, které jsou významné především evaporitovým horizontem s ložisky sádrovce (Mátl 1981). Tento sádrovcový horizont vystupuje na povrch v oblastech u Opavy, Sudic, Kobeřic a Třebomi a jeho mocnost se pohybuje okolo 35 m (Fajkus a Mátl 1976). Mátl (1981) uvádí mocnost 50–60 m v prostoru kulmských elevací a ve východní části pánve (okolí Hatě) až 323 m. Na wielic sedimentoval kosov, ukládaly se jíly, písčité jíly, jílovité písky a písky. Celý kosov je silně postižen erozí. V kvartéru byla celá opavská pánev pokryta glacigenními sedimenty.

5.1. Vznik evaporitů

Vznik evaporitového horizontu není zcela přesvědčivě vysvětlen. Vznik sádrovce objasňuje více teorií. Všechny se shodují v obecném principu, že ložiska evaporitů vznikají odpařením slané vody v teplém aridním klimatu. Odlišují se však v názorech na prostředí a rozměry odpařované plochy (Mátl 1980). Ochsenius (1877) *in* Mátl (1980) uvádí hrázovou teorii vysvětlující vznik malých ložisek. Walther (1903) a Grabau (1913) *in* Mátl (1980) jsou zastánci teorie pouštních bazénů a vysvětlují tak vznik evaporitů a nepřítomnost fosilií v solných ložiskách. Hsü (1972) *in* Mátl (1980) hovoří o teorii oddělených bazénů a pouštních salin a vysychání hlubokých pánví. Jeho teorie však neodpovídají vzniku opavské pánve.

Pro vznik evaporitů v opavské pánvi platí nejpravděpodobněji teorie vzniku evaporitů v salinách, které lemovaly badenské moře při vnějším okraji karpatského oblouku. Důkazy pro tuto teorii jsou jednak pozice evaporitů v pobřežním pásmu tohoto badenského moře, jednak také neritická mikrofauna v podloží evaporitové formace. Celý sádrovcový horizont je pak ovlivňován mělkovodním režimem a nachází se v něm zbytky suchozemských rostlinných semen (Mátl 1980) a pylů, např. *Pinus*, *Betula*, *Tilia*, *Ulmus*, *Alnus* a výtrusy některých kapradin (Pešek et al. 2010). Celé moře bylo mělké (max. 200 m) a od Karpat se směrem na sever prohlubovalo (Mátl 1980). Teorie vysvětlující vznik evaporitů v opavské pánvi tedy předpokládá, že celá pánev byla téměř uzavřenou depresí,

kteřá byla od kontaktu s mořem oddělena nějakou topografickou bariérou, ovšem s mořskou vodou zůstávala v minimálním kontaktu a hlavním důvodem úbytku vody a chemické sedimentace bylo odpařování vody (Babel 2004). Na obr. 6 je znázorněn výskyt evaporitů v Evropě, kde evaporitová facie dosahuje až do opavské pánve.



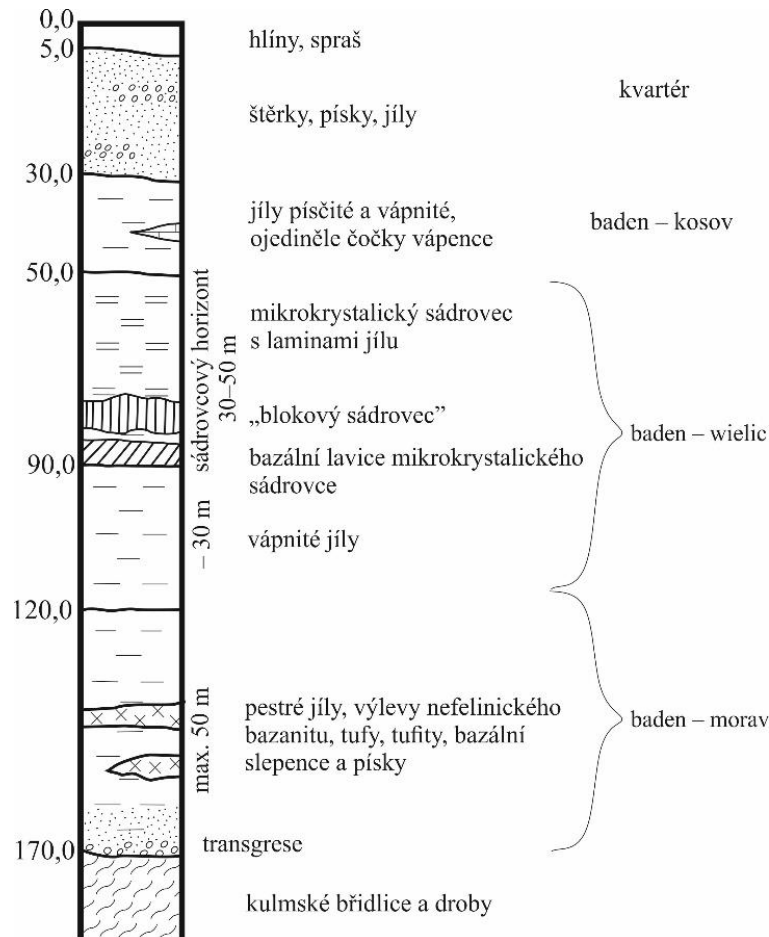
Obr. 6: Střední baden v Evropě a vznik evaporitů. 1 – hlubokomořská facie, 2 – mělkovodní facie, 3 – evaporitová facie, 4 – kontinentální facie (Rögl a Steininger 1983).

5.2. Typy vývoje sádrovcového horizontu

Prvním typem je pobřežní vývoj okrajů saliny. Sádrovce, které zde vznikají, jsou poměrně málo mocné, dosahují 10–20 m. Nejčastěji se vyskytuje v podobě jemnozrnného písku a pískovce s příměsí, případně tmelem sádrovce. Nachází se např. u Darkovic (Mátl 1981).

Druhý vývoj sádrovcového horizontu je vznik sádrovce v nejhlubších částech pánve. S narůstající hloubkou dochází k redukci jednotlivých horizontů, až zůstává pouze laminovaný sádrovec. Mocnost sádrovcového horizontu narůstá, zatímco jeho kvalita klesá – převládají jíly, písky a pískovce (Mátl 1981). Dochází ke střídání lamin mikrokrystalického sádrovce a šedých vápnitých jílu (Fajkus a Mátl 1976).

Třetím typem jsou sádrovce nejdůležitější ložiskově. Vznikaly v salinách (nejmělčích částech sedimentačního prostoru), kde se voda nejrychleji odpařovala. Přínos znečišťujících materiálů, jako jsou například písky nebo jíly, byl velmi nízký. Tento typ se vyskytuje na lokalitě Kateřinky a v dalších okrajových částech saliny (Kobeřice, Sudice a Třebom). Vývoj sádrovcového horizontu je patrný na obr. 7.



Obr. 7: Idealizovaný profil miocénem ostravské pánve z okolí Kobeřic. Sádrovcový horizont dosahuje mocnosti 30–50 m (upraveno podle Mátl 1981).

Vývoj evaporitové sedimentace začíná sádrovcem. Naspodu se nachází bazální makrokrytalický sádrovec, který dosahuje mocnosti 1–9 m (průměrně 3 m). Tvoří typické „vlaštovčí ocasy“ s kavernami, které jsou zaplněny jílem. Sádrovec bývá bělošedý až šedý (Fajkus a Mátl 1976, Mátl 1981). Na tento horizont nasedá bílý až bělošedý jemně krystalický sádrovec. Jeho mocnost dosahuje 1–30 cm (Mátl 1981), krystaly jsou 2,5–15 cm velké a často tvoří růžice v jílu, případně jsou rozdraceny v šedém jílu (Roemer 1870 in Krut'a 1973). Na něj navazuje hrubě krystalický sádrovec, který označujeme jako „blokový

sádrovec“. Jeho barva je bělošedá až medová. Tvoří jej všesměrně orientované krystaly sádrovce, které utvářejí různě velké bloky. Mocnost je velmi proměnlivá od 1 do 10 m. Nejsvrchnější sádrovcový horizont je tvořen střídajícími se laminami mikrokrystalického sádrovce a šedého vápnnitého jílu. Často se vyskytují textury vzniklé turbiditními proudy. Mocnost tohoto horizontu se pohybuje v rozmezí 20–40 m (Fajkus a Mátl 1976, Mátl 1981), Kruřa (1973) udává jejich mocnost asi 12 m. Nejprve se vyskytuje modrošedý jíl (tégel), následuje sádrovcový horizont, pod kterým se nachází tmavý jíl a sádrovec, ve kterém jsou zachovány lastury mořských mlžů.

5.3. Těžba sádrovce

Těžba sádrovce na Moravě začíná roku 1849 v Opavě na základě geologického průzkumu z 1. pol. 19. stol. Prvním založeným dolem byl důl u Kateřinek. V 1. pol. 20. stol. byl proveden geologický průzkum v celé opavské pánvi a byla nalezena ložiska sádrovce u Koberčic, Sudice a Třebomi (Kruřa 1973, Fajkus a Mátl 1976).

V Kateřinkách probíhala těžba nejkvalitnějších vrstev krystalického sádrovce. Měl různá průmyslová využití, např. byl využíván pro výrobu štukatérské sádry, spárovacích hmot, sádrových omítek, sádrokartonových desek, jako hnojivo a v cementárnách jako přísada do slínku. V roce 1956 byl v Kateřinkách otevřen také povrchový lom pro zvýšení kapacity celého závodu. Z důvodu silných přítoků vod byla v roce 1963 ukončena činnost hlubinného dolu a po zatopení povrchového v roce 1965 byl uzavřen i tento. Po ukončení těžby v Kateřinkách byla těžební činnost převedena na důl v Koberčicích (Fajkus a Mátl 1976). Zde se těží povrchově celá mocnost sádrovcového horizontu (Mátl 1981). V současnosti provádí těžbu v opavské pánvi společnost Gypstrend, s.r.o. (www1).

6. Přehled výzkumů lokality

Počátky geologického výzkumu na Opavsku se datují do roku 1817, kdy byla vypsána prémie na objevení ložiska sádrovce na Moravě. Mezi lety 1928–1933 byl na popud Moravsko-slezských dusíkáren proveden průzkum celé opavské pánve, při kterém bylo vyhloubeno několik vrtů. Další průzkum probíhal od roku 1952 do roku 1956. Byly při něm ověřeny sádrovcové horizonty nejen v Kateřinkách, ale také v Kobeřicích, Sudicích a Třebomi (Fajkus a Mátl 1976).

Literární zmínky o paleontologických výzkumech se většinou omezují na formu nálezových zpráv. O nálezu koster ryb se poprvé ve své práci s názvem „*Die mikropaläontologische Untersuchung des Salzbohrloches S. 2 bei Troppau*“ zmiňuje Oppl (1933), který uvádí nález *Prolebias* sp. Oppl (1934) in Brzobohatý (1979) dále uvádí nález kostry *Prolebias* cf. *goreti* a otolitů druhů *Gadus elegans*, *Scopelus Kokeni*, *Macrurus ellipticus*, *Scopelus austriacus*, *Merlangus cognatus* a *Phycis elongatus*. V roce 1950 provedl sběr RNDr. Vladimír Strnad. Další nálezy zmiňuje Kalabis (1951). Ten uvádí, že došlo ke sběru nejméně dvou různých druhů ryb, ovšem konkrétně je neurčuje.

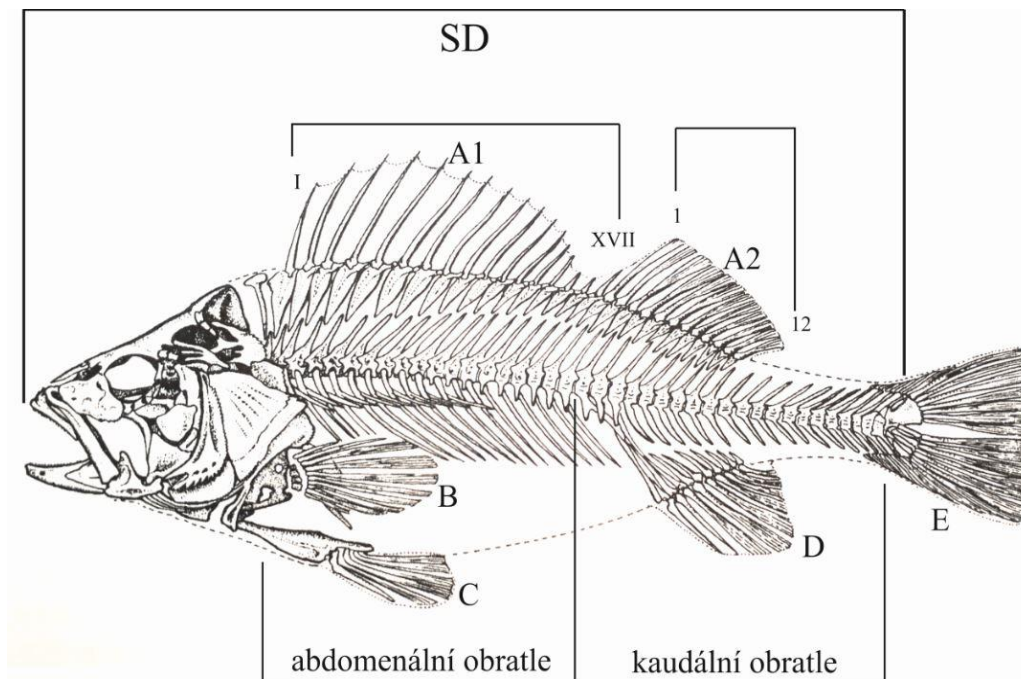
Tejkal (1951) podává zprávu o nálezu měkkýší fauny, konkrétně *Nucula* sp. (zřejmě *Nucula mayeri*), *Modiolus hörnesi*, *Amussium denudatum* a *Pecten lilli*. Cicha (1959) in Brzobohatý (1979) hovoří o nálezech mikrofauny, v níž dominuje *Pseudotriplasia* div. sp.

Další nález dvou otisků ryb uvádí Dostál (1954), a to zřejmě rodů *Gadus*, případně *Solea*. Pokorný (1958) in Brzobohatý (1979) hovoří o nálezech otolitů *Colliolus friedbergi*.

7. Metodika

Pro tvorbu schématických nákresů a map byl použit grafický software CorelDRAW X7 a Corel PHOTO-PAINT X7. V depozitáři Vlastivědného muzea v Olomouci proběhlo fotografování fosilního materiálu z Opavy-Kateřinek. Fotografie byly pořízeny pomocí fotoaparátu Nikon D5600. Celá sbírka sestává z 35 exemplářů kostnatých ryb, které jsem redeterminovala za užití odborné literatury (Miller a Loates 1997, Vitek a Kadlec 2001, Louisy 2002, Quéro 2003). Pro systematické zařazení jsem použila databázi celosvětového registru marinních živočichů – WoRMS (www2). Základní znaky užívané pro determinaci fosilií jsou uvedeny níže.

Pro taxonomii (klasifikaci) recentních druhů ryb se často používají moderní molekulární genetické metody (Gregorová 2013a), které jsou však neuplatnitelné pro fosilní nálezy. Proto se pro fosilní materiál používá klasická taxonomie, která sleduje morfologické, anatomické a osteologické znaky těla. Zaměřuje se hlavně na tvar těla, detailní stavbu kostry a lebky a počet obratlů a ploutevních paprsků. Morfologické znaky pro popis koster ryb dělíme do dvou skupin: znaky počítatelné – meristické a znaky měřitelné – morfometrické (Gregorová 2013a). Některé tyto znaky jsou znázorněny na obr. 8.



Obr. 8: Vybrané meristické a morfometrické znaky znázorněné na obecném schématu kostry ryby. A1 – první hřbetní ploutev; A2 – druhá hřbetní ploutev; B – párová prsní ploutev; C – párová břišní ploutev; D – nepárová řitní ploutev; E – ocasní ploutev; SD – standardní délka; I–XVII – tvrdé ploutevní paprsky; 1–12 – měkké ploutevní paprsky (upraveno podle Gaislera a Zimy 2018).

Mezi nejdůležitější meristické znaky patří počet ploutevních paprsků (lepidotrichií) a počet obratlů (Gregorová 2013a). Počet obratlů, které tvoří kostru ryby, velmi často kolísá nejen mezi jednotlivými druhy, ale i v rámci jednoho druhu (Gaisler a Zima 2018). Ploutevní paprsky se dělí na tvrdé a měkké. Tvrdé paprsky jsou ostré, silné a nesegmentované, zatímco měkké paprsky jsou pružné, segmentované a na konci velmi často rozvětvené. Při popisu označujeme tvrdé paprsky římskými číslicemi a měkké arabskými číslicemi (Gregorová 2013a). Stejně jako počet obratlů, i počet ploutevních paprsků je důležitým určovacím znakem. U břišních ploutví se ploutevní paprsky napojují na basipterygium (bazální kost nebo chrupavka tvořící oporu ryby), u hřbetní a řitní ploutve jsou ploutevní paprsky podpírány kostěnými pterygiofory, které tvoří vnitřní oporu ploutevním paprskům (Gaisler a Zima 2018).

Základním morfometrickým znakem je tzv. standardní délka (SD), která vyjadřuje vzdálenost od úst ryby po bázi ocasní ploutve. Další měřené hodnoty jsou vyjádřeny v procentech SD. Nejdůležitějšími měřenými znaky jsou délka a výška hlavy, maximální výška těla, délky bází hřbetní a řitní ploutve, předočnicová a zaočnicová vzdálenost, horizontální diametr oka a predorzální, preventrální a preanální vzdálenost. Predorzální vzdálenost vyjadřuje vzdálenost od úst ryby po počátek hřbetní ploutve, preventrální vzdálenost značí délku od úst ryby po počátek břišní ploutve a preanální vzdálenost je vzdálenost od úst ryby po počátek řitní ploutve (Gregorová 2013a).

8. Systematická část

Kmen: Chordata

Podkmen: Vertebrata

Nadtřída: Gnathostomata

Třída: Actinopterygii

Řád: Clupeiformes

Čeleď: Clupeidae CUVIER, 1816

Rod: *Spratelloides* BLEEKER, 1851

***Spratelloides* sp.**

(Tabule I., obr. 1–4; text. obr. 9)

Materiál: Ve sbírce je zastoupen čtyřmi exempláři.

Inventární čísla ve sbírce VMO: 30146; 30150; 30158; 30173.

Popis: Ani jeden otisk není zachován kompletní.

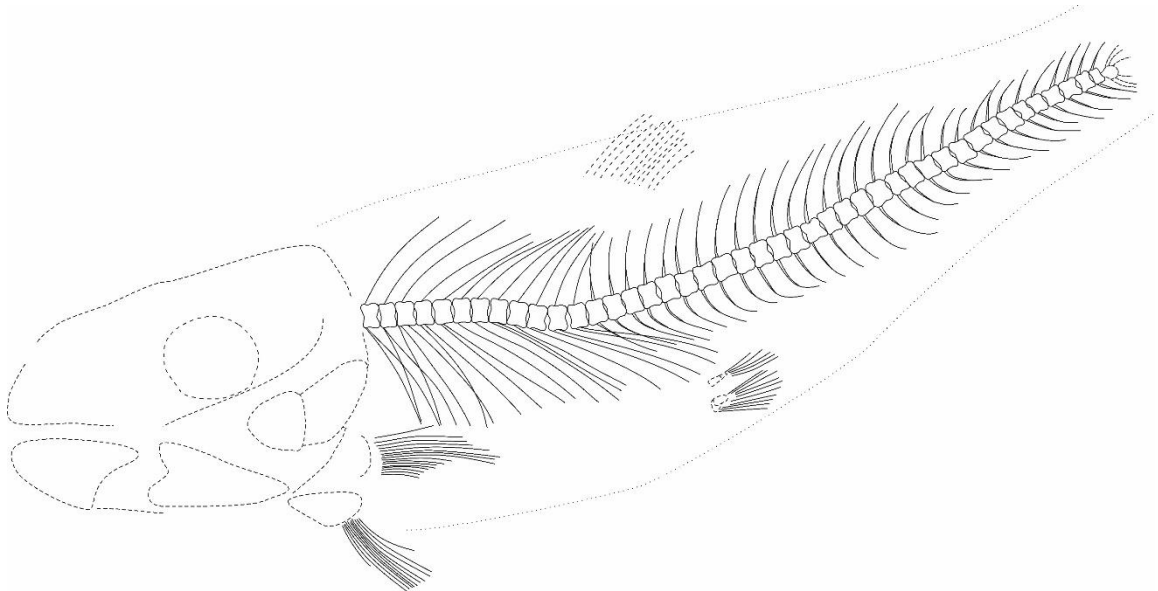
U exempláře s inventárním číslem 30150 je otisknuta pouze ocasní část původní kostry. Je zde zachováno 13 kaudálních obratlů, ocasní ploutev je neúplná. Délka zachovalé části kostry je 3,5 cm.

Otisk s inv. číslem 30158 je pouze ocasní část ryby. Je zachováno 12 kaudálních obratlů a ocasní ploutev. Délka exempláře je 3,9 cm.

Poněkud zachovalejší je exemplář s inv. číslem 30173. Na otisku je patrných 31 kaudálních obratlů a ocasní ploutev. Za kaudálními obratli následují abdomenální obratle, které jsou však málo zřetelné, a žebra. Obratlů je zřejmě 12-14. Délka fosilie je 4,3 cm.

Nejzachovalejší je exemplář pod inv. číslem 30146. Kostra je dlouhá 12,6 cm, standardní délka je 12,3 cm. Ač se jedná o nejzachovalejší exemplář rodu *Spratelloides* ve sbírce, na otisku chybí řitní a ocasní ploutev, hřbetní ploutev je zachována jen částečně. Prsní i břišní ploutve jsou zachovány v párech, kostra je tedy zřejmě otisknuta více z ventrální části. Kosti v hlavové části jsou poměrně špatně odlišitelné. Abdomenálních obratlů je 11, kaudálních 31. Dobře se zachovala také žebra. Celá kostra končí urostylem a náznakem ocasních

ploutevních paprsků. V prsních ploutvích je zachováno 11 a 16 ploutevních paprsků. V břišních ploutvích je zachováno 5 a 10 ploutevních paprsků. Hřbetní ploutev má zachovaných 11 paprsků. Na obr. 9 je znázorněna kostra tohoto fosilního exponátu.



Obr. 9: *Spratelloides* sp. – kostra exponátu s inventárním číslem 30146. Kresba M. Čechová.

Kmen: Chordata

Podkmen: Vertebrata

Nadtřída: Gnathostomata

Třída: Actinopterygii

Řád: Beloniformes

Čeleď: Belonidae BONAPARTE, 1835

Rod: *Belone* CUVIER, 1816

? *Belone* sp.

(Tabule I., obr. 5)

Materiál: Ve sbírce je zastoupen pouze jedním exemplářem.

Inventární čísla ve sbírce VMO: 30145.

Popis: Otisk není zachován celý. Zachovala se pouze hlavová část, 13 abdomenálních obratlů s žebry a 23 kaudálních obratlů. Dobře patrný je jehlovitý zoban, který je dlouhý 2 cm. Zřetelně je viditelná také očnice. Celá fosilie je 10,6 cm dlouhá.

Kmen: Chordata

Podkmen: Vertebrata

Nadtřída: Gnathostomata

Třída: Actinopterygii

Řád: Cyprinodontiformes

Čeleď: Cyprinodontidae WAGNER, 1828

Rod: *Aphanius* NARDO, 1827

***Aphanius* sp.**

(Tabule II., obr. 1–4; Tabule III., obr. 1–4; Tabule IV., obr. 1–4; Tabule V., obr. 1–4;

Tabule VI., obr. 1–4; Tabule VII., obr. 1–5; Tabule VIII., obr. 1–5)

Materiál: Ve sbírce je zastoupen 30 exempláři.

Inventární čísla ve sbírce VMO: 30147; 30148; 30149; 30151; 30152; 30153; 30154; 30155; 30156; 30157; 30159; 30160; 30161; 30162; 30163; 30164; 30165a; 30165b; 30166; 30167; 30168; 30169; 30170; 30171; 30172; 30174; 30175; 30176; 30177; 30178.

Popis: Některé kostry jsou zachovány jako kompletní otisky, jiné jako fragmenty. Délka celých koster se pohybuje nejčastěji mezi 3–5 cm, fragmenty mají většinou 2–3 cm. Jsou-li zachovány otisky v celku, pak je hlavová část vždy silně poškozena.

Výjimkou je fragment pod inventárním číslem 30177, u kterého se poměrně dobře zachovala hlavová část kostry. Je na ní odlišitelná očnice a operculum (skřelové víčko). Dobře viditelné jsou obratle, zvláště pak kaudální obratle, kterých je 8. Řítní ploutev má 11 ploutevních paprsků, hřbetní jich má zachovaných 5. Poblíž hlavové části jsou viditelné prsní ploutev (odlišitelných 5 ploutevních paprsků) a břišní ploutev (odlišitelných 7 ploutevních paprsků). Celková délka fosilie je 3,4 cm.

Pod inventárním číslem 30165a,b je zachován otisk a protiotisk. Jejich délka je 3,7 cm. Jsou zde zachovány šupiny, ocasní, hřbetní a řítní ploutev. Ocasní ploutev má 14 ploutevních

paprsků, hřbetní ploutev 7 a řitní ploutev 7 ploutevních paprsků. V hlavové části je odlišitelná očnice.

Na otisku s inventárním číslem 30154 je velmi dobře odlišitelných 16 ploutevních paprsků ocasní ploutve. Zachovány jsou také 3 ploutevní paprsky hřbetní ploutve a 4 ploutevní paprsky řitní ploutve. Kaudálních obratlů je 14. Celková délka exempláře je 3,5 cm.

Dobře patrné ploutevní paprsky jsou na otisku s inventárním číslem 30172. Ocasní ploutev má 20 paprsků, řitní ploutev 11 paprsků, břišní ploutev 5 paprsků, prsní ploutev 7 paprsků a hřbetní ploutev 7 paprsků. Fosilie je dlouhá 4,5 cm.

Na fragmentu otisku s inventárním číslem 30162 jsou viditelné ocasní ploutevní paprsky, kterých je 20. Řitní ploutev má 10 paprsků a hřbetní 6 paprsků. Délka fragmentu je 2,2 cm.

Pod inventárním číslem 30175 je zachován otisk s poměrně dobře odlišitelnými ocasními paprsky, kterých je 20. Částečně je zachována také hřbetní ploutev se 6 paprsky. Hlavová část chybí. Exemplář je dlouhý 3,1 cm.

9. Paleoekologická charakteristika a diskuze

Ve studované sbírce fosilních nálezů z lokality Opava-Kateřinky se vyskytovaly tři rody ryb. Konkrétně se jednalo o *Aphanius* sp., *Spratelloides* sp. a ? *Belone* sp. Nálezy pocházejí z badenu. Počátek badenu je v opavské pánvi spojen s transgresí. Až do konce svrchního badenu zde dochází k sedimentaci. Moře na Opavsku nebylo nijak hluboké, celá sedimentace tedy byla ovlivněna mělkovodním prostředím. V opavské pánvi touto dobou vznikaly evapority (Mátl 1980, Rögl a Steininger 1983).

Zástupci rodu *Aphanius* jsou rybky malých rozměrů, většina dnes dorůstá maximálně délky 10 cm, ovšem v minulosti mohla být jejich velikost i větší (Vítek a Kadlec 2001). Tvar těla mají vřetenovitý (Gaisler a Zima 2018), válcovitý a štíhlý. Hřbetní ploutev je výrazně posunuta dozadu. Hlava je nejčastěji špičatá, méně typicky kulatější. *Aphanius* nemá tukovou ploutvičku (Vítek a Kadlec 2001).

Aphanius dnes obývá převážně menší vodní tělesa, jako jsou např. stojaté vody, močály, potoky a vodopády, ovšem nalezneme jej i ve velkých vodních tělesech – v řekách, jezerech a mořích (Vítek a Kadlec 2001). Jednotlivé druhy snáší sladké, brakické (např. ústí řek, laguny) i slané pobřežní vody (Gaisler a Zima 2018). Vzácně se mohou vyskytovat i ve vodách termálních, hypersalinních a sirných (Vítek a Kadlec 2001). *Aphanius* se vyskytuje ve vodách Jižní Ameriky, Afriky, jižní Evropy a jižní Asie (Gaisler a Zima 2018), nevyskytuje se pouze v Austrálii. Také v mírném páse je méně hojný než v páse subtropickém či tropickém (Vítek a Kadlec 2001).

Potrava je různorodá. *Aphanius* se živí drobnými bezobratlými organismy (Vítek a Kadlec 2001, Gaisler a Zima 2018), a to jak suchozemskými, tak vodními. Jsou to např. prvoci, vířníci, hlístice, kroužkovci, buchanky, perloočky, škeblovky a lasturnatky, vzácněji plži a mlži, larvy hmyzu a nymfy vážek (Vítek a Kadlec 2001). Rostlinnou potravu (Vítek a Kadlec 2001, Gaisler a Zima 2018) tvoří řasy, semena a rozsivky (Vítek a Kadlec 2001).

Reichenbacher a Kowalke (2009) uvádí, že *Aphanius* ve spodním miocénu obýval převážně sladkovodní prostředí. Ve středním miocénu a převážně badenu však v oblasti Karpat obýval prostředí evaporitů. Později se rozšířil i do prostředí brakických a do lagun. Také Gaudant (2009) uvádí, že v badenu obýval *Aphanius* pánve, ve kterých vznikaly evapority.

Nálezy fosilií rodu *Aphanius* z Opavy uvádí ve svých pracích Gaudant (2002b) in Reichenbacher a Kowalke (2009) a Gaudant (2006) in Gaudant (2009). Oppl (1933) hovoří o nálezu miocenní ryby z lokality Opava-Kateřinky. Tuto rybu determinoval jako *Prolebias* sp. Gaudant (2009) však ve své studii zjistil, že tato ryba patří rodu *Aphanius*. Totéž uvádí i Reichenbacher a Kowalke (2009).

Další nálezy rodu *Aphanius* z České republiky uvádí Gaudant (2009) z chebské pánve. Tyto fosilie pocházejí z nižšího miocénu.

V Dobšicích a Ivančicích byly nalezeny otolity druhu *Aphanius moraviae*, které zřejmě pocházejí z eggenburgu (Brzobohatý 1969).

Výrazný nástup rodu *Aphanius* je podle Reichenbachera a Kowalkeho (2009) zřejmě spojen s vymřením rodu *Aphanolebias*. Paralelně tomuto vymření odpovídá také extinkce brakických a mělkovodních mořských gastropodů v západní a centrální Paratethydě, např. *Granulolabium plicatum* a *Turritella gradata*.

Reichenbacher a Kowalke (2009) uvádí, že *Aphanius* se vyskytoval na malých, dost často izolovaných lokalitách. Dnešní výskyt tohoto rodu má podobné ekologické nároky a také se vyskytuje pouze na malých, často endemitických lokalitách (Vítek a Kadlec 2001). Reichenbacher a Kowalke (2009) však dodávají, že kvůli mnohdy poškozenému či neúplnému fosilnímu záznamu nelze s jistotou tvrdit, že miocenní druhy byly skutečně endemitické. *Aphanius* je nejhojnějším rodem sbírky fosilních ryb Vlastivědného muzea v Olomouci.

Spratelloides sp. je ve sbírce zastoupen čtyřmi exempláři. Rod *Spratelloides* je charakteristický cykloidními šupinami. Má pouze měkké ploutevní paprsky a nemá postranní čáru. Zástupci žijí často ve velkých hejnech. Jedná se většinou o mořské ryby (Gaisler a Zima 2018). *Spratelloides* je planktonofágní druh (Gregorová 2013b, Gaisler a Zima 2018).

O nálezu *Spratelloides* sp. na Opavsku se prozatím žádná literatura nezmiňuje. Čeled' Clupeidae je však ve fosilních záznamech velmi běžná. Nejčastěji jsou nacházeny šupiny rodu *Clupea* (Přikryl 2007). Ze Znojma pochází nálezy *Clupea* sp. a otolitů *Clupeidarum singularis* (Brzobohatý 1969). Szymczyk (1978) hovoří o hojných nálezech jak šupin, tak koster rodu *Clupea* z menilitového souvrství v Polsku. Baykina (2015) hovoří o nálezech *Sardina tarletskovi* (dříve určena jako *Clupea inflata*) z okolí Ruského Krasnodaru, které

pochází ze středního miocénu. Baykina a Schwarzahns (2016) uvádí nález *Karaganops perratus* (Clupeidae) ze středního miocénu z Tambovské oblasti v Rusku.

Pouze jedním exemplářem je ve sbírce zastoupen druh ?*Belone* sp. *Belone* má dlouhé protáhlé tělo. Čelisti jsou prodloužené a vytvářejí jehlovitý zobák. Hřbetní ploutev je posunuta dozadu nad řitní ploutev. V ploutvích jsou pouze měkké ploutevní paprsky (Gaisler a Zima 2018). Má pouze cykloidní šupiny, postranní čára je posunuta do dolní poloviny těla (Frank 1972). Celá stavba těla odpovídá dravému způsobu života a schopnosti rychlého pohybu. Zástupci rodu *Belone* obývají teplé mořské i brakické vody, pohybují se volně ve vodním sloupci, často u hladiny (Gaisler a Zima 2018). *Belone* se živí hlavně bezobratlými organismy a menšími rybami (Frank 1972).

Nálezy ?*Belone* uvádí Bannikov a Parin (1997). Ty pocházejí z poloostrova Krym, Ázerbájdžánu a severního Kavkazu v Gruzii.

V opavské pánvi došlo podle Dostála (1954) k nálezům dvou dalších otisků ryb. Ty byly zařazeny do rodu *Gadus*, případně *Solea* (nebylo možné přesnější určení, nezachovaly se otisky hlavové části). Jeden z otisků by mohl patřit i do čeledi Gadidae. Tyto ryby zřejmě žily v brakickém nebo mořském prostředí, přičemž mořské prostředí se v tomto případě postupně vyslazovalo.

V Kateřinkách byly nalezeny také úlomky lastur mlžů, a to *Nucula* sp. (zřejmě *Nucula mayeri*), *Modiolus hörnesi* – hojně, *Amussium denudatum* – vzácněji a *Pecten lilli* – hojně. Další úlomky byly neurčitelné. Fosilní materiál byl částečně zachován jako jádra nebo otisky (Tejkal 1951). O nálezích neurčitelných úlomků lastur se zmiňuje i Dostál (1954). Pokorný (1958) in Brzobohatý (1979) uvádí nález otolitů *Colliolus friedbergi*.

Na základě výskytu studovaných organismů lze předpokládat, že opavská pánev byla v době středního badenu mělkovodní oblastí, ve které docházelo ke snižování hladiny a postupnému vzniku evaporitů. Paleoekosystémy byly nejspíš ovlivňovány semiaridním (Reichenbacher a Kowalke 2009) a pevninským paleoklimatem. Tyto podmínky pravděpodobně nejvíce vyhovovaly rodu *Aphanius*. Vzhledem k ekologickým nárokům zkoumaných rodů se zřejmě jednalo o litorální až sublitorální zónu.

10. Závěr

V předložené bakalářské práci jsem se zabývala sbírkou ryb z lokality Opava-Kateřinky. Nejprve jsem rešeršně zpracovala literární zdroje týkající se této lokality a uvedla historii těžby sádrovce v bývalém dole. Poté jsem stručně nastínila metodiku taxonomie fosilních ryb a systematicky jsem zpracovala sbírku ryb ze zkoumané lokality. Exempláře těchto fosilií jsou uloženy v depozitáři Vlastivědného muzea v Olomouci.

Celkově bylo popsáno a systematicky zařazeno 35 fosilií, které jsem zařadila do tří rodů (*Aphanius*, *Spratelloides* a *Belone*). Jednotlivé fosilie jsem vyfotografovala a vytvořila fototabule.

Lokalitu lze popsat jako mělkovodní okraj moře, kde docházelo k postupnému vzniku evaporitů. Zkoumané druhy žily zřejmě v litorální až sublitorální zóně. Celá lokalita byla ovlivňována kontinentálním a semiaridním paleoklimatem.

11. Seznam použité literatury

- Adámek J., Petrová P., Švábenická L. (2003):** Předběžné výsledky výzkumu hranice karpát – spodní baden v jižní části karpatské předhlubně. – Geol. výzk. Mor. Slez., 10, 16-19. Brno.
- Babel M. (2004):** Badenian evaporite basin of the northern Carpathian Foredeep as a drawdown salina basin. – Acta Geologica Polonica, 54, 3, 313-337.
- Bannikov A. F., Parin N. N. (1997):** The list of Marine Fishes from Cenozoic (Upper Paleocene – Middle Miocene) Localities in Southern European Russia and Adjacent Countries. – Journal of Ichthyology, 37, 2, 133-146.
- Baykina E. M. (2015):** A New Species of the Genus *Sardina* (Pisces, Clupeidae) from the Middle Miocene of the Eastern Paratethys. – Paleontological Journal, 49, 4, 402-406.
- Baykina E. M., Schwarzhans W. W. (2016):** Description of *Karaganops* n. gen. *perratus* (Daniltshenko 1970) with otoliths in situ, an endemic Karaganian (Middle Miocene) herring (Clupeidae) in the Eastern Paratethys. – Swiss J Palaeontol, 136, 1, 129-140.
- Bína J., Demek J. (2012):** Z nížin do hor. Geomorfologické jednotky České republiky. – Academia, Praha.
- Brzobohatý R. (1969):** Die Fischfauna des Südmährischen Untermiozäns. – Universita J.E. Purkyně, Brno.
- Brzobohatý R. (1979):** *Sparus insignis* (Prochazka, 1983) (Pisces, Teleostei) s otolithy in situ ze svrchního badenu Opavska. – Acta Musei Silesiae 3A, 23, 167-177.
- Brzobohatý R., Kudělásek V., Nehyba S. (2000):** Nejspodnější baden (střední miocén) v okolí Mokré u Brna. – Geol. výzk. Mor. Slez., 7, 58-60. Brno.
- Bubík M., Petrová P., Brzobohatý R., Hladilová Š., Mikuláš R. (2005):** Sedimenty karpátu a spodního badenu na ulici Kopečná v Brně. – Geol. výzk. Mor. Slez., 12, 20-24. Brno.
- Buday T., Cicha I., Seneš J. (1965):** Miozän der Westkarpaten. – Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.

Buday T., Cicha I., Hanzlíková E., Chmelík F., Koráb T., Kuthan M., Nemčok J., Pícha F., Roth Z., Seněš J., Scheibner E., Stráník Z., Vaškovský I., Žebera K. (1967): Regionální geologie ČSSR. – Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.

Čtyrokový P., Stráník Z. (1995): Zpráva pracovní skupiny české stratigrafické komise o regionálním dělení Západních Karpat. – Věst. Čes. geol. Úst., 70, 3, 67-72. Praha.

Demek J., Mackovčín P. (2006): Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno.

Dostál A. (1954): Nálezová zpráva o dvou třetihorních rybách sádrovcových vrstev v ostravském kraji. – Acta Musei Silesiae 3A, 2, 31-32.

Fajkus O., Mátl V. (1976): Ložiska sádrovce na Opavsku a jejich průmyslové využívání. – Sborník GPO, 12, 77-86. Ostrava.

Frank, S. (1972): Velký obrazový atlas ryb. – Artia, Praha.

Gaisler J., Zima J. (2018): Zoologie obratlovců. – Academia, Praha.

Gaudant J. (2009): Occurrence of the genus *Aphanius* Nardo (Cyprinodontid fishes) in the lower miocene of the Cheb basin (Czech republic), with additional notes on *Prolebias egeranus* Laube. – Journal of the National Museum (Prague), Natural History Series, 177, 8, 83–90. Praha.

Gregorová R. (2013a): Tajemné moře v Karpatech. – Moravské zemské muzeum, Brno.

Gregorová R. (2013b): Zkamenělé ryby karpatských hlubin. – Živa, 6, 250–253.

Harzhauser M., Piller W. E. (2007): Benchmark data of a changing sea – Palaeogeography, Palaeobiogeography and events in the Central Paratethys during the Miocene. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 253, 8–31.

Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Stráník Z. (2011): Geologická minulost České republiky. – Nakladatelství Academia, Praha.

Kalabis V. (1951): Miocenní ryby sádrovcového ložiska v Opavě-Kateřinkách. – Přírodovědecký sborník Ostravského kraje, 12, 562. Opava.

Krut'á T. (1973): Slezské nerosty a jejich literatura. – Moravské muzeum, Brno.

- Kvaček Z. (2003):** The Flora and Vegetation of the Karpatian. *In:* Brzobohatý R., Cicha I., Kováč M., Rögl F. (eds.): The Karpatian: A Lower Miocene Stage of the Central Paratethys, pp. 347-351. Masaryk University, Brno.
- Louisy P. (2002):** Guide d'identification des poissons marins: Europe et Méditerranée. – Ulmer, Paris.
- Mátl V. (1980):** Geneze sádrovce v opavské oblasti. – Sborník GPO, 22, 143–148. Ostrava.
- Mátl V. (1981):** Ložiska sádrovce opavské pánve. – Geologický průzkum, 12, 346–350. Praha.
- Miller P. J., Loates M. J. (1997):** Collins Pocket Guide: Fish of Britain & Europe. – HarperCollins Publishers, New York.
- Müller P., Novák Z. (2000):** Geologie Brna a okolí. – Český geologický ústav, Praha.
- Oppl, E. (1933):** Die mikropaläontologische Untersuchung des Salzbohrloches S. 2 bei Troppau. – Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn, 65, 27–67.
- Pešek J., Adámek J., Brzobohatý R., Bubík M., Cicha I., Dašková J., Doláková N., Elznic A., Fejfar O., Franců J., Hladilová Š., Holcová K., Honěk J., Hoňková K., Jurková Z., Krásný J., Krejčí O., Kvaček J., Kvaček Z., Macůrek V., Opluštil S., Mikuláš R., Pálenský P., Rojík P., Skupien P., Spudil J., Sýkorová I., Šikula J., Švábenická L., Titl F., Tomanová-Petrová P., Ulrych J. (2010):** Terciární pánve a ložiska hnědé uhlí České republiky. – Česká geologická služba, Praha.
- Petránek J., Březina J., Břízová E., Cháb J., Loun J., Zelenka P. (2016):** Encyklopedie geologie. – Česká geologická služba, Praha.
- Piller W. E., Harzhauser M., Mandic O. (2007):** Miocene Central Paratethys stratigraphy – current status and future directions. – Stratigraphy, 4, 2, 151-168.
- Přichystal A., Obstová V., Suk M. (1993):** Geologie Moravy a Slezska. – Moravské zemské muzeum, Brno.
- Příkryl T. (2007):** Menilitové souvrství a rybí fauna třetihorních moří Moravy. – Živa, 6, 275–277.

Quéro J. C., Porché P., Vayne J. J. (2003): Guide des poissons de l'Atlantique européen. –Delachaux et Niestle, Paris.

Reichenbacher B., Kowalke T. (2009): Neogene and present-day zoogeography of killifishes (*Aphanius* and *Aphanolebias*) in the Mediterranean and Paratethys areas. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 281, 43–56.

Rögl F., Čorić S., Daxner-Höck G., Harzhauser M., Mandić O., Švábenická L., Zorn I. (2003): Correlation of the Karpatian Stage. – *In*: Brzobohatý R., Cicha I., Kováč M., Rögl F. (eds.): The Karpatian: A Lower Miocene Stage of the Central Paratethys, pp. 27-34. Masaryk University, Brno.

Rögl F., Steininger F. F. (1983): Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys. Die neogene Paläogeographie und Palinspastik des zirkum-mediterranen Baumes. – Annalen Naturhist. Museum Wien, 85A, 135-163. Vídeň.

Szymczyk W. (1978): Clupeid Scales from the Menilite Beds (Palaeogene) of the Carpathians. – Acta Palaeontologica Polonica, 23, 3, 387–409.

Tejkal J. (1951): Zpráva o lamellibranchiitech z hald sádrovcového dolu v Opavě-Kateřinkách. – Přírodovědecký sborník Ostravského kraje, 12, 562. Opava.

Vítek J., Kadlec J. (2001): Halančici: Biologie, chov, přehled druhů. – Svět křídel, Cheb.

Internetové zdroje

www1: Profil společnosti. Gypstrend – sádrovcové doly, těžba a zpracování sádrovce. Dostupné z: <http://www.gypstrend.cz/?clanek=1> (cit. 26.1.2018).

www2: WoRMS – World Register of Marine Species. Dostupné z <http://www.marinespecies.org/> (cit. 14.3.2018).

12. Přílohy

Příloha A:

Fototabule fosilních ryb z lokality Opava-Kateřinky uložených ve sbírce VMO:

Tabule I.

1 - *Spratelloides* sp., inv. číslo 30146; **2** - *Spratelloides* sp., inv. číslo 30150; **3** - *Spratelloides* sp., inv. číslo 30158; **4** - *Spratelloides* sp., inv. číslo 30173; **5** - ? *Belone* sp., inv. číslo 30145.

Tabule II.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30147; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30148; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30149; **4** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30151.

Tabule III.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30152; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30153; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30154; **4** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30155.

Tabule IV.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30156; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30157; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30159; **4** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30160.

Tabule V.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30161; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30162; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30163; **4** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30164.

Tabule VI.

1a – *Aphanius* sp., inv. číslo 30165a; **1b** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30165b; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30166; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30167.

Tabule VII.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30168; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30169; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30170; **4** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30178; **5** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30171.

Tabule VIII.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30172; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30174; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30175; **4** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30176; **5** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30177.

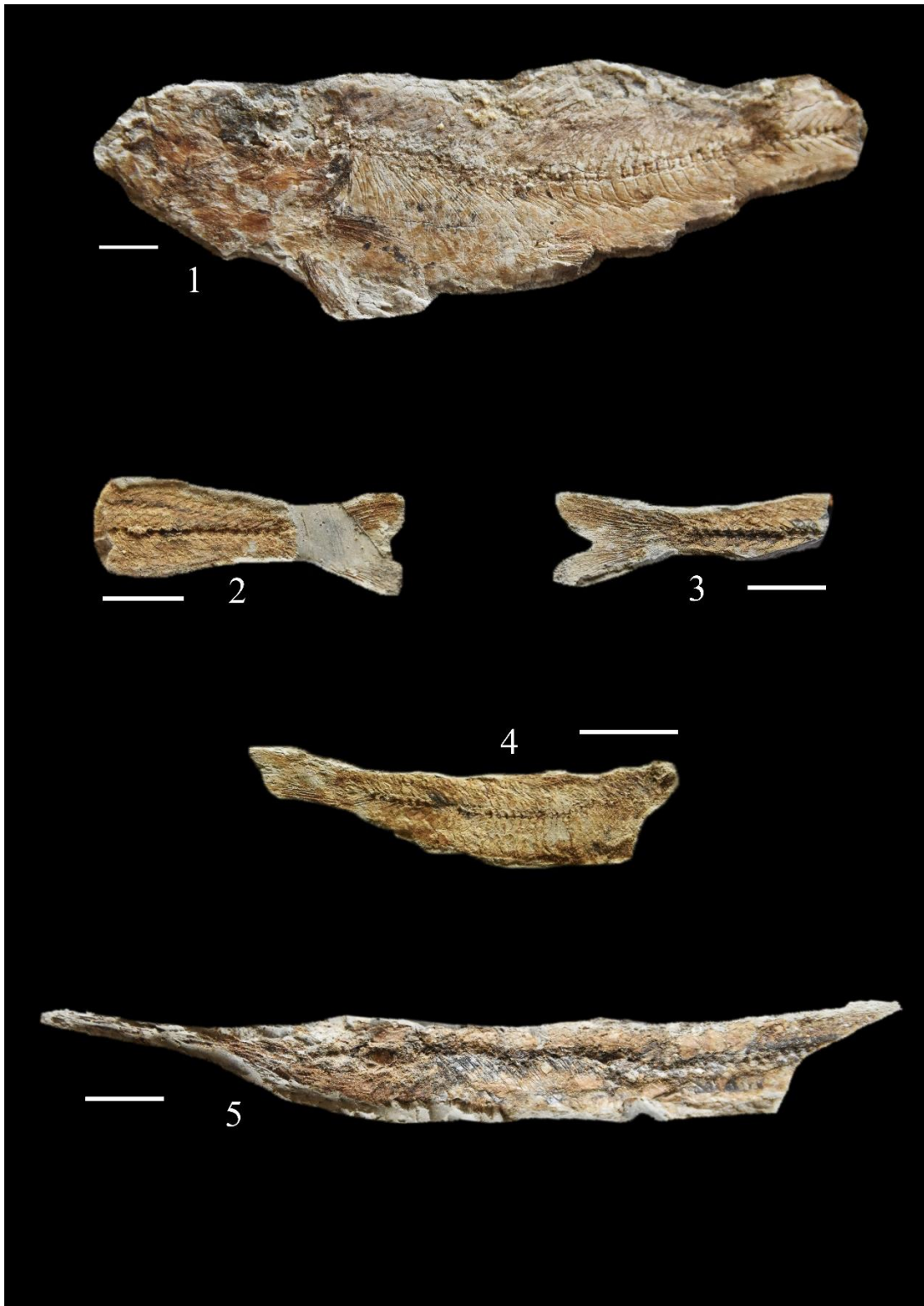
Příloha B:

Inventární seznam studovaných zkamenělin z lokality Opava-Kateřinky uložených ve Vlastivědném muzeu v Olomouci.

Příloha C:

Vybrané morfometrické znaky naměřené u studovaných zkamenělin z lokality Opava-Kateřinky uložených ve Vlastivědném muzeu v Olomouci.

Příloha A:



Tabule I.

1 - *Spratelloides* sp., inv. číslo 30146; 2 - *Spratelloides* sp., inv. číslo 30150; 3 - *Spratelloides* sp., inv. číslo 30158; 4 - *Spratelloides* sp., inv. číslo 30173; 5 - ? *Belone* sp., inv. číslo 30145. Měřítko 1 cm.



Tabule II.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30147; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30148; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30149; **4** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30151. Měřítko 1 cm.



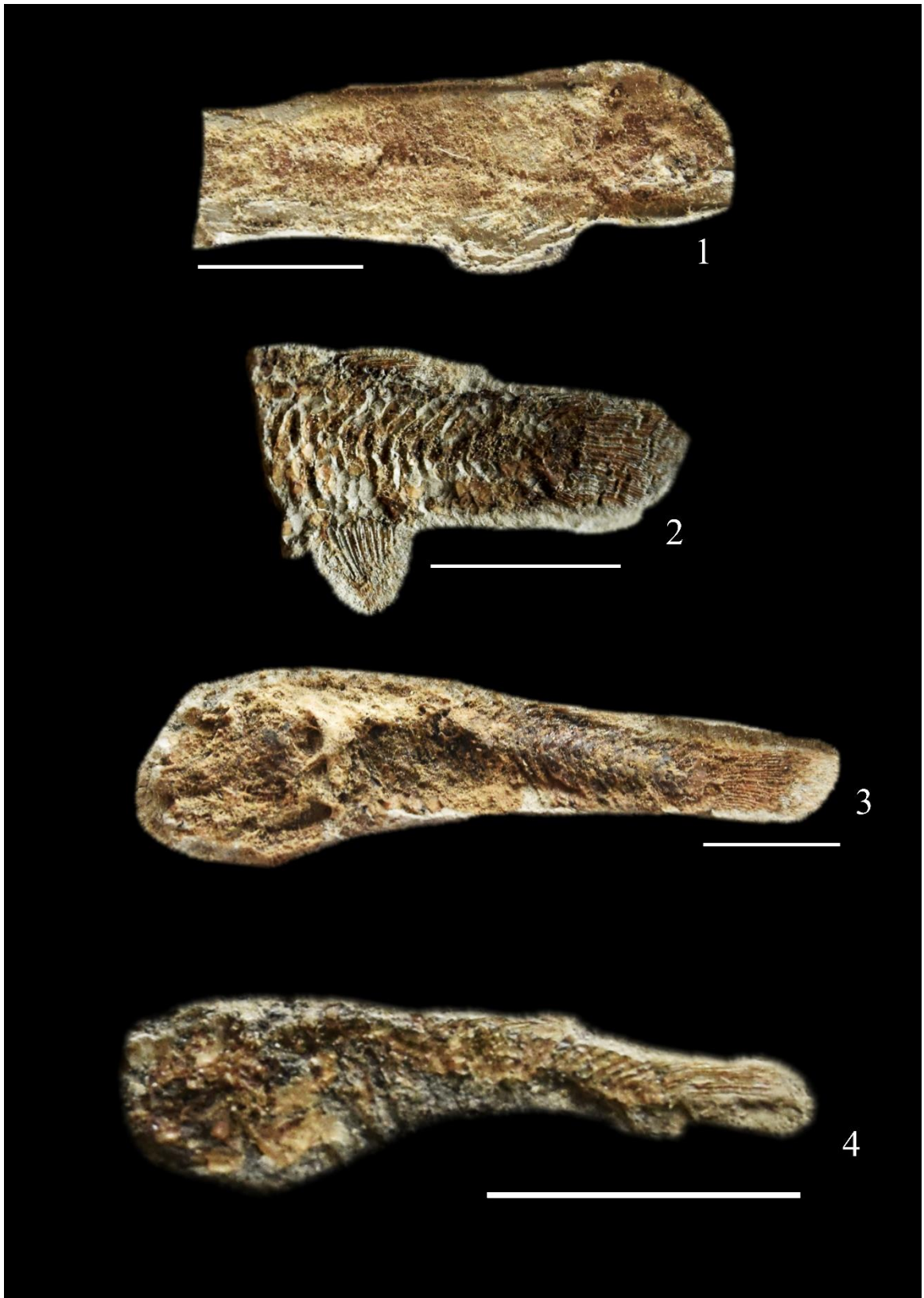
Tabule III.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30152; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30153; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30154; **4** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30155. Měřítko 1 cm.



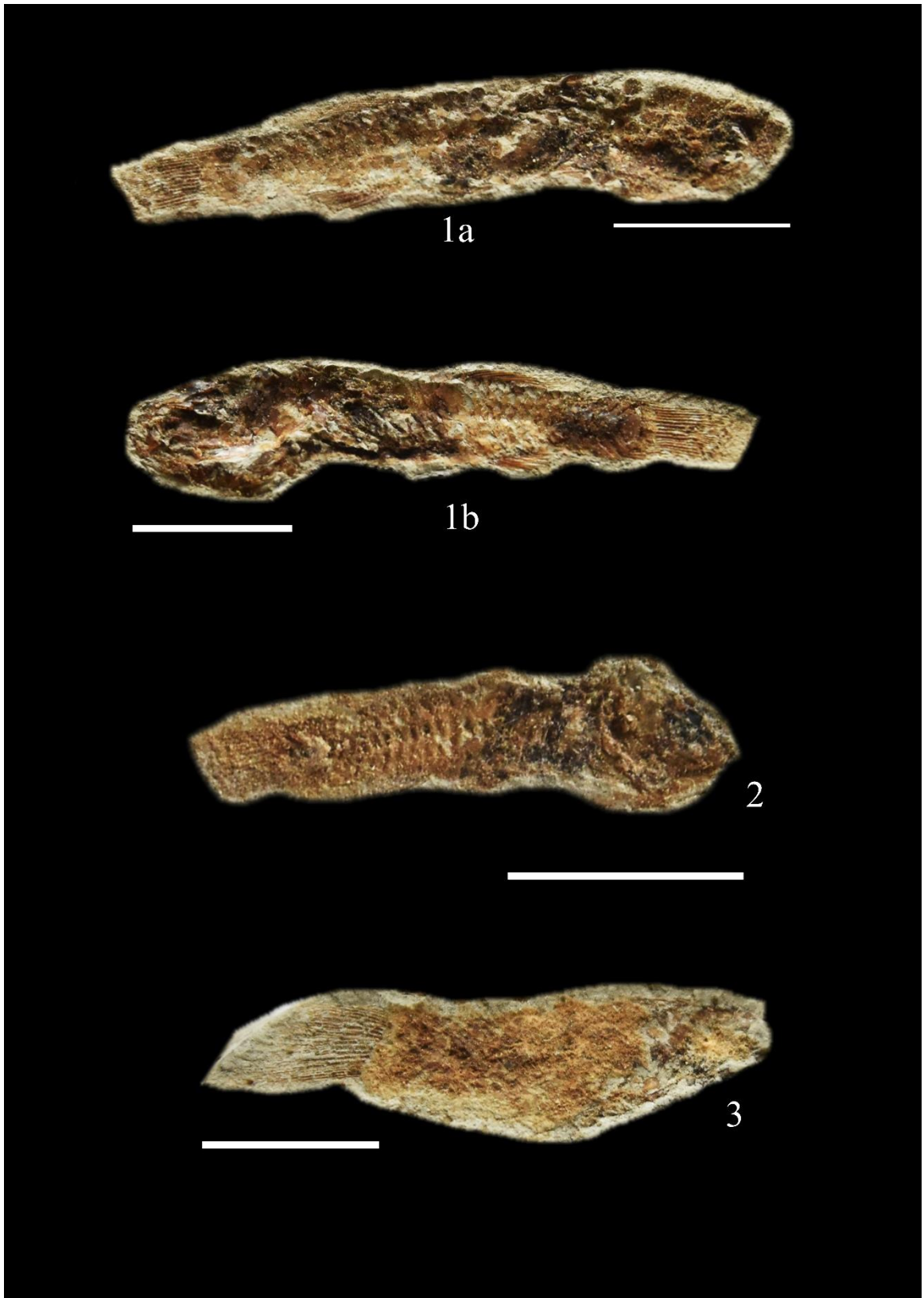
Tabule IV.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30156; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30157; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30159; **4** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30160. Měřítko 1 cm.



Tabule V.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30161; 2 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30162; 3 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30163; 4 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30164. Měřítko 1 cm.



Tabule VI.

1a – *Aphanius* sp., inv. číslo 30165a; **1b** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30165b; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30166; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30167. Měřítko 1 cm.



Tabule VII.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30168; **2** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30169; **3** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30170; **4** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30178; **5** – *Aphanius* sp., inv. číslo 30171. Měřítko 1 cm.



Tabule VIII.

1 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30172; 2 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30174; 3 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30175; 4 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30176; 5 – *Aphanius* sp., inv. číslo 30177. Měřítko 1 cm.

Příloha B:

Inventární seznam studovaných zkamenělin z lokality Opava-Kateřinky uložených ve Vlastivědném muzeu v Olomouci:

| Zásuvka č. 142 | | |
|------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Inventární číslo | Název | Lokalita |
| 30145 | ? <i>Belone</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30146 | <i>Spratelloides</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30147 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30148 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30149 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30150 | <i>Spratelloides</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30151 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30152 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30153 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30154 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30155 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30156 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30157 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30158 | <i>Spratelloides</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30159 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30160 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30161 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30162 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30163 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30164 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30165a | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30165b | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30166 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy – hlubinné doly |
| 30167 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30168 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30169 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30170 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |

| | | |
|-------|--------------------------|-------------------|
| 30171 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30172 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30173 | <i>Spratelloides</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30174 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30175 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30176 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30177 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |
| 30178 | <i>Aphanius</i> sp. | Kateřinky u Opavy |

Příloha C:

Vybrané morfometrické znaky naměřené u studovaných zkamenělin z lokality Opava-Kateřinky uložených ve Vlastivědném muzeu v Olomouci:

| Inv. číslo | Celková délka [cm] | Max. výška těla [cm] | SD [cm] | Délka hlavy [% SD] | Výška hlavy [% SD] | Predorzální vzd. [% SD] | Preventrální vzd. [% SD] | Preanální vzd. [% SD] |
|------------|--------------------|----------------------|---------|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 30145 | 10,6 | 1,3 | - | - | - | - | - | - |
| 30146 | 12,6 | 3,3 | 12,3 | 30,9 | 24,4 | 53,7 | 26,8 | - |
| 30147 | 4,1 | 0,8 | - | - | - | - | - | - |
| 30148 | 3,6 | 0,6 | 2,7 | 33,3 | 33,3 | 63 | - | 77,7 |
| 30149 | 2,9 | 0,5 | 2,3 | 39 | 21,7 | 65 | - | 70 |
| 30150 | 3,9 | 1,3 | - | - | - | - | - | - |
| 30151 | 3,5 | 0,7 | 2,9 | 20,7 | 17,2 | 48,3 | - | - |
| 30152 | 3,8 | 0,7 | 3,5 | 37,1 | 28,6 | 62,9 | - | - |
| 30153 | 2,5 | 0,5 | 2,1 | 47,6 | 33,3 | - | - | 77,7 |
| 30154 | 3,5 | 0,8 | 2,7 | 55,5 | 44,4 | 48,1 | - | 77,7 |
| 30155 | 3,3 | 0,6 | - | - | - | - | - | - |
| 30156 | 3,9 | 0,9 | 3,4 | 32,4 | 38,2 | 70,6 | - | - |
| 30157 | 3 | 0,6 | 2,7 | 33,3 | 29,6 | 63 | - | 66,6 |
| 30158 | 3,5 | 0,8 | - | - | - | - | - | - |
| 30159 | 3,9 | 0,7 | 3,2 | 37,5 | 25 | - | - | 65,6 |
| 30160 | 2,4 | 0,6 | - | - | - | - | - | - |
| 30161 | 3,3 | 1 | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|------|------|------|----|------|
| 30162 | 2,2 | 1,1 | - | - | - | - | - | - |
| 30163 | 4,7 | 1 | 4 | 35 | 30 | - | - | - |
| 30164 | 2,1 | 0,3 | 1,7 | 29,4 | 35,3 | - | - | - |
| 30165a | 3,7 | 0,6 | 3 | 30 | 20 | 73,3 | - | 76,6 |
| 30165b | 3,7 | 0,6 | 3 | 30 | 20 | 73,3 | - | 76,6 |
| 30166 | 2,3 | 0,5 | 1,9 | 36,8 | 31,6 | - | - | - |
| 30167 | 3,2 | 0,7 | - | - | - | - | - | - |
| 30168 | 2,9 | 0,6 | - | - | - | - | - | - |
| 30169 | 2,4 | 0,7 | - | - | - | - | - | - |
| 30170 | 1,6 | 0,5 | - | - | - | - | - | - |
| 30171 | 2,8 | 0,6 | - | - | - | - | - | - |
| 30172 | 4,5 | 1 | 4 | 27,5 | 30 | 62,5 | 45 | 70 |
| 30173 | 4,3 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| 30174 | 3 | 0,7 | - | - | - | - | - | - |
| 30175 | 3,1 | 0,7 | - | - | - | - | - | - |
| 30176 | 2,5 | 0,8 | - | - | - | - | - | - |
| 30177 | 3,4 | 0,9 | - | - | - | - | - | - |
| 30178 | 2,5 | 1 | - | - | - | - | - | - |