

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Geologie
Studijní obor: Paleontologie



Bc. Stanislav Drahný

Věková struktura ryb (Osteichthyes) na lokalitě Kučlín u Bíliny

The age structure of fish (Osteichthyes) from the locality Kučlín near Bílina

Diplomová práce

Školitel: RNDr. Martin Mazuch, Ph.D.

Konzultant: RNDr. Mgr. Tomáš Příkryl, Ph.D.

Praha, 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze

Podpis

Abstrakt:

Z Kučlinské lokality u Bíliny jsou známé a popsány čtyři druhy Osteichthyes – *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844, *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844 *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834), a *Morone* sp. Tato práce studuje jejich věkovou strukturu podle morfologických znaků na šupinách. Popisuje změny na šupinách, ke kterým dochází při růstu živočicha. Stanovení věkové struktury vycházelo ze základních ichtyologických principů a metod užívaných u recentních forem. Proto je u některých druhů popsáno i srovnání s recentními druhy. Práce se zabývá životními podmínkami, které mají vliv na růst rybí fauny. Ve studii byly použity materiály ze soukromé sbírky Zdeňka Dvořáka, ze sbírek Národního muzea v Praze, Oblastního muzea v Mostě, Regionálního muzea v Teplicích a Přírodovědecké fakulty UK (kolekce T. Příkryl). Výsledky studie z lokality Kučlín datované do pozdního eocénu jsou porovnávány s lokalitou v Messelu (Německo) ze středního eocénu, kde byla podobná studie také prováděna již dříve.

Klíčová slova: Kučlín, eocén, *Cyclurus macrocephalus*, *Thaumaturus furcatus*, *Properca prisca*, *Morone* sp., Osteichthyes, věková struktura, šupina.

Abstract:

From the Kučlín sites near Bílina are known and described four species of Osteichthyes - *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844, *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844, *Properca prisca* (Agassiz, 1834) and *Morone* sp. This paper is study about the age structure of morphological characters on the scales. Describes changes on scales that occur during the growth of the animal. For determination of the age structure is used a basic ichthyologic principles and methods of the recent forms. Therefore are some species described and compared with recent species. The work occupy enviromental conditions that affect the growth of fish fauna. In the study materials were used from a private collection Zdeněk Dvořák, from the collections of the National Museum in Prague, the Regional Museum in Most, the Regional Museum in Teplice and the Faculty of Science, Charles University (a collection of T. Příkryl). The results of the study sites Kučlín dated to the Late Eocene are compared with the location in Messel (Germany) from the Middle Eocene, where a similar study was also carried out previously.

Keywords: Kučlín, Eocene, *Cyclurus macrocephalus*, *Thaumaturus furcatus*, *Properca prisca*, *Morone* sp., Osteichthyes, age structure, scale.

Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce RNDr. Martinu Mazuchovi, Ph.D. za odborné vedení při vypracování práce a jeho lidský přístup a trpělivost, která ho neopouštěla v průběhu vzniku práce. Dále bych chtěl poděkovat konzultantovi RNDr. Mgr. Tomáši Prikrylovi, Ph.D. za pomoc při úvodu do problematiky studie a za jeho cenné rady, který výrazně přispěly ke zlepšení práce. Můj velký dík patří Zdeňkovi Dvořákovi, pracovníkům Oblastního muzea v Mostě, Regionálního muzea v Teplicích a Národního muzea v Praze za možnost studování sbírek uvedených v této diplomové práci. V neposlední řadě bych rád poděkoval kamarádovi Mgr. Karlu Cettlovi za ilustrace, které práci doplnily.

Obsah

1. Úvod	2
2. Materiál a metody	5
2.1. Metody studia růstu u ryb	6
3. Systematická část a výsledky	10
3.1. <i>Cyclurus macrocephalus</i> REUSS, 1844	10
3.2. <i>Thaumaturus furcatus</i> REUSS, 1844	14
3.3. <i>Properca prisca</i> (AGASSIZ, 1834)	18
3.4. <i>Morone</i> sp.	22
3.5. Celková věková struktura	26
3.6. Regenerované šupiny	27
4. Diskuze	29
5. Závěr	42
6. Použitá literatura	43
7. Příloha	49

1. Úvod

Eocenní lokalita Kučlín je známá již od 19. století četnými fosilními nálezy fauny a flóry (viz níže). Tato práce se zabývá věkovou strukturou kučlínských ryb (Osteichthyes), jmenovitě druhů *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844; *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844; *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834) a *Morone* sp., které byly již dříve popsány a zdokumentovány. Doposud však nebyly důkladněji zkoumány z hlediska věkové struktury.

Věkovou strukturou se rozumí zařazení fosilních jedinců do věkových skupin podle počtu přírůstkových zón sledovaných na šupinách. Studie byla zpracována v rámci diplomové práce na Ústavu geologie a paleontologie PřF UK v Praze pod vedením RNDr. Martina Mazucha, Ph.D. a konzultanta RNDr. Mgr. Tomáše Přikryla, Ph.D. s využitím dostatečného množství materiálu z muzejních i soukromých sbírek, který doposud nebyl určen, zaevidován ani studován.

Na území České republiky nebyl analogický výzkum rybích paleopopulací zatím nikým publikován, proto jsem porovnával výsledky s podobnou studií na eocenní lokalitě v Messelu, v Německu (viz kapitola 4). Při stanovení věkové struktury jsem se řídil základními ichtyologickými principy a metodami užívanými u recentních forem

Lokalita Kučlín u Bíliny se nachází v Českém středohoří v oblasti Mostecké pánve na severu Čech (50°32' s.š., 13°48' v.d.) (Sakala, 2003). Součástí území je vrch Trupelník (355,8 m.n.m), který se nalézá několik set metrů východně od obce Kučlín a asi 2 km jihovýchodně od centra Bíliny. Z Bíliny se k tomuto místu dá projít Žižkovým údolím podél potoka Syčivky a následnému výstupu strání. Lokalita je soukromý pozemek a od roku 2001 je majoritní část území prohlášena za přírodní rezervaci (okresní úřad Teplice – vyhláška

č. 3/2001). Proto je zde zakázán vstup bez souhlasu majitele a sběr jakýchkoliv přírodnin, s výjimkou povolených vědeckých výzkumů je trestný.

Podrobný popis lokality, která se nachází na vrcholu kopce je znám již od 19. století (Reuss, 1840; Kafka, 1911), kdy docházelo vlivem těžby diatomitu (diatomit – hornina složená ze schránek hnědých řas, dříve používaný termín křemelina) k jejímu odkrývání. Ve druhé polovině 20. století byla těžba zastavena z důvodu malého rozsahu diatomitových sedimentů.

Báze profilu oblasti Kučlín je tvořena podložím Krušných hor, jehož stáří je datováno do svrchního proterozoika. Na proterozoický podklad nasedají křídové uloženiny. Následný hiát je ukončen terciérními (eocenními) sedimenty, které byly zachovány díky lávovému proudu v nadloží sloužícímu jako ochrana před erozí. V Českém středohoří docházelo během eocénu k vulkanické činnosti související s pohyby Oherského riftu (Chlupáč et al., 2002). Diatomity dosahují mocnosti okolo 12 až 15 metrů (Kvaček, 2002)

Palynologicky je datována Kučlínská lokalita do svrchního eocénu (Konzalová, 1981). To potvrzuje i radiometrické měření čedičové vrstvy $38,3 \pm 0,9$ mil. (Bellon et al., 1998).

K sedimentaci docházelo v jezerním prostředí, které bylo vzhledem k hojnosti schránek hnědých řas vhodné pro fosilizaci. Mezi časté nálezy patří semena vodních rostlin z čeledi Nymphaeaceae a nálezy helofytických rostlin (Nymphaeaceae, Araceae aj.). Z vlhkomilných jehličnanů je zastoupen ve větším počtu vyhynulý rod *Doliosirobus*. Ostatní stromy zastoupené v podobných faciích jsou buď velmi vzácné (*Eotrigonobalanus*, *Platanus*, *Steinhauera*, *Sabal*), nebo nejsou doloženy vůbec (Kvaček, 2002).

Z další flóry se v sedimentech vyskytují i mesofytické prvky, které byly do jezera zaneseny eolitickou činností nebo splachem. Obzvláště se jedná o plody a semena s dobrým přizpůsobením k větrné migraci (*Raskya venusta*, "*Acer*" *sotzkianum*, *Engelhardia macroptera*, *Hooleya hermis*, *Apocynospermum*). Mezi mesofyty, které patří mezi nejhojnější

zastoupenou skupinu dřevin, jsou Lauraceae (*Daphnogene*, *Laurophyllum*), Juglandaceae (*Engelhardia*, *Hooleya*), Icacinaceae (*Palaeohosiea*), Elaeocarpaceae (*Sloanea*) a jiné (Kvaček & Teodoridis, 2011). Z fauny jsou mezi nejčastějšími nálezy ryby: *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844, *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844, *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834), *Morone* sp. Z dalších vodních obratlovců byli nalezeni *Diplocynodon* (Kafka, 1911), želvy *Trionyx* (LAUBE, 1882) nebo zástupce žab z čeledi Palaeobatrachidae (Wuttke et al., 2011). Z bezobratlých byl nejrozšířenější hmyz, zejména řád Coleoptera (90 %) (Prokop, 2003).

2. Materiál a metody

Do studie bylo zahrnuto celkem 182 exemplářů ryb (*Cyclurus macrocephalus* 75 ks, *Thaumaturus furcarus* 24 ks, *Properca prisca* 80 ks, *Morone* sp. 3 ks).

Vzorky byly studované na binokulárním mikroskopu, fotografie šupin byly pořízeny z mikroskopu Keyence VHX-1000 (NMP), makrofotografie exemplářů byly pořízeny fotoaparátem Panasonic DMC – FZ 150.

V textu jsem se rozhodl u popisu morfologických struktur šupin používat zjednodušených českých termínů převzatých z angličtiny (v závorce): anulus (annulus), nukleus (nucleus, synonymum focus), ktenie (ctenii), cirkuly (circuli), radiální kanálky (radii).

Zkratky:

DB: Doly Bílina – soukromá sbírka Zdeněk Dvořák (2011/114 – 2011/179)

NMP: Národní muzeum v Praze

OMM: Oblastní muzeum v Mostě (SD/OMM/2012/01 – 2012/52)

PřF UK: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy – kolekce Přikryl (2011/01 – 2011/113)

RMT: Regionální muzeum v Teplicích (SD/RMT/2012/01 – 2012/05)

TL: Celková délka těla (anglicky „total length“), měřená od konce rypce po konec nejdelšího paprsku ocasní ploutve.

Každý vzorek, který neměl své označení ve sbírce daného muzea, jsem označil SD/(OMM)/2011/1. Přičemž SD jsou autorovy iniciály, v závorce je uvedena zkratka instituce

(v tomto příkladu Oblastní muzeum v Mostě), následuje rok, ve kterém byla sbírka kompletována a číslo jednotlivého vzorku. Pořadová čísla vzorky získávaly chronologicky podle zkoumaného materiálu. V počítačovém souboru (Excel) jsem vytvořil seznam, kam jsem tato čísla v posloupnosti zadával (viz Příloha 1). Tento systém byl výhodný především z důvodů častého přeměřování vzorků, srovnávání s novým materiálem a s jeho možnou korekcí.

2.1. Metody studia růstu u ryb

Ryby jsou poikilotermní živočichové, u nichž má teplota vody přímý vliv na růst, který se projevuje na morfologii některých částí těla, zejména na šupinách, kostech a otolitech. Projevy tohoto vlivu jsou v podobě střídání širších zón letního přírůstku s užšími zónami, které jsou charakteristické pro zimní přírůstek (Pivnička, 1981). U studia jsem se zaměřil jen na šupiny. A to z důvodu, že šupiny byly na materiálu nejhojněji zastoupené a na vzorcích jich často bývá větší počet. Také jich byla převážná část zapůjčena ze soukromých nebo muzejních sbírek nebylo by tak možné používat metodu výbrusu u kostí a otolitů.

Pro lepší pozorování morfologických znaků jsem pro očištění materiálu používal jemný štětec na akvarel, kterým jsem odstranil jemný prach. U vzorků, kde se nacházelo více šupin, které byly vhodné pro určení, jsem jemně mikrotužkou tyto šupiny označil. Samozřejmě jen v případech, kdy jsem měl k tomuto úkonu svolení. Při pozdější analýze jsem vybral vždy jen jednu, reprezentativní šupinu, která byla zahrnuta do výzkumu a započtena do celkové věkové struktury. Z celkového množství zkoumaného materiálu nebyla většina do výzkumu zahrnuta, jelikož zachování kožních derivátů u ryb – šupin a jejich morfologických struktur nezbytných pro určení věku – nebylo pro potřeby práce často dostatečně kvalitní. Do

výzkumu tak byly zahrnuty jen ty exempláře, kde byla věková struktura dobře čitelná, ostatní materiál byl vyřazen.

U recentního druhu *Morone labrax* LINNAEUS, 1758 byly pro srovnání odebrány šupiny z pravého boku nad postranní čarou (Obr. 16). K odběru byla použita pinzeta. Před zjišťováním morfologických znaků a focením na mikroskopu byly šupiny očištěny promnutím mezi navlhčenými prsty, aby došlo k odstranění případných zbytků kůže.

U studovaných druhů ryb se vyskytují dva druhy šupin: ktenoidní a cykloidní. Podrobně jsou v textu popsány u konkrétních druhů v kapitole 3. Obecně lze říci, že šupiny kostnatých ryb se skládají ze základní destičky z kostěných lamel, které jsou na povrchu mineralizované (hyalodentinová vrstva) (Pivnička, 1981). Při růstu těla jedince nedochází k přirůstání dalších šupin, proto se již vytvořené destičky od jádra – nukleu zvětšují. Pod první destičkou se vyvine další, která má větší poloměr a přesahuje tak okraje základní destičky. Na přesahujících okrajích vznikají cirkuly (sklerity) (Pivnička, 1981). Hranicí mezi úzkými zimními přírůstky a širokými letními přírůstky je anulus. Z dalších zásadních morfologických znaků jsou na šupině nápadné radiální kanálky, které spojují poloměry různých vzdáleností od středu šupiny s jejím okrajem. Jejich funkce je ve zvyšování flexibility šupiny. U ktenoidních šupin se vyskytují jen v anteriorní části šupiny, u cykloidní mohou být jak v anteriorní tak posteriorní části.

Kromě pravých anulů vznikají na šupině i jiné útvary, které anulus více či méně připomínají. Tyto struktury vznikají za nestandardních podmínek, například: ochlazení teploty vody během vegetační sezóny, změna v příjmu potravy, třecí období, fyziologické změny (nemoci, zranění, napadení parazity aj.). Jedná se o takzvané falešné anuly, které většinou neprobíhají kolem celého obvodu šupiny, jsou méně zřetelné a nemají typickou hlubší rýhu

mezi hranicemi jakoby odseknutých skleritů a pravidla bývají tvořeny menším počtem skleritů, než-li anulus pravý.

Šupiny se nezakládají na těle ryb rovnoměrně. Rozdílnost vzniku šupin může být patrná i u různých druhů (orálně-kaudální typ, kde se zakládají šupiny nejdříve v první polovině těla a kaudálně-orální typ, když vznikají nejdříve v ocasní části) (Holčík & Hensel, 1972).

Podle počtu anulů byly jednotlivé druhy řazeny do věkových skupin (Tab. 1).

Věkové skupiny	0	I	II	III	IV
Počet anulů na šupině	0, 0+	1, 1+	2, 2+	3, 3+	4, 4+
Název věkové skupiny, počet anulů	-	roční 1, 1+	dvouroční 2, 2+	trojroční 3, 3+	čtyřroční 4, 4+
Název věkové skupiny, počet anulů	jednoletní 0+	dvouletní 1+	trojletní 2+	čtyřletní 3+	pětiletní 4+

Tab. 1: Zařazení jedinců do věkových skupin podle počtu anulů. Upraveno podle Holčíka & Hensela (1972) a Balona (1960).

Věkové skupiny jsou označeny římskými číslicemi, počet anulů na šupině arabskými číslicemi. Pro označení počtu prožitých roků jsou použity názvy roční, dvouroční atd., pro označení počtu prožitých vegetačních sezón je použito názvů jednoletní, dvouletní atd. (Pivnička, 1981). Například ryba s vytvořeným jedním anulem a jedním letním přírůstkem je označena 1+, patří do věkové skupiny I a podle počtu vegetačních sezón mezi dvouletní.

Exempláře byly určovány na základě dožitých anulů a řazeny do věkových skupin. Ne vždy je možné rozpoznat, zda-li jedinec prožil celé zimní období nebo došlo k jeho úmrtí před koncem zimy. Pro každý druh je charakteristický počet cirkulů – tloušťka anulu tvořící zimní přírůstek. U vzorků, kde byl anulus tvořen dostatečným počtem cirkulů a kde bylo patrné, že exemplář prožil větší část zimního období, byl zahrnut do následující věkové skupiny.

V ideálním případě se k určování věku hodí nejlépe ty šupiny, které se zakládají na těle nejdříve. U některých recentních druhů jsou tato místa experimentálně zjištěna. Všeobecně lze konstatovat, že v optimálních podmínkách nejlépe vyhovují šupiny ze středu těla v oblasti postraní čáry. Je zřejmé, že vzhledem k výjimečnému zachování celého exempláře, popřípadě soudržné části kožních derivátů rybiho těla se ne vždy podaří určit polohu šupiny. V takových případech zase často dochází ke komplikaci způsobenou fosilizací, kdy se jednotlivé šupiny přes své kraniální části překrývají a anuly nejsou dobře viditelné (Obr. 2 c, 6 d, 9 e).

V situaci, kdy neznáme původní polohu šupiny je důležité řídit se jejím tvarem. Šupiny z centrální části těla mají pro jednotlivé druhy charakteristický tvar a jsou na nich dobře viditelné přírůstkové zóny. Pro určování věku jsou naopak nevhodné šupiny z marginálních partií těla (Obr. 2 a, 9 d, 11 a), a proto nebyly do výzkumu zahrnuty.

Většina studovaného materiálu jsou více či méně zachovalé – pro fosilizaci vhodné – části rybích těl. Tvoří obvykle seskupení, které mohou být vlivem fosilizace deformována. Vyjma deformace se občas znehodnocují šupiny i dalšími způsoby. Poměrně časté jsou nedochované konce šupin (pro jejich vyšší míru lámavosti) nebo je šupina z jiných důvodů nekompletní.

Ke každému vzorku je nutné přistupovat individuálně, zhodnotit míru poškození a jeho vliv na určení věku. Při zachování zóny, kde je vidět neporušený přírůstek, nemusí být šupina zcela kompletní a přitom může být zahrnuta do výzkumu.

3. Systematická část a výsledky

Nálezy kučlínské rybí fauny jsou systematicky řazeny mezi paprskoploutvé ryby (Actinopterygii). Ty zahrnují asi 27 000 recentních druhů a z fosilního záznamu jsou známe od svrchního siluru (Nelson, 2006). Fylogenetické vztahy uvnitř Actinopterygii jsou složité a systematické názory nejsou zcela ustálené. Systém, který je zde akceptován, je převzat podle Přikryla (Přikryl, 2011).

3.1. *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844

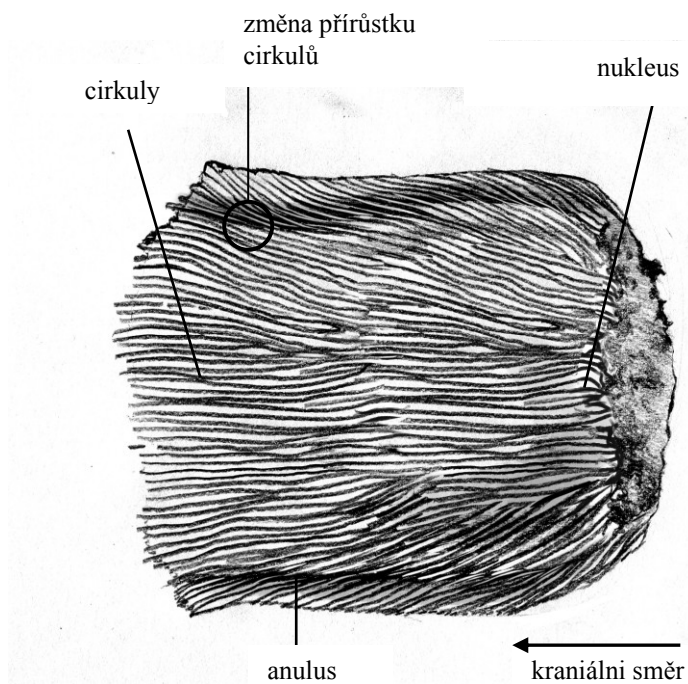
Amiiformes

Amiidae BONAPARTE, 1838

***Cyclurus* AGASSIZ, 1844**

***Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844**

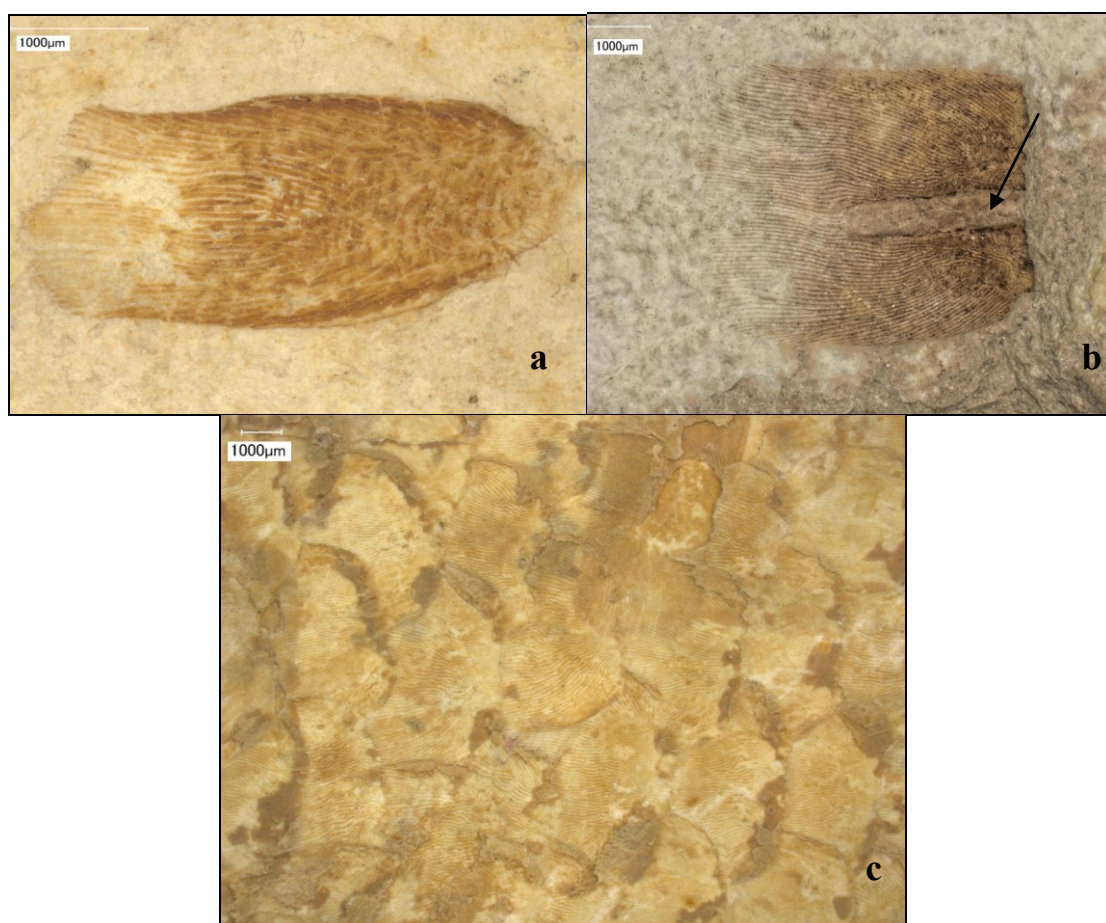
Cyclurus macrocephalus má elasmoidní typ šupin (Obr. 1), které jsou charakteristické pro čeleď Amiidae (Přikryl, 2011). Celkový tvar šupiny je protáhlý, téměř oválný s více zaoblenou kaudální částí, ve které je situován nukleus. Z nukleu vybíhají anterio-laterálním směrem cirkuly, které jsou v souběžných řadách a kopírujících osu šupiny. Při zachování morfologických vlastností šupin jsou poměrně dobře rozeznatelné anuly (Obr. 3 a, b, c, d, e). Vznikají rovnoměrnou



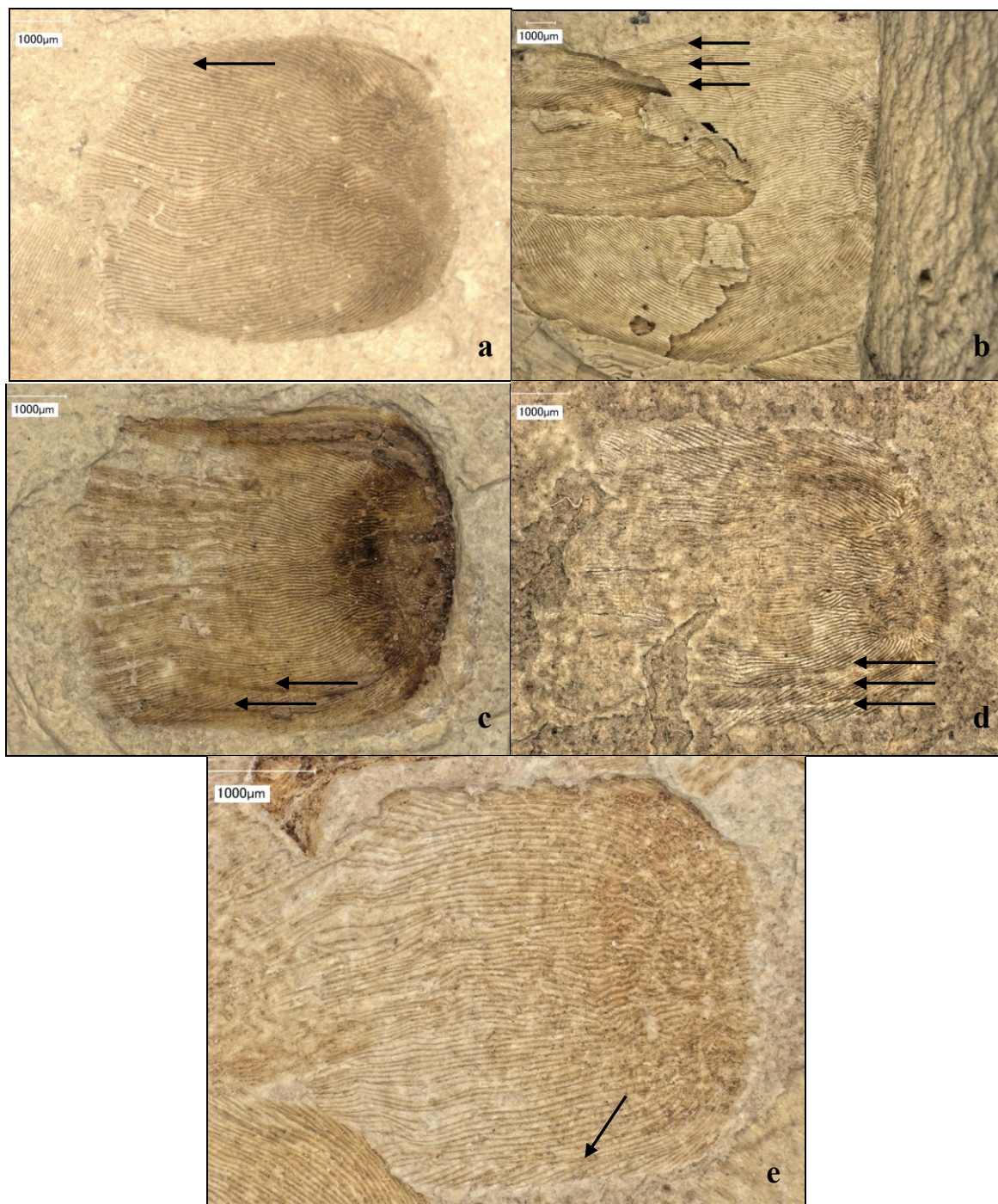
Obr. 1: Schematické znázornění šupiny u druhu *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844. Kresba K. Cettl.

změnou směru cirkulů, jako hranice vegetačního období, podél celého obvodu. Anteriorní části šupin bývají často nezachovány a celkově mají šupiny větší tendence k olamování okrajů než je tomu u ostatních druhů. Šupiny v kaudálně-laterální části těla jsou typické pro svůj protáhlý tvar a neostře rozeznatelný přední okraj (Obr. 2 a). Častý výskyt regenerovaných šupin pravděpodobně souvisí s životními zvyklostmi Amiidae. Šupiny z postranní čáry mají dobře vyvinuté smyslové kanálky (Obr. 2 b).

Věk je možné zpravidla určit i z neúplných šupin, které mají zachovanou kompletní část s přírůstkovou zónou. Z příčiny charakteristického překrývání frontálních částí šupin jsou nejlépe použitelné k určování věku izolované šupiny, u kterých, vzhledem k jejich rozptýlenosti, není snadné určit jejich původní pozici na těle jedince. Šupiny jsou velmi podobné recentním u druhu *Amia calva* LINNAEUS, 1766.



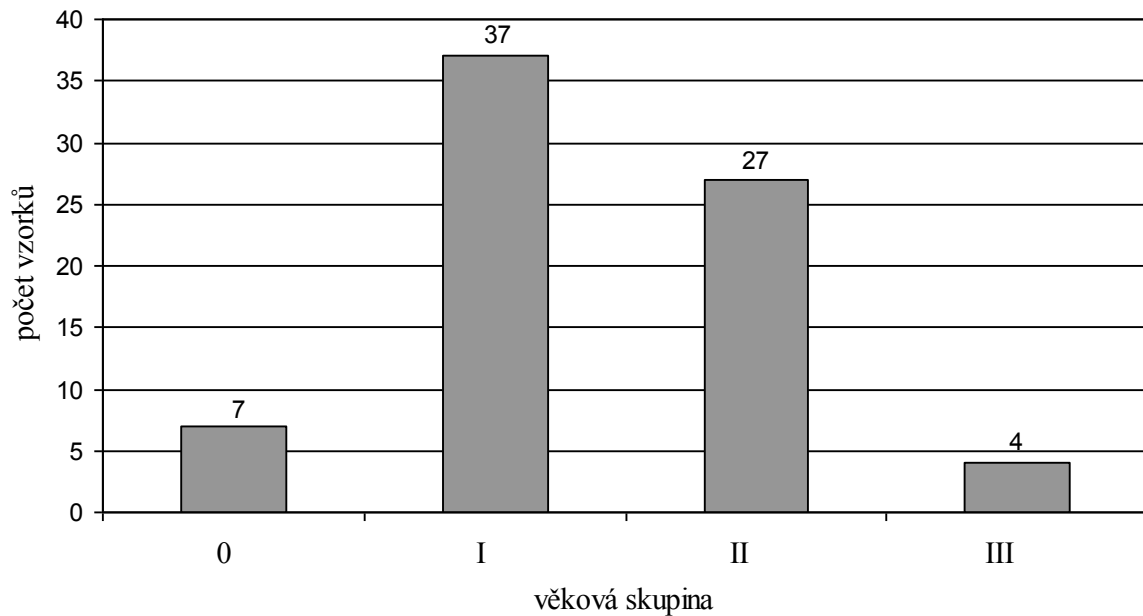
Obr. 2: Šupiny druhu *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844: a) Vzorek 2011/127 z okrajové části těla; b) vzorek NMP Kuč 7a - zachovaný kanálek u šupiny z postranní čáry, viz šipka; c) vzorek 2011/154 – dermální pokryv, překrývající se šupiny. Kraniální směr vlevo.



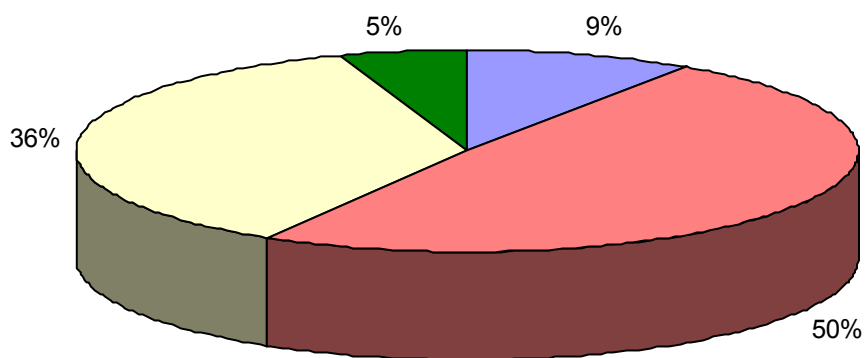
Obr. 3: Šupiny druhu *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844: a) Vzorek NMP Kuč 7a, jedna přírůstková zóna; b) vzorek 2011/158, tři přírůstkové zóny; c) vzorek 2011/125, dvě přírůstkové zóny; d) vzorek NMP Kuč 32, tři přírůstkové zóny; e) vzorek NMP Kuč 2a, jedna přírůstková zóna. Šipky znázorňují jednotlivé přírůstkové zóny. Kraniální směr vlevo.

Věková struktura:

Cyclurus macrocephalus REUSS, 1844



Graf 1: Znázorňuje grafický přehled věkové struktury druhu *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844.



■ věková skupina 0 ■ věková skupina I ■ věková skupina II ■ věková skupina III

Graf 2: Procentuální zobrazení věkových skupin druhu *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844.

3.2. *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844

Esociformes

Thaumaturidae VOIGT, 1935

Thaumaturus REUSS, 1844

Thaumaturus furcatus REUSS, 1844

Poznámky: Systematické postavení *Thaumaturus furcatus* není pevně stanovené. Tento druh byl řazen tradičně do Salmoniformes (Obrhelová, 1975), nebo do Osteoglossiformes (Gaudant, 1981). Nejnovější studie představují podle histologických nálezů afinitu k Esociformes (Gaudant & Meunier, 2004).



Obr. 4: *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844, vzorek NMP Pc171. Kompletní exemplář TL cca 9,5 cm.

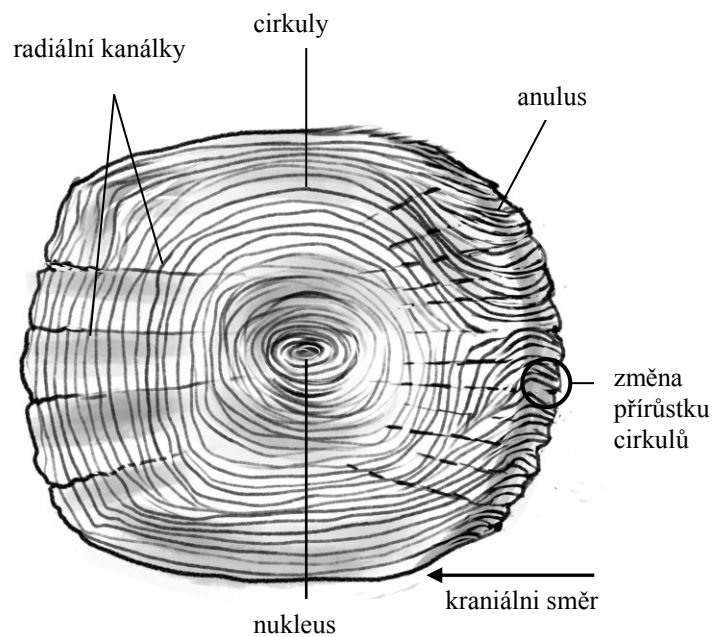
Thaumaturus furcatus byl menších rozměrů, tělo bylo protáhlé, úzké a drobné (Obr. 4). Rozložené ocasní paprsky převyšovaly výšku těla. Hlava zaujímá přibližně čtvrtinu těla. Postranní čára vede v oblasti pod páteří (Obrhelová, 1975). Tělo bylo na povrchu kryté cykloidními šupinami, které jsou

charakteristické svou extrémní tenkou strukturou (Příkryl, 2011). Vzhledem k této vlastnosti je velmi obtížné určovat věk, protože základní morfologické znaky bývají fosilizací často potlačeny. Situaci komplikuje také malá velikost exemplářů a šupin.

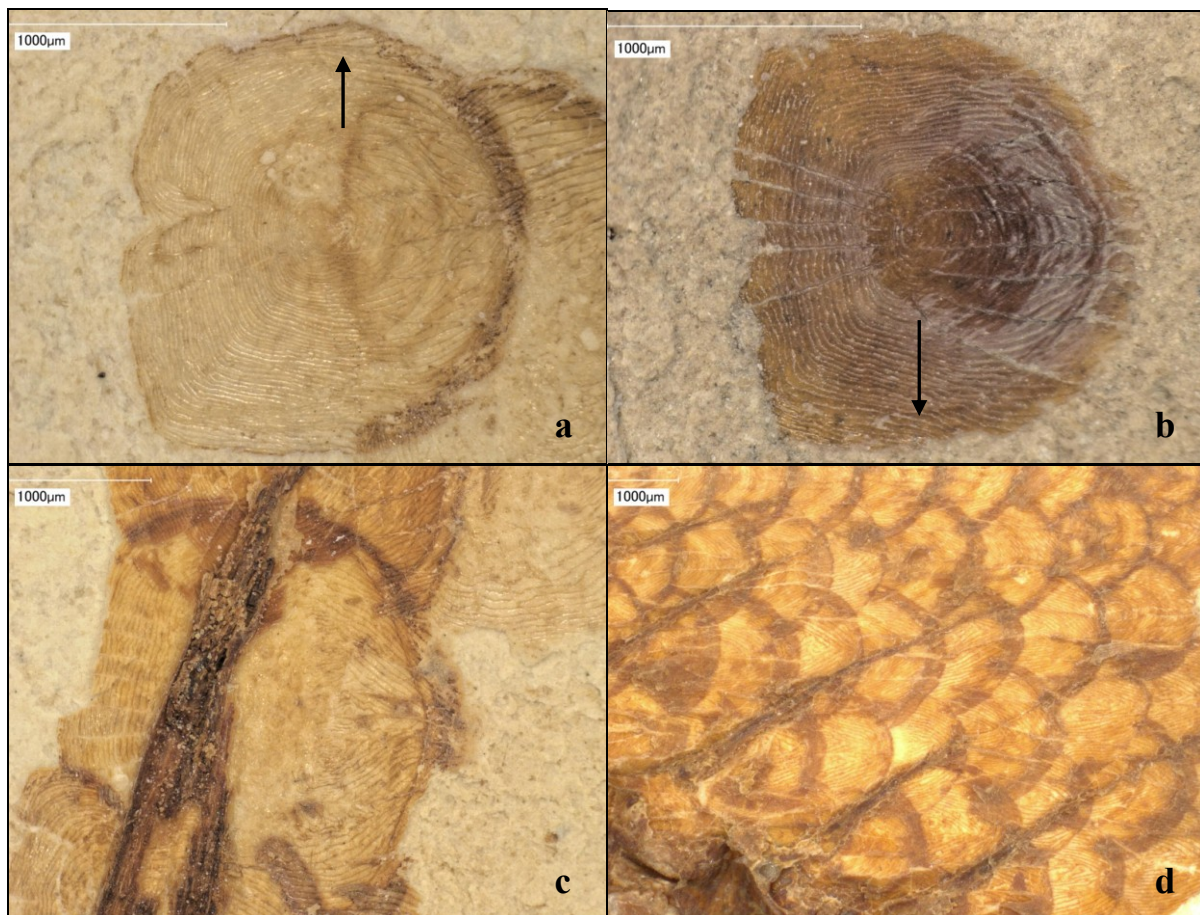
Šupiny mají v anteriorní části více hranatý tvar, než-li v posteriorní části, kde jsou více oválné. Radiální kanálky se zakládají v obou částech šupiny, větší počet jich bývá v kaudální části. V centrální pozici se nalézá nukleus. Cirkuly mají subtilní stavbu a jsou

nevýrazné, vycházejí z přední části laterálním i dorzálním směrem a v zadní části u okraje šupiny se spojují. Při změně pravidelnosti cirkulů v přírůstkové zóně se okolo obvodu šupiny vytváří prstenec, který lze nejvýrazněji pozorovat v kaudální části. Tuto morfologickou změnu považují za zimní přírůstek – anulus (Obr. 5, Obr. 6 a, b). Šupiny bývají zachovalé v celku, nedochází k jejich olamování.

Časté jsou deformace způsobené extrémní tenkostí a flexibilitou. Mnohdy (podobně jako u *Cyclurus macrocephalus*) dochází k překrývání šupin a zachování celistvé části dermálního pokryvu těla (Obr. 6 d). Nálezy izolovaných šupin jsou ve sbírkách nejméně obvyklé ze všech kučlínských druhů.



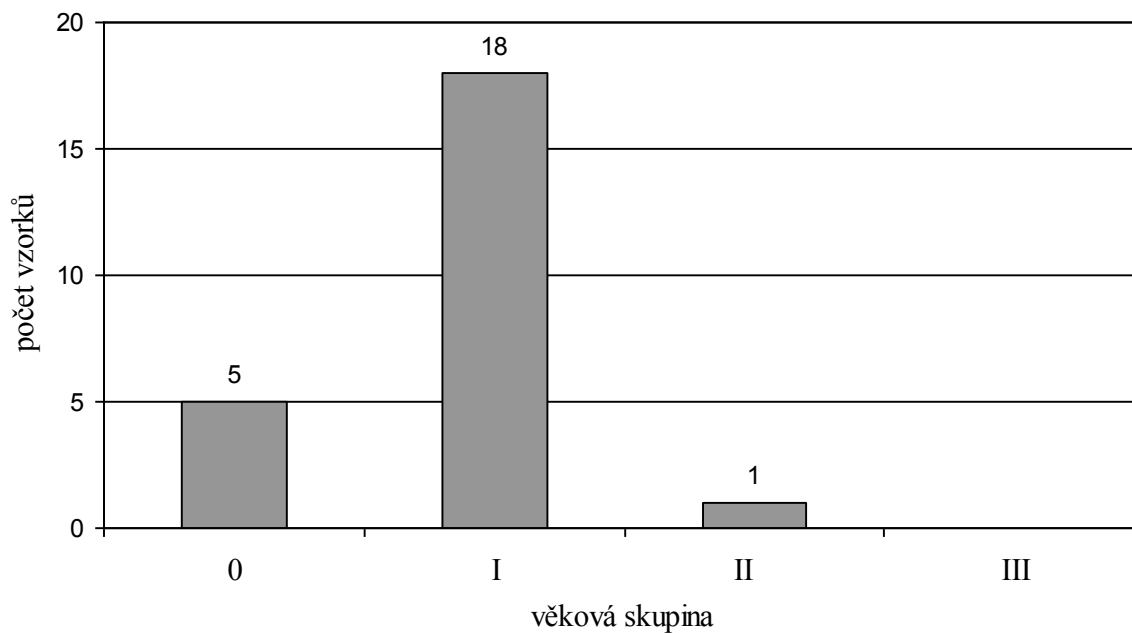
Obr. 5: Schematické znázornění šupiny u druhu *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844. Kresba K. Cettl.



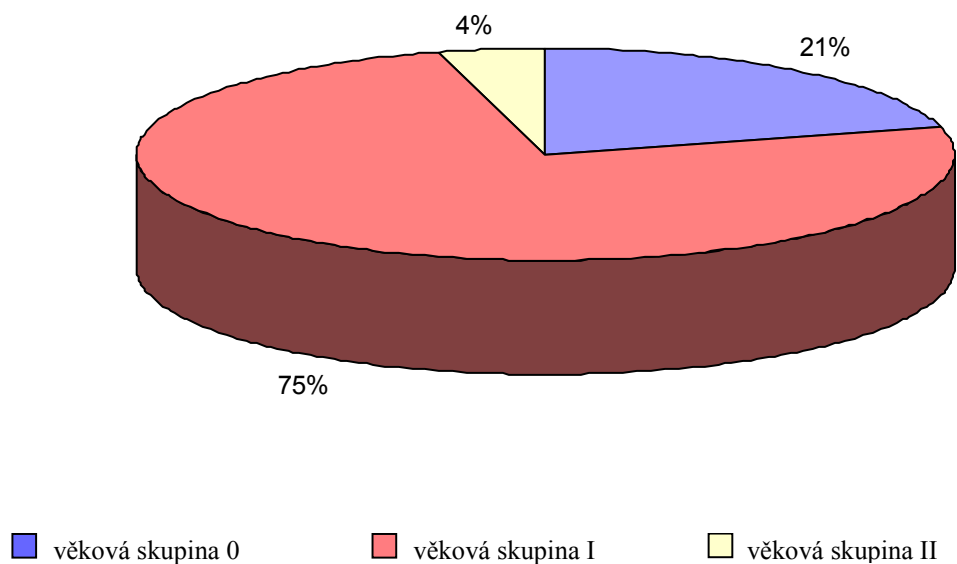
Obr. 6: Šupiny druhu *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844: a) Vzorek 2011/123 – jedna přírůstková zóna; b) vzorek NMP Pc 239 – jedna přírůstková zóna; c) vzorek 2011/133 – regenerovaná šupina; d) vzorek 2011/162 překrývající se šupiny z ventrálně-kaudální části. Šipky znázorňují jednotlivé přírůstkové zóny. Kraniální směr vlevo.

Věková struktura

Thaumaturus furcatus REUSS, 1844



Graf 3: Znázorňuje grafický přehled věkové struktury druhu *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844.



Graf 4: Procentuální zobrazení věkových skupin druhu *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844.

3.3. *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834)

Perciformes

Percichthyidae *sensu* JOHNSON, 1984

Properca SAUVAGE, 1844

Properca prisca (AGASSIZ, 1834)

Poznámky: Obrhelová uvedla nový rod *Bilinia* a předpokládala jeho možnou příbuznost se Serranidae (Obrhelová, 1971). Micklich při revizi originálního materiálu naznačil vztah s Percichthyidae (Micklich, 1988) a Gaudant (2000) stanovil synonymitu mezi *Bilinia uraschista* a *Properca prisca*.



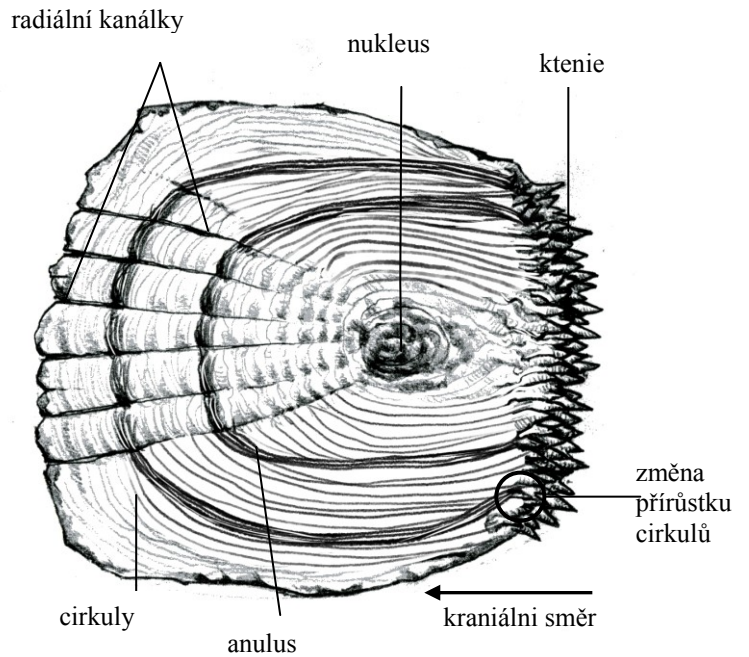
Obr. 7: *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834). Vzorek NMP 1324. Celý exemplář TL cca 11 cm.

Properca prisca byla typická – jako převážná část zástupců Percichthyidae – robustnějším tělem a výraznou hlavovou. Vzhledem k těmto vlastnostem dochází k celkově lepšímu zachování, než-li u podobně velkého *Thaumaturus furcatus*.

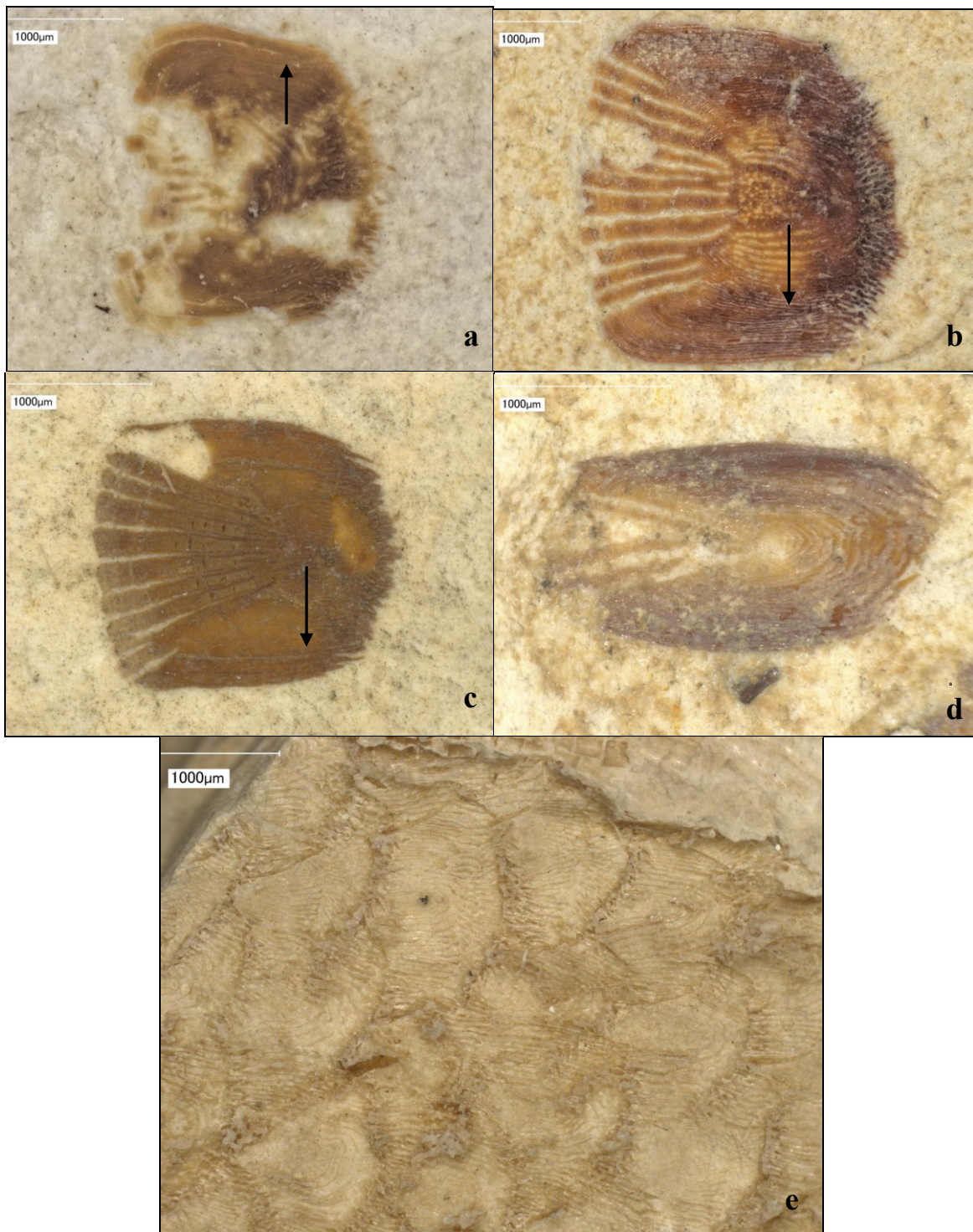
Pro *Properca prisca* jsou typické dva druhy šupin cykloidní (Obr. 9 d) a ktenoidní (např. Obr. 8). Pro určování věkové struktury je zásadní jen ktenoidní typ, který je zastoupen na většině povrchu těla. V kaudální části šupiny se nachází ktenie, které nemají tak výrazně vyvinuté line řad jako je tomu u *Morone* sp. Mladší jedinci mají nižší počet ktení, což souvisí i přímo s menší velikostí šupiny. Oblasti ve středu šupiny náleží nukleus, okolo kterého se vytvářejí jemné, ale poměrně dobře viditelné cirkuly. V anteriorní části se nachází vysoký počet radií, které diferencují jednotlivé cirkuly a směřují až k nukleusu. Anulus – změna

směru přirůstání cirkulů po ukončení vegetačního období – je u *Properca prisca* charakteristický nahuštěním cirkulů v anteriorní části a přirůstáním jednotlivých cirkulů směrem k sobě v části posteriorní (Obr. 8).

Cykloidní šupiny se nalézají jen v krajních pozicích na těle *Properca prisca*. Vysoký počet se jich nalézá v kaudální části u ocasní ploutve, na ventrálním a dorzálním okraji těla. Pro určování věku jsou pro svou malou velikost a nevyhraněným morfologickým znakům nevhodné.



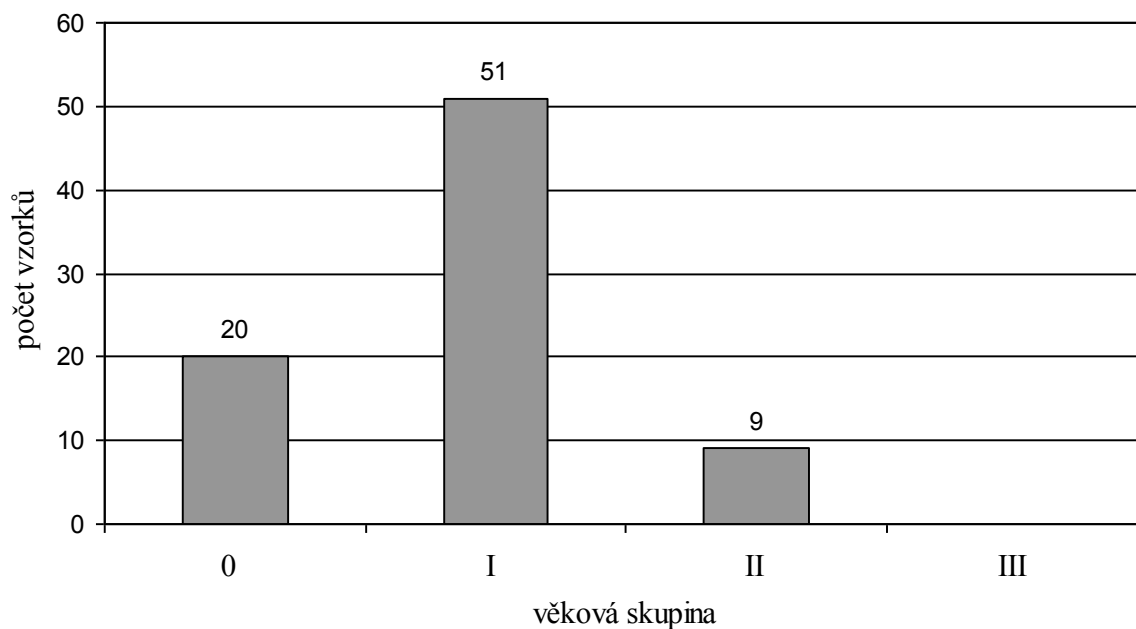
Obr. 8: Schematické znázornění šupiny u druhu *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834). Kresba K. Cettl.



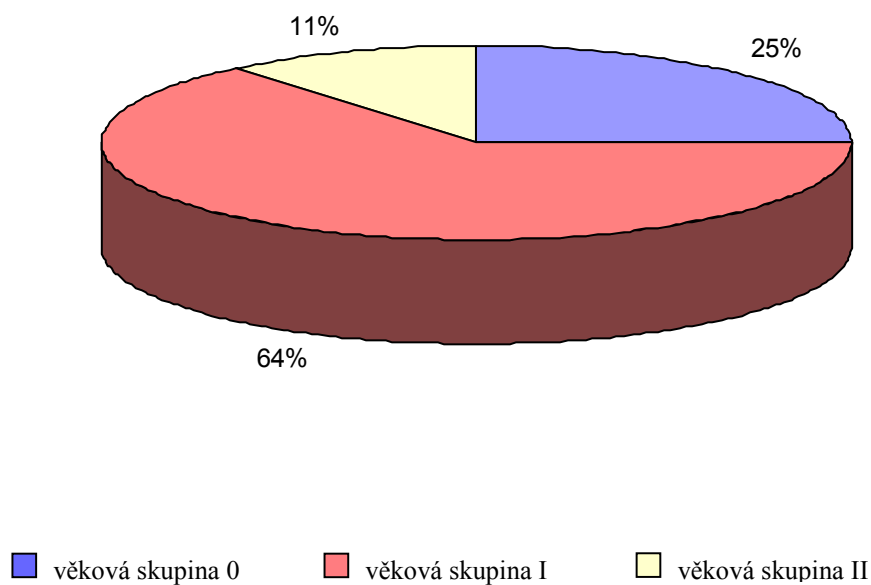
Obr. 9: Šupiny druhu *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834): a) Vzorek NMP Kuč 265 – jedna přírůstková zóna; b) vzorek NMP Kuč 130a – jedna přírůstková zóna; c) vzorek NMP Kuč 130a – jedna přírůstková zóna; d) vzorek NMP Kuč 130a – cykloidní šupina; e) vzorek NMP Pc 72 – překrývající se šupiny z kaudální části. Šipky znázorňují jednotlivé přírůstkové zóny. Kraniální směr vlevo.

Věková struktura

Properca prisca (AGASSIZ, 1834)



Graf 5: Zobrazuje grafické znázornění věkové struktury u druhu *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834).



Graf 6: Procentuální zobrazení věkových skupin druhu *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834).

3.4. *Morone* sp.

Perciformes

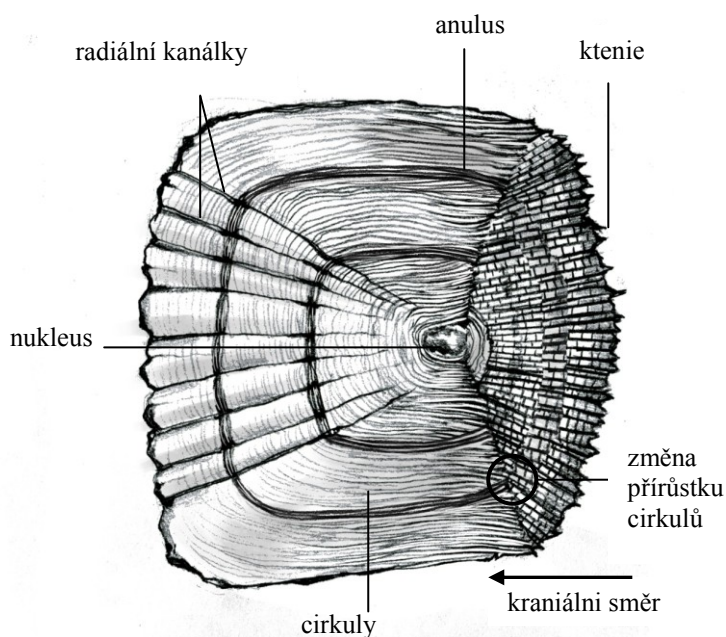
Moronidae sensu JOHNSON, 1984

Morone MITCHILL, 1814

Morone sp.

Poznámky: Původně byly fragmenty tohoto druhu určeny jako *Bilinia uraschista* (Obrhelová, 1971). Výskyt zástupce z čeledi Moronidae na Kučlínské lokalitě byl rozpoznán až v pracích Micklicha (1990) a Micklicha & Böhmové (1997). Správnost tvrzení prokazuje i studie Přikryla (2008), který potvrzuje zařazení do čeledi Moronidae.

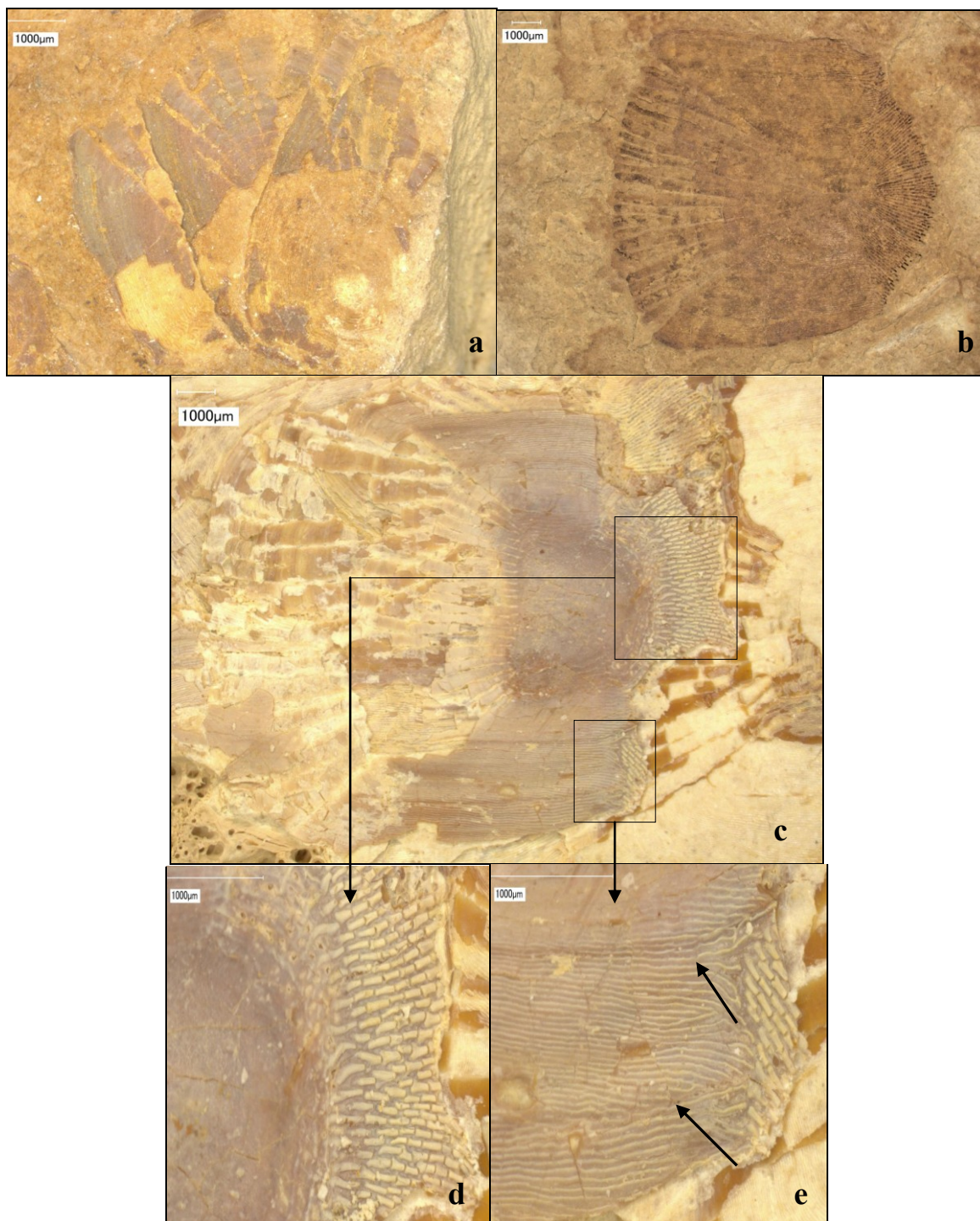
Zřídka zastoupený druh v Kučlínské ichtyofauně, jehož nálezy ve fosilním záznamu lokality jsou vzácné. Mezi dobře zachované zbytky patří ocasní část, ploutevní paprsky, některé kosterní elementy a ktenoidní šupiny. I přes nekompletnost materiálu je zřejmé, že se jednalo o největší druh žijící na lokalitě. Stejně jako percoidní *Properca prisca* má i *Morone* sp. ktenoidní (např. Obr. 10) a cykloidní (Obr. 11 a) druh šupin.



Obr. 10: Schematické znázornění šupiny u druhu *Morone* sp. Viditelné dvě přírůstkové zóny. Kresba K.Cettl.

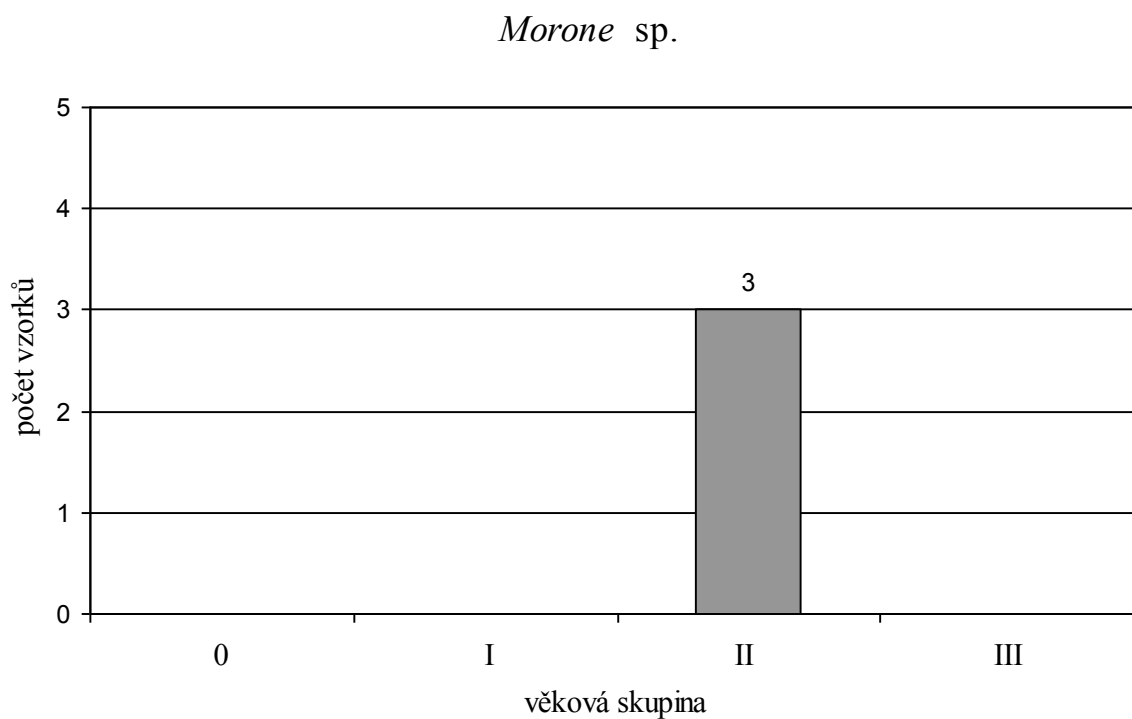
Ktenoidní šupiny jsou velké a jsou charakteristické svým téměř čtvercovým tvarem. Kaudální část je více zaoblena než kraniální část, která je u některých šupin takřka lineárně čtvercová. V posteriorní části šupiny je vyvinuto výrazné pole ktení, které je ze široka otevřeno pod úhlem přibližně 170 stupňů (Micklich & Böhme, 1997). Ktenie jsou nápadně uspořádané v řadách, které směřují orálně-kaudálním směrem (detail Obr. 11 d) a vytváří charakteristickou trojúhelníkovou strukturu (Obr. 10). Nukleus je umístěn v centrálně posteriorní části šupiny. Z nukleu vybíhají radiální kanálky, jejichž počet je obecně vyšší než u *Properca prisca*. Přírůstkové zóny jsou rozeznány v anteriorní části nahloučením několika cirkulů, pro které je v posteriorní části šupiny příznačná změna směru v přirůstání cirkulů (Obr. 10). Dochází k přetvoření jednosměrné liniové struktury, kde cirkuly reagují na změnu v životním cyklu jedince. Tyto hranice – anuly jsou vzhledem k velikosti šupin lépe čitelné na rozdíl od menších druhů. Cykloidní šupiny mají oválný tvar a anteriorní části mají vytvořeny radiální kanálky (Obr. 11 a). Pro určování věku nejsou vhodné.

Stav šupin, které se zachovaly, je pro pozorování přírůstkových zón ucházející. U dvou ze tří určených vzorků se jedná o izolované šupiny, které nebyly dochované s ostatním histologickým materiálem. Vzhledem k malému množství podkladů nebylo možné určit charakteristické rysy a problematiku fosilního záznamu z pohledu určování věkové struktury jako u jiných druhů.



Obr. 11: Šupiny druhu *Morone* sp.: a) Vzorek NMP Pc 02850 – cykloidní šupiny; b) vzorek 2011/146 – dvě přírůstkové zóny; c) vzorek NMP Pc 02855 – nezařazený do věkové struktury kvůli špatnému zachování okrajových částí; d) vzorek NMP Pc 02855 – detail ktení; e) vzorek NMP Pc 02855 – detail, viditelné dvě přírůstkové zóny. Šipky znázorňují jednotlivé přírůstkové zóny. Kraniaální směr vlevo.

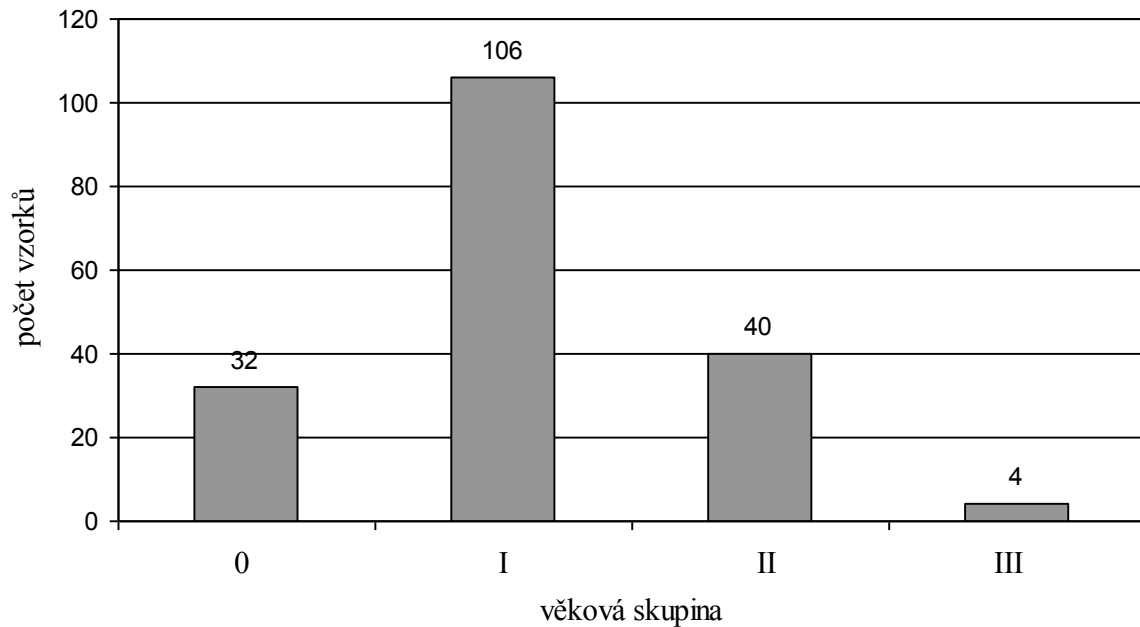
Věková struktura



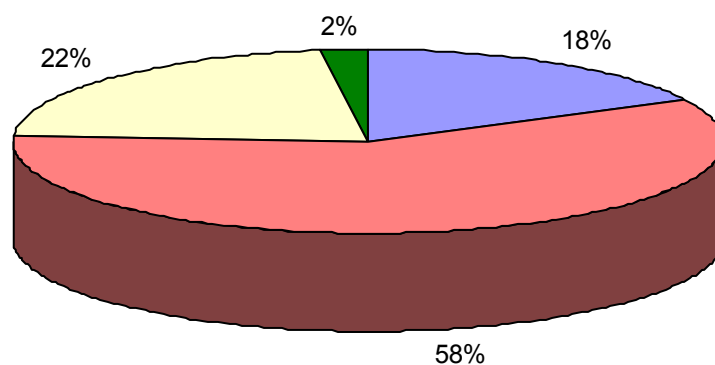
Graf 7: Znázorňuje grafický přehled věkové struktury druhu *Morone* sp.

3.5. Celková věková struktura

Přehled vzorků zařazených do výzkumu věkové struktury



Graf 8: Celková věková struktura ryb (Osteichthyes) na lokalitě Kučlín u Bíliny.



Graf 9: Procentuální zobrazení věkových skupin rybiho společenstva na lokalitě Kučlín u Bíliny.

Celkový počet vzorků zahrnutých do věkové struktury byl 182, z toho náleželo 32 vzorků do věkové skupiny 0, 106 vzorků patřilo do skupiny ročních, skupině dvouročních odpovídalo 40 vzorků a nejméně zastoupena byla věková skupina III se 4 vzorky.

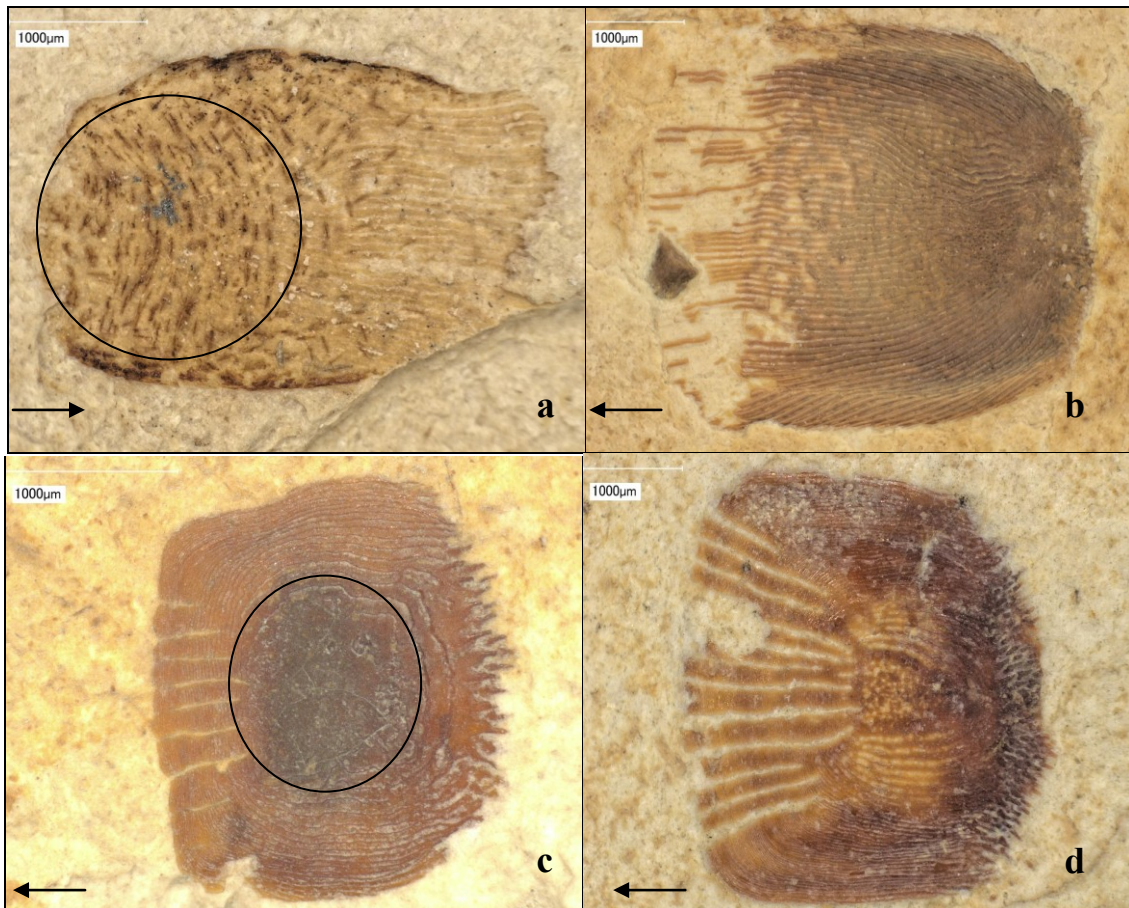
Nevíce exemplářů v celkové věkové struktuře byl druh *Properca prisca* 80 ks, dále *Cyclurus macrocephalus* 75 ks, *Thaumaturus furcatus* 24 ks a *Morone* sp. 3 ks.

3.6. Regenerované šupiny

U kučlínských druhů ryb jsem pozoroval jeden z typických znaků – poměrně velký podíl regenerovaných šupin. Nejvyšší počet se vyskytoval u druhů *Cyclurus macrocephalus* (Obr. 12 a, b) a *Properca prisca* (Obr. 12 c, d). Regenerované šupiny jsou přímým důkazem zotavení se jedince z celé řady špatných životních podmínek (vnější poranění, nemoci atp.) (Micklich, 2012) a vznikají remodelací původní šupiny. U regenerovaných šupin dochází k částečné změně struktury a ke ztrátě původních morfologických vlastností. Například neregenerované šupiny *Cyclurus macrocephalus* jsou pro svou strukturu u kostnatých ryb unikátní. Nukleus je obvykle excentricky orientován v posteriorní části šupiny. Cirkuly se rozbíhají od nukleusu anterio-laterálním směrem a kopírují osu šupiny. U regenerovaných šupin je originální uspořádání cirkul a orientace nukleu ztracena a je nahrazena centrálně umístěnou neuspořádanou strukturou (Micklich, 2012) (srovnej s Obr. 12). Situace u jiných druhů vyskytujících se v jezeře je obdobná, jen s rozdílem počáteční morfologické stavby neregenerovaných šupin. Velikost centrálně orientované regenerované plochy úzce souvisí s dobou, ve které došlo k znovuvytvoření. Šupiny, u kterých je široká plocha středově orientovaných regenerovaných struktur, vznikaly dříve a jsou silněji regenerovány, než-li s menší regenerovanou plochou (Micklich, 2012).

Všeobecně se regenerované šupiny k určování věku nehodí. Nevhodné jsou zejména silně regenerované šupiny, u kterých dochází ke zvýšené nevýraznosti morfologických znaků.

U některých obnovených šupin, ale dochází i k vytváření anulů a mohou být pro statistickou činnost použity.



Obr. 12: Porovnání regenerovaných a neregenerovaných šupin: a) *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844 regenerovaná a b) neregenerovaná šupina. c) *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834) regenerovaná šupina a d) neregenerovaná šupina. Kruh označuje regenerovanou oblast. Šipky označují kranální směr.

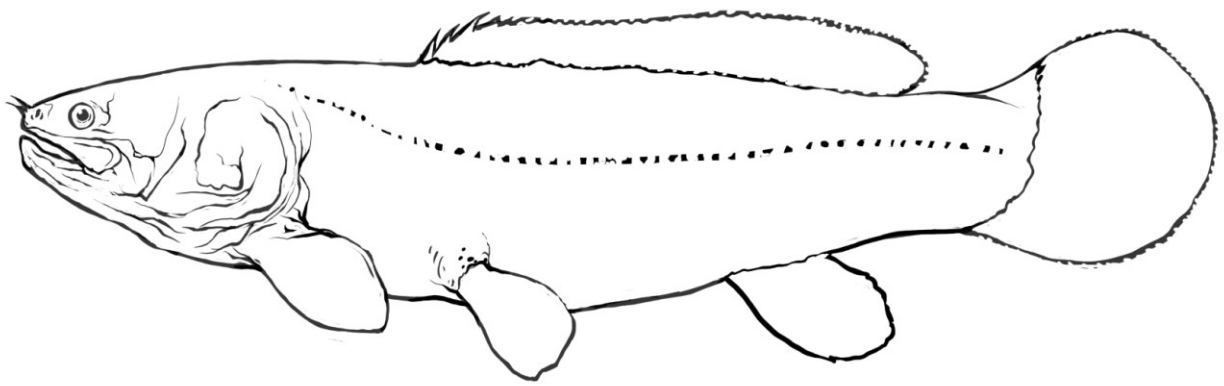
4. Diskuze:

Cyclurus macrocephalus REUSS, 1844

Cyclurus macrocephalus má charakteristický elasmoidní typ šupin. Na tomto typu šupin jsou přírůstkové zóny dobře rozlišitelné. *Cyclurus macrocephalus* je nejpočetněji zastoupen ve věkové skupině II a III ze všech kučlínských druhů ryb (viz Graf 1). To koresponduje s větší velikostí druhu (oproti *Properca prisca* a *Thaumaturus furcatus*), (pravděpodobně) pozdějším pohlavním dospíváním a dalšími přirozenými atributy.

Nicméně musí být brána v potaz i skutečnost, že *Cyclurus macrocephalus* mohl být pro přežívání ve svrchno-eocenních jezerních podmínkách lépe přizpůsoben. K této skutečnosti, jako možné alternativě pro vysvětlení vyšší věkové struktury, než u jiných druhů ryb z Kučlína, bych se přikláněl z důvodu úzké spojitosti *Cyclurus macrocephalus* s recentním druhem *Amia calva* (Micklich, 2012). Pro recentní *Amia calva* jsou specifické některé vlastnosti – zejména využívání atmosférického vzduchu pomocí vzduchového měchýře. To umožňuje těmto rybám nejen překonat zhoršené dýchací podmínky, ale dokonce i vydržet čtyřicet hodin mimo vodní prostředí. Ojedinelý je i způsob rozmnožování, které nastává ve velmi mělké vodě (Hanzák et al., 1969). Tyto vlastnosti mohly *Cyclurus macrocephalus* pomáhat k přežívání za nepříznivých podmínek. Zejména v nejteplejších měsících, kdy průměrné teploty dosahovaly přes 23 °C a docházelo k obdobím s nedostatkem humidity, což mohlo mít vliv na výšku vodního sloupce a změlčení určitých částí jezera (Kvaček, 2002). Podobně jako recentní *Amia calva* se tedy nejspíše i *Cyclurus macrocephalus* zdržoval v mělkých vodách, ať už kvůli sezónnímu nedostatku vody nebo v období rozmnožování. Domněnku by mohl potvrzovat i velký počet regenerovaných šupin (přibližně 15 – 20 %) u tohoto druhu (Obr. 12). Pravděpodobně docházelo ke ztrátě šupin nebo jejich

poškození třením o dno nebo jiné objekty. Možná i při vnitrodruhových zápasech v období tření, kde obdobně jako u *Amia calva* agresivní sameček hlídá hnízdo až do doby, kdy potomci dorostou 10 cm (Hanzák et al., 1969).



Obr. 13: Pokus o rekonstrukci druhu *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844. Kresba K. Cettl.

Vyšší věková struktura ve srovnání s ostatními druhy mohla být zapříčiněná i větší velikostí starších exemplářů, která mohla přesáhnout velikost 350 mm (Gaudant, 2008). Při dosažení určité délky nejspíše neměl ze strany ostatních rybích druhů přirozeného predátora.

Souhrn výhodných vlastností a velmi dobré podmínky, které Kučlínské jezero tomuto druhu patrně nabízelo, učinily z druhu *Cyclurus macrocephalus* nejzralejšího člena rybího společenstva z hlediska věkové struktury.

Kučlínský *Cyclurus macrocephalus* byl blízkce příbuzný se svrchno-eocénním druhem *Cyclurus kehleri* z Messelu a také s ostatními druhy rodu (Gaudant, 2008).

Thaumaturus furcatus REUSS, 1844

Thaumaturus furcatus má cykloidní šupiny, které jsou charakteristické svou jemnou strukturou a nevýraznými morfologickými znaky. Tato vlastnost, která je fosilizací ještě více zvýrazněna, komplikuje práci při určování věku. Většina exemplářů, které jsem studoval (75 %) patřila do I věkové skupiny, která u tohoto druhu dominovala nad ostatními kategoriemi (věková skupina 0 – 21 %, věková skupina II – 4 %). Je zde několik možností jak na věkovou strukturu u *Thaumaturus furcatus* nahlížet. Nejzákladnější otázky, které se nabízí jsou: proč bylo tak malé procentuální zastoupení jedinců ve věkových skupinách 0, II a proč byl výskyt toho druhu v materiálu všeobecně menší než u *Cyclurus macrocephalus*, nebo *Properca prisca*?

Domnívám se, že kvůli subtilní stavbě těla mohli být častou kořistí ostatních druhů ryb na lokalitě, a proto jsou starší exempláře vzácné. Nejvýznamnějšímu predáčnickému tlaku byl *Thaumaturus furcatus* nejspíše vystaven ze strany *Properca prisca*, tedy v nálezech nejhojněji zastoupeného dravého druhu. Soustředěný predáčnický tlak mohl v konečném důsledku ovlivňovat nejen celkovou věkovou strukturu společenstva, ale i celkový výskyt na lokalitě u tohoto druhu. Jako podpůrný důkaz pro tuto domněnku by mohl sloužit koprolit s nalezenou šupinou *Thaumaturus furcatus* (Obr. 14)



Obr. 14: a) Koproлит; b) detail koproлиту se zachovalou šupinou druhu *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844.

Properca prisca (AGASSIZ, 1834)

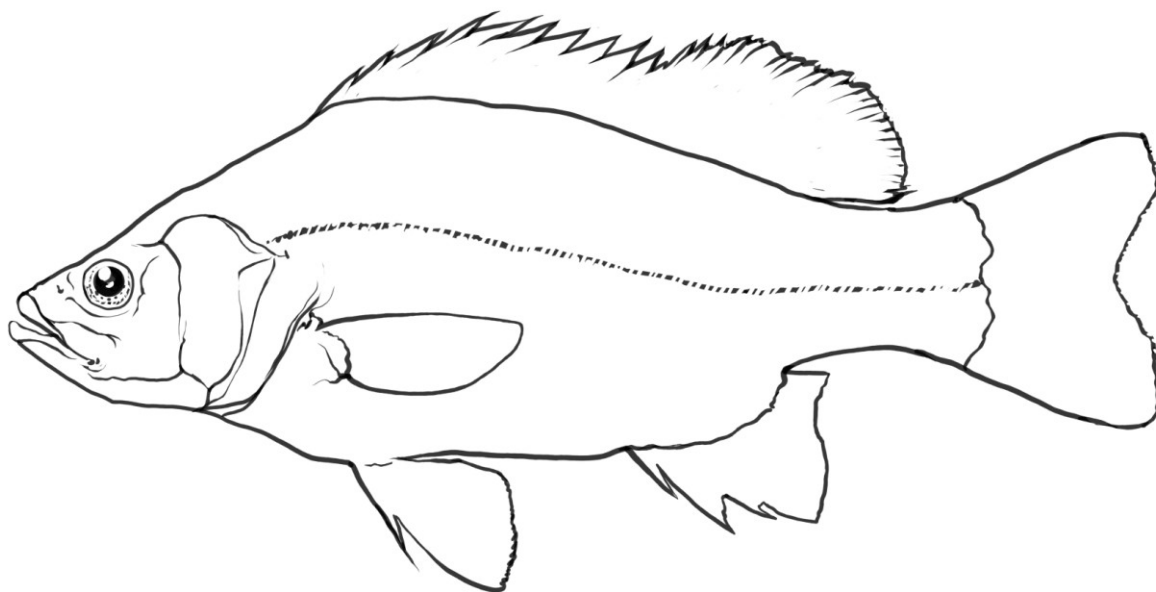
Properca prisca má stejně jako *Morone* sp. dva typy šupin: cykloidní a ktenoidní. Pro určování věku je použitelný jen ktenoidní typ. Nejlépe rozeznatelné morfologické rozdíly mezi *Properca prisca* a *Morone* sp. jsou v posteriorní části šupin, kde se nachází ktenie, které nemají tak výrazně vyvinuté line řad jako je tomu u *Morone* sp.

Celková věková struktura *Properca prisca* (Grafy 5, 6) je podobná věkové struktuře *Thaumaturus furcatus* (Grafy 3, 4), převládá věková skupina I.

Domnívám se, že dominance věkové skupiny I u druhu *Properca prisca* byla zapříčiněná nadměrnou vnitrodruhovou konkurencí a spekulativně také možným kanibalizmem. Podobně je tomu u recentních okounoidních ryb v uzavřených nádržích. U nich se často – například v některých zaplavených pískovnách a lomech – vyskytují kvůli nedostatku potravy a silné vnitrodruhové konkurenci velmi početné populace tvořené neobvykle drobnými jedinci (Hanzák et.al., 1969). Je pochopitelně obtížné tyto poznatky

přímo korelovat s populací *Properca prisca* v Kučlínském jezeře, jelikož recentní podmínky jsou ovlivňovány mnoha odlišnými faktory zapříčiněnými zejména lidskou činností. Nicméně dominance jednorokých jedinců naznačuje, že v určitých obdobích mohlo být jezero zcela izolované nebo možnost, že tento druh nepřekonával ekologické či etologické překážky. Na značnou četnost tohoto druhu v Kučlínském jezeře poukazuje i vysoké zastoupení *Properca prisca* ve všech studovaných sbírkách. Pravděpodobněji se jednalo o nejhojněji zastoupený druh v rámci kučlínské ichtyofauny.

Podobně jako u *Cyclurus macrocephalus* byly u *Properca prisca* časté nálezy regenerovaných šupin (Obr. 12), což mohlo souviset s velkou vnitrodruhovou konkurencí a převahou jednorokých jedinců.



Obr. 15: Pokus o rekonstrukci druhu *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834). Kresba K. Cettl.

Morone sp.

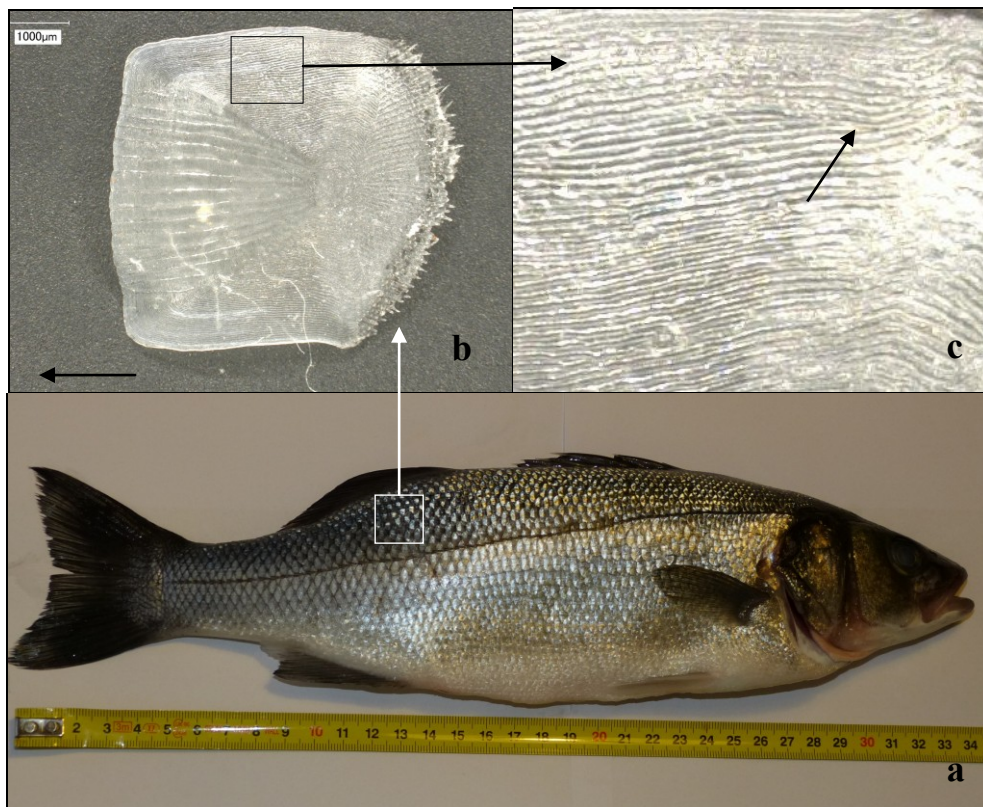
Množství zachovaného materiálu (tři exempláře, které byly zařazeny do věkové struktury) není dostatečné k průkaznému hodnocení definitivních výsledků věkové struktury na lokalitě (Graf 7). Ovšem i tyto výsledky naznačují a potvrzují některé domněnky. Všechny určené exempláře byly dvouroční (vzorek NMP Pc 02855, který nebyl do věkové struktury započítán vzhledem k nezachovalým strukturám po celém obvodu šupiny má také viditelné dvě přírůstkové zóny viz Obr. 11).

Nebyly nalezeny exempláře juvenilních zástupců, což by mohlo souhlasit s teorií, že tento druh vstupoval do Kučlínského jezera během migrace (Micklich & Böhme, 1997). U recentních ryb z čeledi Moronidae je typická anadromní migrace za účelem tření se ve sladké vodě (Nelson, 2006). Populace dnešních moronidů obvykle obývá mořské biotopy, které nejsou ve velké vzdálenosti od říčních ekosystémů. Lze předpokládat, že *Morone* sp. nepatřil mezi stálý prvek jezerní ichtyofauny v Kučlíně. Přítomnost tohoto druhu odpovídá i domněnce, že mezi Kučlínským jezerem a eocenním „Severním mořem“ mohlo být propojení skrze vodní síť (Micklich & Böhme, 1997). Vzhledem k těmto okolnostem se jedná a nejjvýznačněji zastoupený druh. Ve všech sbírkách je zastoupeno jen několik fragmentů z těl *Morone* sp.

U tak malého zastoupení *Morone* sp., více než u jiných představitelů kučlínské ichtyofauny, může být znatelný vliv nekompletního fosilního záznamu, který samozřejmě může tyto úvahy zkreslovat.

Z recentních druhů se nabízí přímé srovnání s evropským druhem *Morone labrax* LINNAEUS, 1758 (Obr. 16 a). Tento druh má v Evropě poměrně kosmopolitní rozšíření. Obývá brakické, sladkovodní a mořské areály od severního Atlantického oceánu, přes

Středozemní moře až k Maroku a Kanárským ostrovům. Ktenodiní šupiny recentního druhu jsou velmi podobné *Morone* sp. (Obr. 16 b)



Obr. 16: a) *Morone labrax* LINNAEUS 1758; b) typologicky tvarovaná šupina, která svými morfologickými znaky úzce připomíná kučlínského zástupce *Morone* sp., šipka označuje kranální směr; c) detail šupiny, šipka označuje jednu přírůstkovou zónu.

Celková věková struktura

věková skupina	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	<i>Thaumaturus furcatus</i>	<i>Properca prisca</i>	<i>Morone sp.</i>	celkem
0	7	5	20	0	32
I	37	18	51	0	106
II	27	1	9	3	40
III	4	0	0	0	4
celkem	75	24	80	3	182

Tab. 2: Přehled celkových počtů u jednotlivých druhů rybích společenstev a jejich rozřazení do věkových skupin na lokalitě Kučlín u Bíliny.

Ze studie vyplývá dominance jednoročních jedinců u většiny druhů. Je možné, že skutečně věková skupina I v jezeře převažovala. Nelze však vyloučit, že hlavním důvodem k zachování největšího počtu vzorků věkové skupiny I bylo to, že se tyto ryby nejlépe zachovaly. Věková struktura 0, která zahrnuje nejmenší a nejmladší exempláře je ve fosilním záznamu znevýhodněná kvalitou zachování (Pokorný et al., 1992). Drobné části těla (malé izolované šupiny ztrácejí ve fosilním záznamu charakteristické morfologické znaky pro určení) jsou hůře zachovatelné, nejsou tak atraktivní pro sběratele a muzejní sbírky, a proto mohl být jejich počet v celkové struktuře zkoumaných vzorků nižší než-li ve skutečnosti. Naopak nedostatek starších jedinců na lokalitě (věková skupina III. a výše) mohl být například způsoben rychlejším rozkladem velkých těl. Ta se mohla nafouknout a na vodní hladině vlivem teplého klimatu, hmyzu nebo jiných živočichů došlo k téměř okamžitému rozložení, což mohlo vést k zachování pouze části kosterních elementů ryb, které pro výzkum nejsou použity nebo postupně odpadávajících izolovaných šupin. Tuto teorii – zdá se – potvrzují i poměrně časté nálezy izolovaných šupin větších jedinců (například ve sbírce Zdeňka Dvořáka, kde oba dva vzorky *Morone sp.* jsou zastoupeny izolovanými šupinami). Podobně je tomu i u trojročních zástupců *Cyclurus macrocephalus*. Dominance juvenilních

společenstev mohla být zapříčiněná i špatnou kvalitou vody, zejména v letních měsících, kdy vlivem vysokých teplot mohlo docházet k rozmnožování řas a následné intoxikaci vodního prostředí.

Důležitý je i samotný faktor denudace lokality na kopci Trupelník. Některé části jezera vlivem exogenních procesů nejsou zachovány. Přitom je známo z recentních lokalit, že dospělí a juvenilní jedinci mohou žít v jezerních biotopech na oddělených místech (Moyle & Cech, 1982). Věková struktura tedy nemusí odpovídat celkovému charakteru jezera, ale jen místům, která byla zachovalá fosilizací a odkrytá pro sběr fosílií.

V jezeře docházelo během času k prostřídání různých generací rybích populací, ze kterých byli zachováni izolovaní jedinci. Nejedná se tudíž o populace v „komplexním“ významu jako je chápeme u recentních druhů, ale o jednotlivce z populací, kteří žili v různých časových horizontech. Z těchto fosilních „paleopopulací“ žil tedy každý jedinec v jiných podmínkách a působily na něj jiné faktory, které mohly mít vliv na celkovou věkovou strukturu.

Srovnání lokalit Kučlín a Messel

Kučlínská lokalita vykazovala v mnoha ohledech podobné rysy jako lokalita v Messelu, proto se nabízí vzájemné srovnání (viz. níže). Messel se nachází nedaleko Darmstadtu (Hessen, Německo) asi 20 km jihovýchodně od Frankfurtu nad Mohanem (Gruber & Micklich, 2007).

Obě jezera vznikla během tektonických a vulkanických procesů, které měly vliv na utváření tehdejší krajiny. Kučlín měl pravděpodobně menší rozlohu (kolem 1 km²) a nebyl tolik pod úrovní okolní zalesněné krajiny jako Messel (Prokop, 2003). Území byla objevena

zásluhou těžebního průmyslu, který byl v druhé polovině 20. století zastaven. Lokalita v Messelu je pro množství unikátních nálezů celosvětově proslulá.

Přes rozdílné stáří lokalit (Kučlín – svchní eocén, Messel – střední eocén), lze pozorovat jisté podobnosti ve složení biotických prvků. Na biotu měly vliv podobné, velmi teplé klimatické podmínky, typické pro eocén. Obě oblasti se nacházely v subtropickém, až paratropickém podnebném pásmu, kde docházelo k cyklicitě teplotních období. Ani v nejchladnějších periodách neklesala teplota pod bod mrazu; průměrná teplota v nejteplejších měsících byla v Messelu 22 °C (až k 24 °C) a v nejchladnějších měsících nad 10 °C (Grein et al., 2011), v Kučlíně byla průměrná teplota v nejteplejších měsících přes 23°C a v nejchladnějších 6-13 °C (Kvaček, 2002).



Obr. 17: Pokus o rekonstrukci Kučlinského jezera a přilehlé krajiny. Zobrazeny jsou dva nejhojněji zastoupené druhy ryb vlevo *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844, vpravo *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834). Malba K. Cettl.

Kučlínská vegetace je v mnoha ohledech srovnatelná s Messelskou. Přesto však tato flóra zahrnuje neopomenutelnou věkovou diferenciaci a částečně zahrnuje i jiné druhové spektrum (Kvaček, 2002).

Z bezobratlé fauny převládá na obou lokalitách hmyz, zejména řád coleoptera, který je na Kučlíně zastoupen 89% a v Messelu 63% (Prokop, 2003). Mezi obratlovci patří k nejhojnějším nálezům ryby. Zastoupení rybí fauny je v Messelu druhově bohatší a i přes podobnou druhovou strukturu jsou znatelné jisté rozdíly. Nálezy ichtyofauny Messelu se vyznačují převahou Lepisosteidae (*Atractosteus trausi* KINKELIN, 1884, *Masillosteus kelleri* MICKLICH & KLAPPERT, 2001) a Amiidae (*Cyclurus kehleri* ANDREAE, 1893), jejichž příbuzní jsou schopni existovat v poměrně nepříznivých podmínkách, zejména v reakci na nízkou hladinu kyslíku během letních měsíců (Micklich, 2012). Micklich se domnívá, že v Messelu muselo docházet k nepříznivým životním podmínkám po delší dobu, což mělo za následek výskyt velkého množství adaptovaných rybích druhů, u nichž lze předpokládat značnou odolnost. Tomu odpovídá i věková struktura, která ukázala, že většina nalezených exemplářů byli nedospělí jedinci a jen zřídka zde byli zástupci starší tří let (Micklich, 2002).

Pravděpodobně se zde vyskytovaly taxony ryb, které nebyly stálými obyvateli jezera a vstupovaly do něj z externích vodních systémů. Nejednalo se jen o *Anguilla ignota* MICKLICH, 1985 a *Masillosteus kelleri*, MICKLICH & KLAPPERT, 2001, kteří jsou zastoupeni poměrně malým počtem exemplářů, což samo o sobě může svědčit o tom, že Messelské jezero nebylo jejich primárním stanovištěm. Nicméně i některé z běžněji vyskytujících se druhů *Palaeoperca proxima* MICKLICH, 1978, *Rhenanoperca minuta* GAUDANT & MICKLICH, 1990, *Aphiperca multiformes* WEITZEL, 1933 pravděpodobně nepatřily ke stálým zástupcům Messelské ichtyofauny (Micklich, 2012). Svědčí to o vnějších mechanismech, které se podílely na přílivu rozdílných druhů ryb. To by mohlo vyvrátit domněnku o izolovanosti Messelského jezera, i když i takové možnosti Micklich nepopírá (např. rozšíření

rybích vajíček pomocí vodních ptáku aj.), pokládá je však spíše za teoretické (Micklich, 2012).

Většina z příbuzných recentních druhů Kučlínských ryb mají větší či menší migrační sklony (vyjma *Amia calva*). Je tedy pravděpodobné, že během jistých časových období docházelo k občasnému zaplavování jezera a jeho propojení s přilehlými vodními toky (Micklich & Böhme, 1997). „Otevřenost“ jezerního systému by vysvětlovala zvláštní složení kučlínské ichtyofauny, výskyt nejspíše anadromního druhu *Morone* sp. a možná i malý počet starších exemplářů, kteří by se tím pádem v jezeře nemusely vyskytovat pravidelně. Opakem tomu mohou být období kdy nejspíše docházelo k izolaci jezera a dokonce i jeho částečnému vyschnutí, pro což by svědčila jak nízká věková struktura populací (menší jedinci přečkají lépe období s nedostatkem vody), tak hojnost druhu *Cyclurus macrocephalus* (který byl těmto podmínkám nejspíše dobře přizpůsoben) i velký počet regenerovaných šupin u některých druhů.

Narozdíl od Messelu byla nejspíše nejhojněji zastoupenou čeledí v Kučlínském jezeře Percichthyidae (*Properca prisca*), které u recentních zástupců nemají takovou přizpůsobivost k přežívání v nepříznivých podmínkách jako nejčteněji zastoupené druhy v Messelu. Z hlediska morfologických znaků a předpokládaných ekologických nároků má *Properca prisca* nejbližší z Messelských druhů ryb k *Amhiperca multiformis* WEITZEL, 1933 (Micklich, 1990). Vzhledem ke vzácnosti *Amhiperca multiformis* v Messelských břidlicích byla však denzita pravděpodobně nižší než u kučlínského druhu. Amiidae je čeleď, která byla v Kučlínském ekosystému hojně zastoupena druhem *Cyclurus macrocephalus* a po *Properca prisca* se stává druhým nejpočetnějším druhem (dle zkoumaného materiálu). Thaumaturidi jsou přítomni na obou lokalitách (Messel – *Thaumathurus intermedius* WEITZEL, 1933, Kučlín – *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844). Nejhojněji velikostně zastoupená skupina jedinců *Thaumathurus intermedius* z Messelu měřila 5-5,9 cm a největší jedinec 9,3 cm (TL)

(Micklich, 2002). Tyto hodnoty *Thaumaturus furcatus* o trochu převyšuje (Obr. 4), ale i tak se zřejmě jedná o celkově nejmenší druh zjištěný na Kučlínské lokalitě.

Nepřítomnost Lepisosteidae a Anguillidae v Kučlínském jezeře není vysvětlena (Příkryl, 2010). Možná proto, že jezero v Messelu mohlo mít větší rozlohu než se předpokládalo (Micklich, 2012), což by oproti Kučlínu zajišťovalo větší variabilitu biotopů a druhovou rozmanitost. Biotopy (reprezentovány zátokami) mohly být odděleny od hlavního jezera. Pestřejší druhové složení mohlo být zapříčiněno častějšími intervaly mezi vnějšími vlivy a menší izolovaností systému – narozdíl od Kučlína.

Studie potvrzuje, že populace Kučlínských rybích druhů se skládaly převážně z mladistvých jedinců. Podobné věkové rozložení u rybích populací bylo zjištěno i v Messelu, kde byl dokonce pro tamní ichtyofaunu použito přirovnání „mateřská školka“ (Micklich, 2002). Vzhledem k téměř nemožnému srovnání Kučlínského jezera s dalšími podobnými recentními ekosystémy (podnebí, faktory, složení rybí fauny a zejména zásahy lidské činnosti) a nekompletními studiiemi z jiných eocenních lokalit (např. Geiseltal) zůstává Messel jako jedna z mála možností pro vzájemné srovnání.

5. Závěr

V diplomové práci jsem určil věkovou strukturu ryb (Osteichthyes) podle morfologických znaků na šupinách. Materiál byl studován ze soukromých a muzejních sbírek a zahrnoval druhy *Cyclurus macrocephalus* REUSS, 1844; *Thaumaturus furcatus* REUSS, 1844; *Properca prisca* (AGASSIZ, 1834) a *Morone* sp. Celkový počet vzorků ve studii byl 182. U všech studovaných druhů (vyjma *Morone* sp.) vyplývá dominance jednorokých (58 %) a mladších exemplářů (18 %), což svědčí o nevyzrálém rybím společenstvu. Dvouroční exempláře jsou zastoupeny 22 %, tříroční byly zastoupeni pouze čtyřmi zástupci (2 %). Podobná studie věkové struktury na rybích populacích byla provedena v Messelu, kde byla také zjištěna převaha nedospělých jedinců.

Kučlínské jezero nejspíše nebylo v určitých časových obdobích izolováno a docházelo k jeho zaplavování a propojení s jinými toky, což vysvětluje přítomnost anadromního druhu *Morone* sp. Většinu času však bylo jezero z ekologického hlediska částečně izolované. Během letních měsíců patrně čelila ichtyofauna nepříznivým podmínkám. Pro tyto podmínky byl nejlépe uzpůsobený *Cyclurus macrocephalus*. populace tohoto druhu vykazuje i jedince zařazené do vyšších věkových skupin. Naopak u ostatních stálých zástupců Kučlínské ichtyofauny *Properca prisca* a *Thaumaturus furcatus* docházelo během těchto období k mezidruhové i vnitrodruhové konkurenci, která v kombinaci s nepříznivými podmínkami vedla ke vzniku nevyzrálých společenstev.

6. Použitá literatura

- Balon, E. K.** 1960: Über die Entwicklungsstufen des Lebens der Fische und ihre Terminologie. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 164, 3/4 294/314.
- Bellon, H., Bůžek, Č., Gaudant, J., Kvaček, Z., Walther, H.** 1998: The České středohoří magmatic complex in Northern Bohemia - 40 K- 40 Ar ages for volcanism and biostratigraphy of the Cenozoic freshwater formations. Newsletters on Stratigraphy, 36: 77-103.
- Gaudant, J.** 1981: contribution de la paléoichthyologie continentale a la reconstitution des paléoenvironnements cénozoïques d'Europe occidentale: Approche systématique, paléoécologique, paléogéographique et paléoclimatologique. Doctoral thesis, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 368 pp. (Non vidi).
- Gaudant, J.** 2000: New observations on some Percoid fishes (Teleostei) from European Cenozoic fresh and brackish waters. Geologie und Paleontologie, Abhandlungen, 217 (2): 199-244.
- Gaudant, J.** 2008: Complements to the anatomical knowledge of *Cyclurus macrocephalus* Reuss (Pisces, Actinopterygii) from the Eocene of Kučlín, Bohemia, Czech Republic. Sborník Národního muzea v Praze, řada B, Přírodní vědy 64 (1): 39-43.

- Gaudant, J., Meunier, F.J.** 2004: Un test pour déterminer la position systématique du genre *Thaumaturus* REUSS, 1844 (poisson téléostéen): l'approche paléohistologique. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 252: 79-93.
- Grein, M., Utescher T., Wilde V., Roth-Nebelsick, A.** 2011: Reconstruction of the middle Eocene climate of Messel using palaeobotanical data. Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, Vol. 260, 3, pp. 305-318(14).
- Gruber, G., Micklich, N.** 2007: Messel Treasures of the Eocene. Hessisches Landesmuseum Darmstadt, ISBN 3534209133.
- Hanzák, J., Felix, J., Frank, S., Votradský, J.** 1969: Světem zvířat. IV díl, Pláštěnci, bezlebeční, ryby, obojživelníci a plazi, 1. vydání, Albatros, Praha, 610 s.
- Holčík, J., Hensel, K.** 1972: Ichtyologická příručka. Účelová publikácia Slovenského rybářského svazu, Obzor, n.p. Bratislava, SÚKK 8/I-OR-1972.
- Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z.** 2002 : Geologická minulost České republiky. Academia, ISBN 80-200-0914-0.
- Kafka, J.** 1911: Einige Profile aus den Braunkohlenbecken Nordböhmens. Archiv Naturwissenschaften Landesdurchforschung von Böhmens, 14(4): 1-92.

- Konzalová, M.** 1981: Boehlensipollis und andere Mikrofossilien des böhmischen Tertiärs (vulkanogene Schichtenfolge). Sborník geologických Věd, Paleontologie.: 24, 135–162.
- Kvaček, Z.** 2002: Late Eocene landscape, ecosystems and climate in northern Bohemia with particular reference to the locality of Kučlín near Bílina. Bulletin of the Czech Geological Survey, Vol. 77, No. 3, 217-236, ISSN 1210-3527.
- Kvaček, Z., Teodoridis, V.** 2011: The Late Eocene flora of Kučlín near Bílina in North Bohemia revisited. Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis, Praha. 67(3-4): 83-144, ISSN 0036-5343.
- Micklich, N.** 1988: Ergänzungen zur Morphologie und Systematik der Gattung *Bilinia* Obrhelova 1971 (Pisces, Percoidei). Paläontologische Zeitschrift, 62 (3/4): 297-317.
- Micklich, N.** 1990: Ein neuer Percoide (Pisces, Perciformes) aus den tertiären Süßwasser-Diatomiten von Kuclin in Böhmen. Senckenbergiana lethaea, 70(1/3): 199-208.
- Micklich, N.** 2002: The fish fauna of Messel Pit: a nursery school? Festschrift zu Ehren von Prof. Dr. Erlend Martini, Bettina Reichenbacher (Hrsg.), Courier Forschungsinstitut Senckenberg 237: 97-127.
- Micklich, N.** 2012: Peculiarities of the Messel fish fauna and their palaeoecological implications: a case study. Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung and Springer 2012, Palaeobiology Palaeoenvironment, 92: 585-629.

Micklich, N., Böhme, M. 1997: Wolfbarsch-Funde (Perciformes, Moronidae) aus den Süßwasser-Diatomiten von Kučlín (Böhmen) nebst Anmerkungen zur taxonomischen Stellung von „*Perca*“ *lepidota* aus den Süßwasser-Kalken von Öningen (Baden). Paläontologische Zeitschrift, 71: 117-128.

Moyle, P. B., Cech, J. J. jr. 1982. Fisches: An Introduction to Ichthyology. Englewood Cliffs, New Jersey 07632. ISBN 0-12-219723-9.

Nelson, J. S. 2006: Fisches of World. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, fourth edition, ISBN-10:0-471-25031-7.

Obrhelová, N. 1971: Über einen Serranid (Pisces) aus dem nordböhmischem Süßwassertertiär. Časopis pro mineralogii a geologii, 16 (4): 371-387.

Obrhelová, N. 1975: Osteologischer Bau von *Thaumaturus furcatus* Reuss, 1844 (Pisces) aus dem nordböhmischem Süßwassertertiär (Kučlín bei Bílina). Časopis Mineralogie a Geologie, 20 (3): 273-290.

Pivnička, K. 1981: Ekologie ryb, Odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace. SPN Praha, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 249 s.

Pokorný, V., Houša, V., Krhovský, J., Marek, J., Pacltová, B., Špinar, Z. V., 1992:
Všeobecná paleontologie. 1. vydání, Praha, Karolinum, 296 s. ISBN 80-7066-585-8.

Prokop, J. 2003: Remarks on palaeoenvironmental changes based on reviewed Tertiary insect associations from the Krušné hory piedmont basins and the České středohoří Mts in northwestern Bohemia (Czech Republic). *Acta zoologica cracoviensia*, 46, (supplement Fossil Insects): 329-344.

Příkryl, T. 2008: Sea bass fish *Morone* sp. (Teleostei) from North Bohemian Paleogene (Tertiary, Czech Republic). *Bulletin of Geosciences*, 83 (1): 117-122.

Příkryl, T. 2010: Research on Cenozoic fish fauna of the selected localities of the Czech Republic. Ph.D. thesis, Univerzita Karlova, Praha, iv, 85, sign.217/KDP588/Příkryl.

Příkryl, T. 2011: Lepidological review on the fish fauna of the Kučlín locality (Upper Eocene, Czech Republic). *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis*, 67 (3-4): 149-156.

Reuss, A. E. 1840: Geognostische Skizzen aus Böhmen. I. Teil. Die Umgebungen von Teplitz und Bilin v Beziehung auf ihre geognostische Verhältnisse. Ein Beitrag zur Physiognomie des böhmischen Mittelgebirges, - privilege Education Prag, Leitmeritz, und Teplitz, 298 pp.

Reuss, A. E. 1844: Die Kreidegebilde des westlichen Böhmens, ein monographischer Versuch Nebst Bemerkungen über die Braunkohlenlagen jenseits der Elbe und eine Übersicht der fossilen Fischreste Böhmens. – C.W. Medau, Prag, 303 pp.

Sakala, J. 2003: *Podocarpoxydon helmstedtianum* GOTTWALD from Kučlín (Late Eocene, Czech Republic) reinterpreted as *Tetraclinoxylon vulcanese* PRIVÉ. Feddes Repertorium **114** (2003) 1 – 2 , 25 – 29.

Wuttke, M., Přiryl, T., Ratnikov, V. Yu., Dvořák, Z., Roček, Z. 2011: Generic diversity and distributional dynamics of the Palaeobatrachidae (Amphibia: Anura). Palaeobiology Palaeoenvironment., Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung and Springer 2012.

7. Příloha

Příloha 1: Seznam vzorků z muzejních sbírek.

Soukromá sbírka – Zdeněk Dvořák – (DB)

vzorek	druh	věk
2011/114	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/115	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/116	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/117	<i>Thaumaturus furcatus</i>	0
2011/118	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/119	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/120	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/121	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
2011/122	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/123	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
2011/124	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	3
2011/125	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/126	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	0
2011/127	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	0
2011/128	<i>Morone</i> sp.	2
2011/131	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/132	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
2011/133	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
2011/134	<i>Properca prisca</i>	1
2011/135	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/136	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/137	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/138	<i>Properca prisca</i>	1
2011/139	<i>Properca prisca</i>	1
2011/140	<i>Properca prisca</i>	1
2011/141	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/142	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/143	<i>Properca prisca</i>	1
2011/144	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	3
2011/145	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/146	<i>Morone</i> sp.	2
2011/147	<i>Properca prisca</i>	1
2011/148	<i>Properca prisca</i>	0
2011/149	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/150	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
2011/151	<i>Thaumaturus furcatus</i>	2
2011/152	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/153	<i>Properca prisca</i>	2
2011/154	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/155	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
2011/156	<i>Properca prisca</i>	1
2011/157	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/158	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	3

2011/159	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/160	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/162	<i>Thaumaturus furcatus</i>	0
2011/169	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/171	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
2011/172	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/174	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/175	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
2011/176	<i>Thaumaturus furcatus</i>	0
2011/177	<i>Thaumaturus furcatus</i>	0
2011/178	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
2011/179	<i>Thaumaturus furcatus</i>	0

Depozitář regionálního muzea v Teplicích (RMT)

vzorek	druh	věk
SD/RMT 2012/1	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
SD/RMT 2012/2	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
SD/2012/RMT/3	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
SD/RMT 2012/4	<i>Properca prisca</i>	2
SD/RMT 2012/5	<i>Properca prisca</i>	1

Národní Muzeum v Praze (NMP)

č. vzorku	druh	věk
NMP 1324	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Pc 363	<i>Properca prisca</i>	0
NMP Pc 239	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
NMP Pc 60	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 33a	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 63	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 69	<i>Properca prisca</i>	0
NMP Kuč 99	<i>Properca prisca</i>	0
NMP Kuč 138	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 139	<i>Properca prisca</i>	0
NMP Pc 78	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 130a	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Pc 185	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
NMP 24431	<i>Properca prisca</i>	2
NMP 11308	<i>Properca prisca</i>	1
NMP 24948	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 177b	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 153	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 2a	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 3	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 7a	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 38	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
NMP Kuč 40	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1

NMP Kuč 26	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 24	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 29	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
NMP Kuč 23	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 8b	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	0
NMP Kuč 57	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
NMP Kuč 55	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 53	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 54	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	0
NMP Kuč 47	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	0
NMP Kuč 49	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	0
NMP Kuč 51	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	0
NMP Kuč 46	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 44	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 35	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
NMP Kuč 30	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 31	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 32	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	3
NMP Kuč 34	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
NMP Kuč 33	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
NMP Kuč 265	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 216	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 232	<i>Properca prisca</i>	0
NMP Kuč 207	<i>Properca prisca</i>	2
NMP Kuč 258	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč 244	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Kuč129b	<i>Properca prisca</i>	1
NMP Pc 02854	<i>Morone sp.</i>	2

Oblastní muzeum v Mostě (OMM)

vzorek	druh	věk
SD/OMM 2012/1	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
SD/OMM 2012/2	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
SD/OMM 2012/3	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/4	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
SD/OMM 2012/5	<i>Properca prisca</i>	0
SD/OMM 2012/6	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
SD/OMM 2012/7	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/8	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
SD/OMM 2012/9	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/10	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/11	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
SD/OMM 2012/12	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/13	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
SD/OMM 2012/14	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/15	<i>Properca prisca</i>	0
SD/OMM 2012/16	<i>Properca prisca</i>	0
SD/OMM 2012/17	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
SD/OMM 2012/18	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1

SD/OMM 2012/19	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/20	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
SD/OMM 2012/21	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/22	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/23	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/24	<i>Properca prisca</i>	2
SD/OMM 2012/25	<i>Properca prisca</i>	0
SD/OMM 2012/26	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
SD/OMM 2012/27	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/28	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
SD/OMM 2012/29	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/30	<i>Properca prisca</i>	2
SD/OMM 2012/31	<i>Properca prisca</i>	2
SD/OMM 2012/32	<i>Properca prisca</i>	2
SD/OMM 2012/33	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/34	<i>Properca prisca</i>	0
SD/OMM 2012/35	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
SD/OMM 2012/36	<i>Properca prisca</i>	0
SD/OMM 2012/37	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/38	<i>Thaumaturus furcatus</i>	1
SD/OMM 2012/39	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/40	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
SD/OMM 2012/41	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/42	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/43	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/44	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
SD/OMM 2012/45	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/46	<i>Properca prisca</i>	0
SD/OMM 2012/47	<i>Properca prisca</i>	1
SD/OMM 2012/48	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
SD/OMM 2012/49	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
SD/OMM 2012/50	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
SD/OMM 2012/51	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
SD/OMM 2012/52	<i>Properca prisca</i>	1

Přírodovědecká fakulta UK (PřF UK) – kolekce Tomáš Přikryl

vzorek	druh	věk
2011/07a	<i>Properca prisca</i>	0
2011/70	<i>Properca prisca</i>	1
2011/18	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/03b	<i>Properca prisca</i>	0
2011/01b	<i>Properca prisca</i>	1
2011/69	<i>Properca prisca</i>	0
2011/14	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/16	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/08	<i>Properca prisca</i>	0
2011/37	<i>Properca prisca</i>	0
2011/6b	<i>Properca prisca</i>	1
2011/19	<i>Properca prisca</i>	0
2011/8b	<i>Properca prisca</i>	1
2011/25	<i>Properca prisca</i>	1
2011/59	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	2
2011/22	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/20	<i>Cyclurus macrocephalus</i>	1
2011/65	<i>Properca prisca</i>	0
2011/61	<i>Properca prisca</i>	2