

Zkamenělé ryby karpatských hlubin

Pokud se procházíme po polích v podhůří Ždánického lesa, Chřibů, Hostýnských vrchů nebo Beskyd, nemůžeme přehlédnout roztroušené úlomky sluncem vybělených i medově zbarvených břidlic, jež se z podloží zvětráváním dostávají na povrch (starousedlíci je označovali jako mergle). Středem zájmu geologů se staly už počátkem 19. stol. při prvních mapováních této krajiny, později byly pojmenovány jako menilitové souvrství. Původ názvu pochází z Francie z pařížského předměstí a návrší Ménilmontant, odkud přírodovědec Jean-Claude Delamétherie popsal v r. 1795 křemitou hmotu kongrecí a pojmenoval ji menilit. Není tedy náhodou, že další, původem rovněž francouzský geolog Ami Boué s nimi srovnával podobné křemité horniny od Křepic a Nikolčic na Moravě (1822). Geologové postupně zjistili, že třetihorní oligocenní menilitové souvrství s počátkem sedimentace před 32 miliony let je součástí flyšového pásma celého karpatského oblouku a jeho zvláštností je velmi hojný výskyt zkamenělých ryb. Otisky ryb spolu se vzácnými nálezy žraločích pozůstatků patří bez nadsázky k nejvýznamnějším zkamenělinám moravského paleogénu. Díky dokonalým fosilizačním podmínkám se často zachovaly až v neuvěřitelných detailech. Tato naleziště se obecně nazývají termínem Konservat Lagerstätten. V Živě již byly popsány příklady žraločích a rybích fosilií menilitového souvrství (2007, 6: 275–277), v následujícím článku uvedeme především některé novější výsledky paleontologického výzkumu.

Oficiální pojmenování menilitových vrstev se v literatuře přisuzuje německému mineralogovi Ernstu Friedrichu Glockerovi, který podrobně popsal v r. 1843 jejich výskyt kolem Bystřice pod Hostýnem a Kelče v Kelčské pahorkatině. Název odvodil především od spodního členu – rohovcových vrstev, které tvoří víceméně souvislý sled prokřemenělých sedimentů s vložkami kompaktních rohovců. Pokud má typický sled, tvoří menilitové souvrství čtyři vrstevní jednotky – od podloží směrem nahoru podrohovcové vrstvy, rohovcové vrstvy, dynowské slínovce a šitbořické vrstvy. S největší pravděpodobností prokřemenělé sedimenty vznikly nahromaděním drob-

ných schránek rozsivek (*Bacillariophyceae*). Jejich rozvoj umožnil oligocenní vulkanismus v oblasti panonské pánve, který byl významným zdrojem křemíku potřebného pro tvorbu rozsivkové schránky.

Sedimenty souvrství zakonzervovaly zbytky života dnes již neexistujícího moře Tethys, jež oddělovalo původně africkou a eurasijskou desku. Zjednodušeně řečeno, kolize těchto desek způsobila alpské vrásnění, které mořské dno postupně v průběhu třetihor pohltilo. Postupnou izolací dílčích mořských pánví byl tak narušen přirozený režim jejich prostředí (cirkulace vody, prokysličení nebo salinita), což v konečném důsledku pravděpodobně způ-

sobilo celoplošný úhyn ryb. Díky horizontálním pohybům, ale i pozdějším zvětrávacím procesům se dno pánve dostalo na mnoha místech na povrch, a tak můžeme zkoumat fascinující příběh života v karpatských hlubinách (obr. 1).

Počátky výzkumů těchto vzácných fosilií sahají už do první poloviny 19. stol. Jako kuriozity se zkamenělé ryby z Moravy ocitly ve sbírkách dvorního přírodovědného kabinetu k.k. Hof-Naturalien-Kabinett ve Vídni. Vůbec první jejich zobrazení lze najít ve slavné monografii *Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fischer Österreichs* (Příspěvky k poznání fosilních ryb Rakouska) od Johanna Jakoba Heckela z r. 1850 (viz obr. 2). Největší kolekci dnes spravuje geologicko-paleontologické oddělení Moravského zemského muzea v Brně, a to nejen díky starým sběrům datovaným do období rakouské monarchie i naší první republiky, ale také novým terénním výzkumům, které v posledních 20 letech intenzivně probíhají. Mezinárodní význam těchto zkamenělin dokládá i podpora výzkumu grantem National Geographic Society v r. 2010.

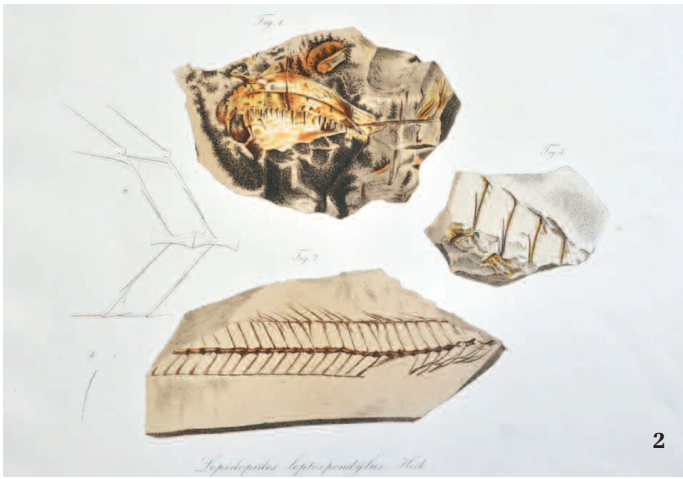
Svět ryb

Svémi již více než 35 tisíci známých recentních druhů představují ryby přes polovinu všech žijících obratlovců. K nejdelším kostnatým rybám náleží hlístoun červenohřívý (*Regalecus glesne*) z řádu leskyňovci (*Lampriformes*) s délkou až 11 m a nejtěžší rybou je měsíčník *Mola mola* z řádu čtverzubců (*Tetraodontiformes*) s hmotností přes 2 000 kg. Naopak nejmenší jsou tři druhy rodu *Paedocypris* (řád máloostní – *Cypriniformes*) z indonéského ostrova Sumatra, které měří kolem 8 mm. Gigantické ryby žily i v geologické minulosti; vůbec nejdelší z nich z období jury patří k rodu *Leedsichthys* z vymřelého řádu *Pachycormiformes* se odhaduje na více než 16 m. Nejstarší známé zbytky rybovitých obratlovců pocházejí již ze spodního kambria z doby před asi 530 miliony let. Čelistnatci (*Gnathostomata*) se objevují až téměř o 90 milionů let později na počátku siluru (444 milionů let) a žraloci až ve svrchním siluru (419 milionů let).

Pro paleontologa, v našem případě paleoichtyologa, je při určování mnohdy nekompletního materiálu nezbytná znalost osteologie, anatomie i morfologie dnešních ryb. Pro českého paleontologa to znamená studijní cesty do zahraničních muzeí s rozsáhlými sbírkami srovnávacího osteologického materiálu. K nejbližším patří vídeňské Naturhistorisches Museum. Vedle celých skeletů jsou díky své variabilitě významným determinacním znakem také šupiny (obr. 4) a často se s nimi setkáme ve fosilním stavu. Šupina typické kostnaté ryby, tzv. elasmoidní, je na rozdíl od primitivnějších typů šupin kosmoidních (typické pro lalokoploutvé ryby) a ganoidních (typické pro kostlínky a jesetery) tvořena jen jednou vrstvou. Ktenoidní šupiny jsou typické pro ostnoploutvé ryby a od jednodušších cykloidních se liší pří-



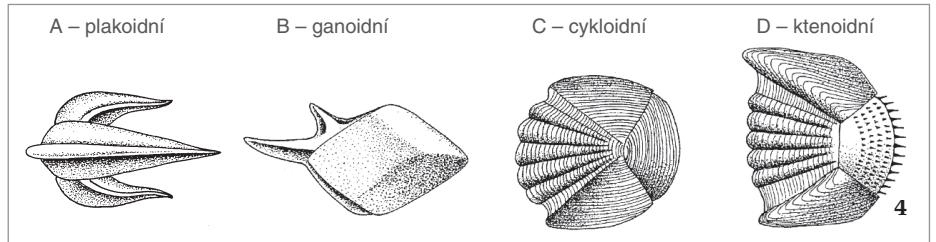
1 Paleogeografická mapa Evropy v mladším eocénu (35–40 milionů let). Upraveno podle: F. Rögl (1998), graficky zpracoval Jan Dungal



2 Nejstarší vyobrazení otisků ryb menilitového souvrství z lokality Nikolčice od Johanna Jakoba Heckela z r. 1850

3 Nálezová situace na lokalitě Litenčice – odkryv v profilu dynowských slínovců s velkým exemplářem *Scopeloides glarisianus* (délka 20 cm)

4 Schematické znázornění šupin u ryb. Orig. P. Dočkal



tomností kténí – ostrých trnů na obnažené straně šupiny, zatímco cykloidní šupiny jsou tvořeny jednoduchými kruhovými přírůstky (circuli). Jejich počet vypovídá o stáří jedince, podobně jako letokruhy u stromů. Vedle toho byly zaznamenány fosilizované specializované šupiny např. zástupců řádu čtverzubců, jež se vyznačují různými povrchovými skulpturami, mají často hexagonální tvar s ozubenými okraji, kterými do sebe zapadají a vytvářejí jakýsi krunýř. U některých ryb, jako jsou červenice Darwinova (*Gephyroberyx darwini*, obr. 8) nebo pilobřích (*Zenopsis*), se setkáme se zesílenými šupinami, vytvářejícími samostatné řady na bocích těla. Zástupci lampovnkovitých (*Myctophidae*) mají zase některé šupiny modifikované jako součást světelných orgánů. Posledním typem šupiny vzácně se vyskytujícím mezi fosilními nálezy jsou plakoidní destičky tvořené dentinem a sklovinou; náležejí žralokům.

Tafonomie – vznik fosilií

Dlouhodobými výzkumy nyní dokážeme spolehlivě charakterizovat život v zaniklém karpatském moři. Je třeba si uvědomit, že paleontolog nebo geolog pracuje v časovém měřítku milionů let a vlastně proti proudu času rozkrývá procesy, které vedly ke vzniku dané zkameněliny nebo celého společenstva fosilních organismů – vznikem, způsobem zachování a uložením zkamenělin se zabývá tafonomie. Důležitou a obecně platnou podmínkou pro vznik většiny fosilií je absence kyslíku na dně mořské pánve. To vytváří anoxické, a tím pro život bentosu (živočichů žijících na dně) nepříznivé prostředí. Pro nepřítomnost bentosových nekrofágů zůstala těla uhynulých ryb mnohdy naprosto neporušená. Všimáme si i velikosti jedinců, větší z nich mají tendenci se rozpadat dříve – velké ryby a žraloky může nadnášet plynatost při rozkladných procesech, takže se rozpadají předtím, než klesnou na dno. Další důležitou okolností pro zachování je

klidné prostředí bez výrazného proudění, které umožnilo vznik laminovaného jemně vrstevnatého sedimentu. Díky těmto základním faktorům se nám zachovaly i měkké části těla, jako např. světelné orgány hlubinných ryb na jejich břišní straně, kontury po zažívacím traktu a dokonce nestrávená kořist v útrokách.

Pokud vezmeme v úvahu, že fosilní společenstva odrážejí původní biocenózy, máme příležitost částečně proniknout do trofických vztahů mezi jednotlivými druhy. Z identifikovatelného obsahu trávicího traktu byly např. zaznamenány případy nedávno popsání kanibalismu u druhu *Anenichelum glarisianum* (Příkryl a Novosad 2009). Další vzácný nález dokládá, že se tento druh živil ve společenstvu hojnými stříbrnicemi *Glossanodon musceli*. Drobným lampovnkům a světelníkovitým (*Phosichthyidae*) sloužili jako potrava především malí korýši. Zastoupeni byli i filtrátoři planktonu, kam patří fosilní předchůdce (*Keasius parvus*, syn. *Cetorhinus parvus*) žraloka velikého (*C. maximus*), ale i drobné sledovité ryby (*Clupeidae*). Zajímavé poznatky o trofických vztazích mohou přinést analýzy hojně nacházených koprolitů, tedy fosilizovaných exkrementů. Patří především predátorům, neboť obsahují zbytky nestráveného skeletu. V případě ryb žijících se korýši a dalším drobným zooplanktonem jsou koprolity tvořeny jemnozrnnou až kašovitou hmotou. Výjimečná je rovněž fosilizace chrupavčitých obratlů žraloků, zbytků peří ptáků a dokonce hmyzu.

Často kladenou otázkou bývá příčina úhynu. Snažíme se rozpoznat, zda jde o přirozený, nebo naopak hromadný úhyn. Vzhledem k tomu, že se ve společenstvu nacházejí dospělí i juvenilní jedinci, přikláníme se k názoru, že nedošlo k selektivnímu, ale k celoplošnému úhynu. Vedle anoxie u dna pánve lze úhynutí přičíst mnoha dalším faktorům. Mohlo být způsobeno sinicemi, bakteriemi, viry, houbami, parazity nebo rychlou změnou teploty

a salinity prostředí. Hromadný úhyn může být způsoben i masivním pomnožením dinoflagelát (obrněnky – *Dinophyta*), rozsivek nebo planktonních organismů tvořících kokolity.

Život v hlubinách

Všechny nálezy, které jsou v tomto článku prezentované, pocházejí z moravské části flyšových Karpat. Zastoupení jednotlivých druhů ve fosilním společenstvu dává představu o paleoprostředí, o hloubce moře, případně vzdálenosti od pobřeží. Porovnáním našich druhů se společenstvy ostatních evropských lokalit získáváme obraz o paleogeografickém rozšíření a spojení mezi dílčími pánvemi zanikajícího moře Tethys. Z tohoto pohledu je fosilní rybí fauna nesmírně důležitá a pomáhá nám hledat jednak místa jejich původního propojení zakrytého příkrovem Karpat a Alp, jednak cesty mezi Atlantským oceánem a oblastí současného Indického a Tichého oceánu.

Ve vertikální (časové) ose dokážeme rekonstruovat, jak se v průběhu celého oligocénu společenstva ryb měnila a odrážela tak změny ve vývoji mořské pánve.

• Dynowské slínovce

Nejbohatší a nejatraktivnější nálezy pocházejí ze spodnější části dynowských slínovců (obr. 3), kde bylo zatím identifikováno na 14 druhů kostnatých ryb a tři druhy žraloků. Ze žraloků dominuje *Keasius parvus*. Zbytky jeho žaberních násadců (obr. 5), patří k nejtýpčtějším fosilním menilitového souvrství. Vzácnější jsou nedávné objevy obratlů a především zubů (obr. 7).

Izolované žaberní násadce rozpoznáme snadno jako štíhlé ploché elementy pokryté dentinem, dlouhé v průměru 30 mm, na jednom konci zašpičatělé a na druhém rozšířené do tvaru oblé sekyrkovité čepele. Těmito elementy v počtu 1 000–1 300 byla vybavena vnitřní strana žaberních oblouků s volným špičatým koncem směřujícím k ústní dutině jako adaptace na získávání potravy filtrováním mořského planktonu. Žralok veliký je se žralokem obrovským

neboli velrybím (*Rhincodon typus*) a žralokem velkoustým (*Megachasma pelagios*) typický zástupce filtrátorů – živočichů, kteří zachycují prostřednictvím zmíněných žaberních elementů především drobné koryše (např. rodu *Calanus*).

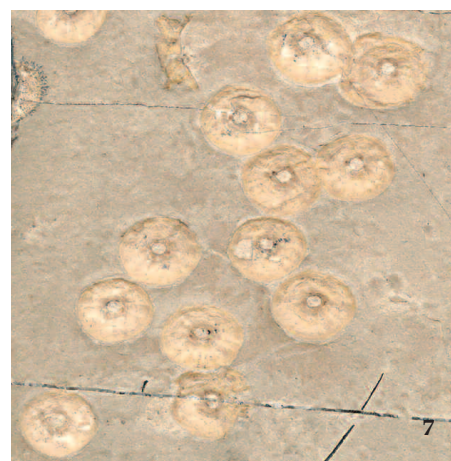
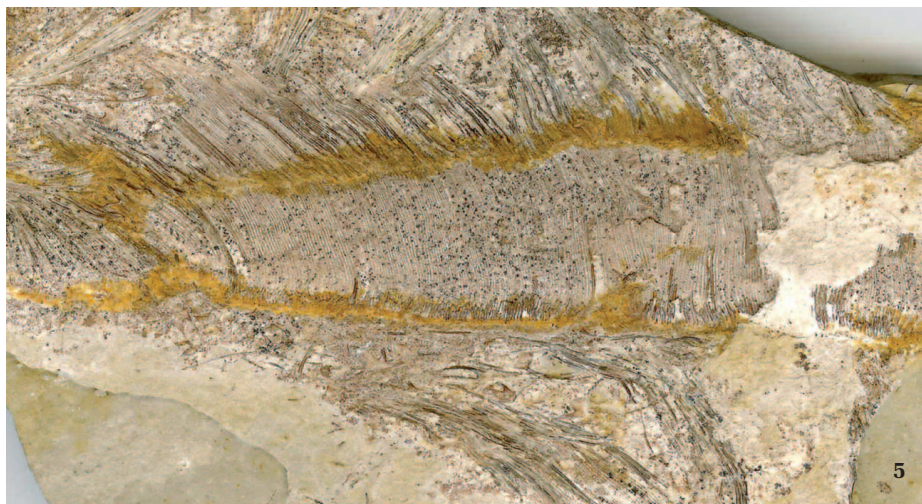
Zuby tohoto žraloka jsou miniaturní a na Moravě a vůbec v Karpatech byly objeveny zcela nedávno. Vzácně nacházíme i obratle, které malými rozměry a absencí růstových kruhů ukazují, že šlo vesměs o velmi mladé jedince. Dále jsou zde zastoupeni žraloci liškoun (*Alopias*, obr. 6), ostroun (*Squalus*) a žralok šotek (*Mitsukurina*). [Pozn.: viz také Vesmír 2003, 3: 141–145.]

Většina nálezů kostnatých ryb byla již identifikována do úrovně druhů a rodů, některé však ještě čekají na přesné určení. Nejpočetnější složku společenstva tvoří mezopelagické druhy ze dvou významných řádů – velkoustí (*Stomiiformes*) a hlubinovky (*Myctophiformes*), jejichž zástupci mají jeden výrazný společný znak, a to vyvinuté světelné orgány na hlavě a podél břišního okraje těla. Jsou to druhy, které žijí v hloubkách pod 200 m a v noci stoupají k hladině za bohatší potravou. Podrobně o nich bylo pojednáno autorkou tohoto článku např. ve Vesmíru (1993, 11: 617–623) a ve francouzském časopise *Pour la Science* (1997, 23: 66–70). Je na místě tady znovu připomenout, že zásluhu na jejich objevení na Moravě ve 30. letech 20. stol. měl moravský paleontolog Vladimír Kalabis. Na rybích otiscích z lokality Špičky rozpoznal světelné orgány a podal tak v té době nejstarší (paleogenní) paleontologické důkazy o existenci bioluminiscence u živočichů vůbec. Tímto dokázal vyvrátit názory o sladkovodním původu menilitového souvrství. Známý francouzský paleontolog Camille Arambourg, který popsal již ve 20. letech minulého stol. tyto světélkující ryby z mladších sedimentů – miocénu a pleistocénu Alžírka, Itálie nebo Španělska, v r. 1939 V. Kalabisovi napsal (v překladu): „Je to poprvé, kdy byly ryby tohoto typu nalezeny ve vrstvách starších než miocenních.“ Fosilie lampovníkovitých a štětinozubkovitých (*Gonostomatidae*) a se zachovalými zbytky světelných orgánů uvádějí z jiných lokalit a stratigrafických úrovní i dřívější práce (např. Arambourg 1925). Dalšími početnými druhy ryb jsou bentopelagické zástupci jako stříbrnice *Glossanodon musceli*, páskouni *Anenkelum glarisianum* a *Palimphyes* (obr. 10). S klesající četností následují zbytky sledovitých, treskovitých (*Gadidae*) a makrelovitých (*Scombridae*, viz obr. 11).

K nejcennějším nálezům z poslední doby (Gregorová 2011) patří dva exempláře červenice Darwinovy (obr. 8), pakambala *Scopthalmus stamatinii* (obr. 9), štitník (čeleď *Triglidae*) a velký exemplář pilobřicha *Zenopsis clarus*. Ve společenstvu se vyskytují pouze v několika jedincích. Většina těchto nálezů pochází z lokality Litenčice. Zajímavé vyhlížející ryba klunatka *Aeoliscus henrichi*, popsána v r. 1938 V. Kalabisem jako jeden z mála nálezů na Moravě, pochází z několik km vzdálených Mouchnic u Koryčan.

● Štitbořické vrstvy

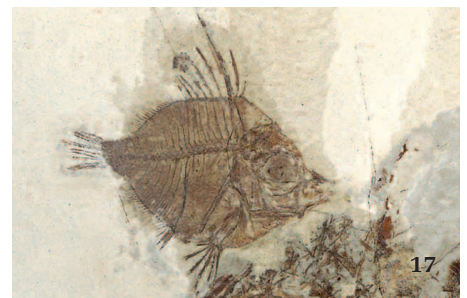
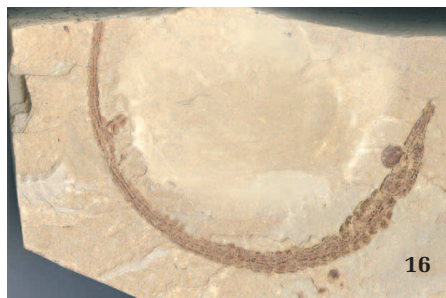
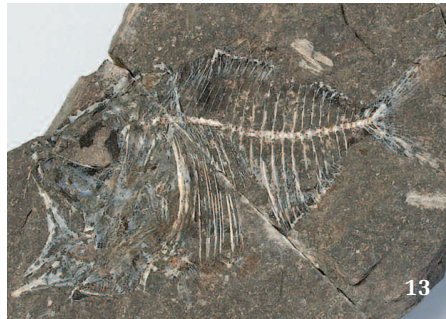
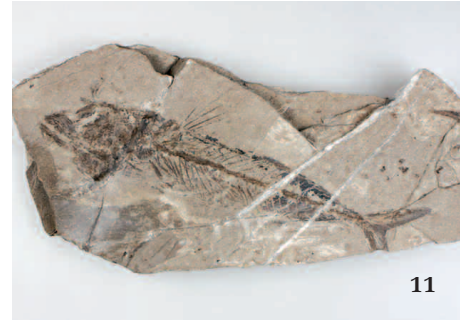
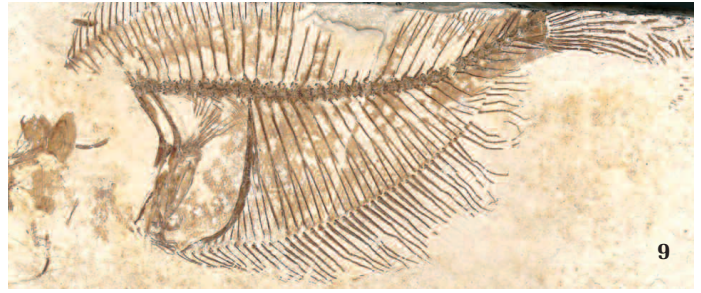
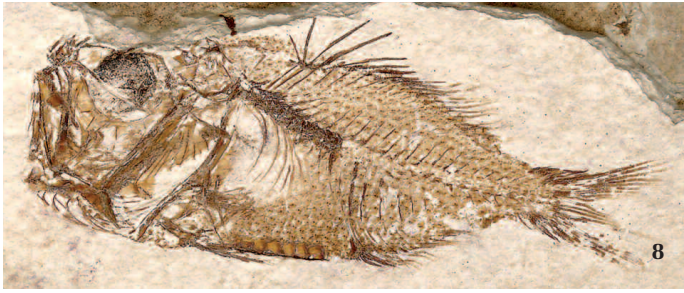
Společenstvo nadložních štitbořických vrstev vykazuje větší vliv kontinentu a odráží



prostředí otevřeného moře i příbřežních estuárií (ústí řek). Na rozdíl od dynowských slínovců zde známe fosilní faunu jen ze dvou lokalit – Litenčice a Bystřice nad Olší. Spolu s rybami bylo zaznamenáno množství otisků mořských řas a „trav“, které jsou v prostředí estuárií typické. Přetrvávají však mezopelagické ryby se světelnými orgány z čeledi lampovníkovití, štětinozubkovití a světelníkovití, které jsou navíc doplněny o zajímavý druh stříbrnáčovitých (*Sternoptychidae*) rodu *Argyropelecus*. Celkem 8 druhů žraloků a 18 druhů ryb představuje v porovnání s dynowskými slínovci diverzifikovanější společenstvo. Příbřežní prostředí dokládá např. přítomnost ryb tolerantních vůči nižší salinitě, jako jsou placka (*Alosa*), jehla (*Syngnathus*), havýš (*Oligolactoria*), polozobánka (*Hemiramphus*) a štitovec (čeleď štitovcovití – *Echeneidae*, obr. 15). Unikátní nález nového rodu čtverzubce *Oligolactoria bubiki* byl zveřejněn v americkém časopise *Smithsonian Contribution of Paleobiology* (Tyler a Gregorová 1990). Připomeňme si jen, že jde o druhého nejstaršího příbuzného dnešního druhu havýše rohatého (*Lactoria cornuta*). Detailnější zmínku si zaslouží nálezy štitovcovitých. I laik jistě zaznamenal existenci ryb, které se přisávají hlavovým štítem k velkým rybám, žralokům či mořským savcům. Z celosvětového hlediska není mnoho fosilních záznamů těchto vysoce specializovaných ryb a v současné době probíhá detailní analýza nálezů z Litenčic a Bystřice nad Olší. Z Litenčice dále pochází vůbec největší ryba z moravských paleogenních sedimentů, která byla záro-

- 5 Žralok *Keasius parvus*, fosilní předchůdce žraloka velikého (*Cetorhinus maximus*); žaberní násadce o délce 30 mm v původní poloze na žaberním oblouku. Nítkovice, dynowské slínovce
- 6 Zub žraloka liškouna (*Alopias*) z lokality Litenčice, délka báze zubu 8 mm
- 7 Akumulace obratlů žraloka *K. parvus*. Mouchnice u Koryčan, průměr 12 mm
- 8 Červenice Darwinova (*Gephyroberyx darwini*). Litenčice
- 9 Pakambala *Scopthalmus stamatinii*. Litenčice
- 10 *Palimphyes* sp. a stříbrnice *Glossanodon musceli*. Litenčice
- 11 Makrela rodu *Scomber*, délka těla 380 mm. Bystřice nad Olší
- 12 Štikozubec *Palaegadus* sp., délka 270 mm. Bystřice nad Olší
- 13 *Polyipnus anteasteroides*, délka 60 mm. Bystřice nad Olší
- 14 Hexagonální šupiny čtverzubce *Oligolactoria bubiki*, 10 mm. Bystřice nad Olší
- 15 Přisavný disk štitovce (štitovcovití – *Echeneidae*), 50 mm. Litenčice
- 16 Mořská jehla *Syngnathus incompletus*, délka 100 mm. Krumvíř
- 17 Drsnatec *Capros rhenanus*, délka 22 mm. Vážany nad Litavou. Snímky R. Gregorové

veň pravděpodobným hostitelem zmíněných štitovců. Patří do podřádu *Xiphoidei* – tedy k dnešním mečounům (*Xiphias*), plachetníkům (*Istiophorus*) nebo marlínům (*Makaira* a *Tetrapturus*). Tento fosilní druh *Palaerhynchus glarisianus* má vyvinuto dlouhé rostrum vybihající z obou čelistí,



a dosahoval délky až 2,7 m. Zajímavostí zůstává jeho přítomnost na všech doposud známých evropských lokalitách paleogenní rybí fauny od Kavkazu až po Alpy a Rýnský prolom.

● Ždánicko-hustopečské souvrství

Poslední fosiliferní horizont představuje ždánicko-hustopečské souvrství, které zahrnuje oligocenní sedimentaci v mořském prostoru vytlačovaném postupujícími příkrovy. Zkamenělé ryby známe pouze ze tří míst, nejnámější je cihelna v Krumvíři, dále Vážany nad Litavou a Hustopeče.

Ve společenstvu přežívají, i když jen v menší míře, ryby se světelnými orgány z čeledi světelníkovití (rod *Vinciguerria*), štětinozubkovití (rod *Idrissia*) a lampovníkovití (rod *Eomyctophum*) a dokládají, ačkoli již jen omezenou komunikaci s otevřeným mořem nejspíše podél alpského předpolí (v Horním Rakousku v okolí Lince byla objevena velmi podobná fauna). Celkem zde bylo identifikováno 14 druhů ryb a jeden žralok. Dominantní nálezy ryb tvořily sardinky (*Sardinella*), štikozubec (*Merluccius*) a mořská Jehla (obr. 16). K zajímavostem patří např. plošák (*Leiognathoi-*

des) – druh, který se ve starších horizontech nevyskytoval, dále drsnatec (*Capros*, obr. 17) nebo očař (*Priacanthus*). I tady jsme objevili zbytky přísavných disků štitovce.

Důležitým vodítkem pro posouzení paleoprostředí jsou vedle ryb nálezy nautiloidních (loděnkovitých) hlavonožců rodu *Aturia*. Jde o nektobentické živočichy (vznášející se nade dnem), kteří se pohybovali v hloubkách pod 200 m a obývali tak společnou niku se světélkujícími druhy z řádů hlubínky a velkoústí. Ostatní ryby žily v menších hloubkách. Především Jehla v asociaci s mořskými „travami“ a řasami představuje typické společenstvo prostředí Sargasového moře.

V předchozím textu jsme uvedli základní nástin o rybí fauně menilitového souvrství. Recentní příbuzní zastoupených druhů žijí často ve Středozemním moři a přilehlém Atlantském oceánu. Některé jsou však kosmopolitní, jako např. hlubokvodní zástupci řádů hlubínky a velkoústí. Naopak havěš, klanatky nebo plošák dnes žijí pouze v Tichém a Indickém oceánu a představují pro nás významné indicie o paleobiogeografii rybích spole-

čenstev. Je těžké říci, který z nálezů je nejvzácnější, zda fosilizované obratle žraloků nebo jejich kůže a zuby, skelety ptáků s dokonale zachovaným peřím, hlubinné druhy ryb se světelnými orgány nebo zatoulaný mravenec.

Ve sbírkách geologicko-paleontologického oddělení Moravského zemského muzea v Brně jsou obsaženy dokonale zachované exempláře i množství cenného materiálu, na němž budoucí generace vědců odhalí poznatky, které dnešními postupy ještě zjistit nedokážeme. Na rozdíl od předcházejících generací však již můžeme pomocí skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) studovat mikrostrukturu tkání nebo synchrotronní tomografií 3D zobrazit fosilie uzavřené v sedimentu. V tomto je třeba zdůraznit význam muzejních sbírek jako archivu záznamu života na Zemi, který jistě ukrývá budoucí objevy.

Článek vychází z připravované knihy R. Gregorové *Tajemné moře v Karpatech – Ryby paleogénu Moravy* (viz str. 278).

Použitou literaturu najdete na webu Živý.