

## Zkamenělé želvy z Mostecku

Už jste někdy v přírodě pozorovali želvu? Když budete mít štěstí a v požární nádrži nebo rybníce ve vaší obci nějakou uvidíte, s největší pravděpodobností to bude želva nádherná (*Trachemys scripta*) pocházející ze Severní Ameriky. Naše původní želva bahenní (*Emys orbicularis*) je velmi vzácná a v současnosti najdeme spíše jen jedince vysazené nebo uniklé z chovu. Oba dva druhy patří do čeledi emydovití (Emydidae) a až na rozdílnou kresbu na krku jde o běžné semiakvatické, tedy převážně vodní želvy. V dávné minulosti, v dobách, kdy vznikalo hnědé uhlí, přibližně před 18 miliony let, byste želvy u nás potkali mnohem snáz. Jejich diverzita mnohokrát předčila tu dnešní jak počtem druhů, tak i tvary a stavbou těla (obr. 1). Žily zde dravé kajmanky (Chelydridae), suchozemské želvy (testudovití – Testudinidae), bahenní želvy z čeledi batagurovítí (Geoemydidae), ale i jedny z nejbizarnějších želv – kožnatky (Trionychidae). Ty jsou zde početností fosilních nálezů jedny z nejčastějších, ale určit jejich druhovou příslušnost není vůbec tak snadné, jak se na první pohled může zdát.

Želvy (Testudinata) jsou unikátní tvorové, které i malé dítě dokáže rozpoznat díky jejich významnému morfologickému znaku – krunýři. Kdy ale želví krunýř evolučně vznikl a jak vypadali želví předci? Jak se asi vyvíjeli první želví předchůdci, můžeme pozorovat na prvohorním plazovi *Eunotosaurus africanus* (střední perm – guadalup, Jižní Afrika), který má výrazně do stran prodloužená a rozšířená žebra. Postupným srůstem těchto žebér s gastrálii, jak nazýváme chrupavčité či kostěné elementy vyztužující břicho, vznikl plastron, tedy břišní (ventrální) část krunýře. Poprvé se objevuje u rodu *Pappochelys* (střední trias, Německo) a u rodu *Odontochelys* (svrchní trias, Čína), jenž má plastron již plně vyvinutý. Později se ve fosilním záznamu začínou vyskytovat formy s vyvinutou hřbetní (dorzální) částí krunýře – karapaxem. Příkladem může být rod *Proganochelys* (svrchní trias, Německo)

nebo *Proterochersis* (svrchní trias, Polsko, obr. 2). Všechny výše uvedené taxony se vzhledem jeví jako suchozemské, včetně kontroverzní „první mořské želvy“ rodu *Odontochelys*, u níž se kvůli absenci karapaxu donedávna předpokládal výhradně vodní způsob života.

Kromě krunýře je pro želvy typická anapsidní lebka, tedy bez vyvinutých spánkových jam. Tento znak je ale u nich druhotný a nové výzkumy i na základě molekulární fylogeneze řadí želvy do skupiny diapsida, kdy redukci spánkových jam došlo ke vzniku anapsidní lebky. Blízká příbuznost s ostatními „anapsidy“, např. s permskou skupinou Pareiasauria, kam se želvy tradičně řadily, se tak ukazuje být mylná.

V průběhu druhohor a třetihor želvy obsadily různé ekologické niky a diverzifikovaly do mnoha skupin – od drobných terestrických býložravců, např. i v současnosti žijící želva zelenavá (*Testudo her-*



2

*manni*), po gigantické mořské formy jako *Archelon ischyros* ze svrchní křídy. V okolí dnes již zaniklé obce Břešťany u Bíliny na Mostecku se našlo několik desítek zkamenělých želv, díky čemuž lokalita představuje jedno z nejbohatších nalezišť třetihorních želv u nás.

### Miocenní želvy z Břešťan

V břešťanských jílech miocenního stáří (přibližně před 18 miliony let) se v průběhu 19. a 20. století našly stovky zkamenělin. V drtivé většině to byly rostliny. Z řad obratlovců se nám dochovali vedle ryb, ptáků i savců také krokodýli, velemloci a několik typů želv (obr. 1). První skupinou

1 Rekonstrukce miocenní lokality Břešťany na Mostecku. Obratlovci (zleva) batagurovitá želva rodu *Ptychogaster*, kajmankovitá želva rodu *Chelydrosopsis*, kožnatkovitá želva druhu *Rafetus bohemicus*, velemlok rodu *Andrias* a krokodýl rodu *Diplocynodon*. Orig. R. Olivé, Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont

2 Rekonstrukce vzhledu želvy *Proterochersis porebensis* ze svrchního triasu v Polsku, která již měla vyvinutou hřbetní část krunýře – karapax. Orig. T. Szczygielski



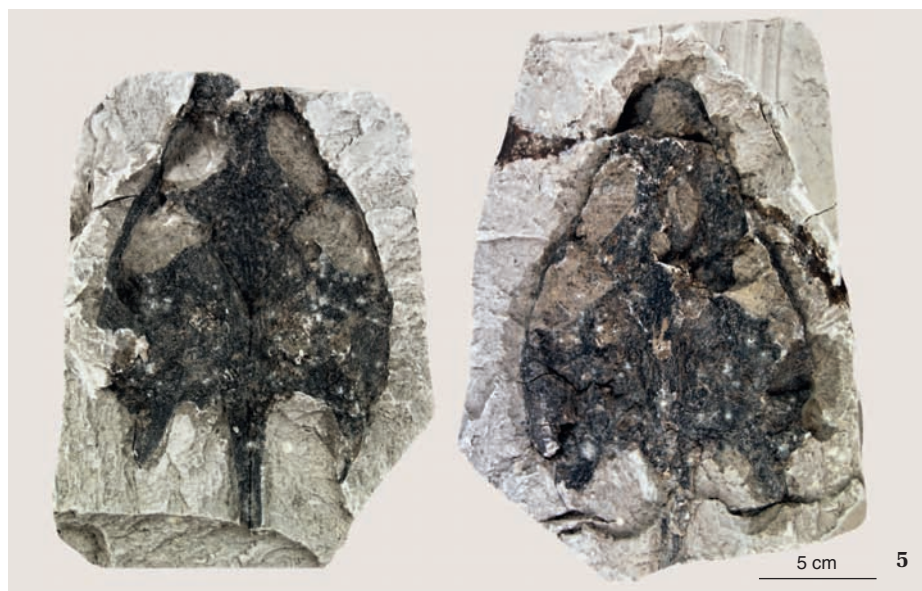
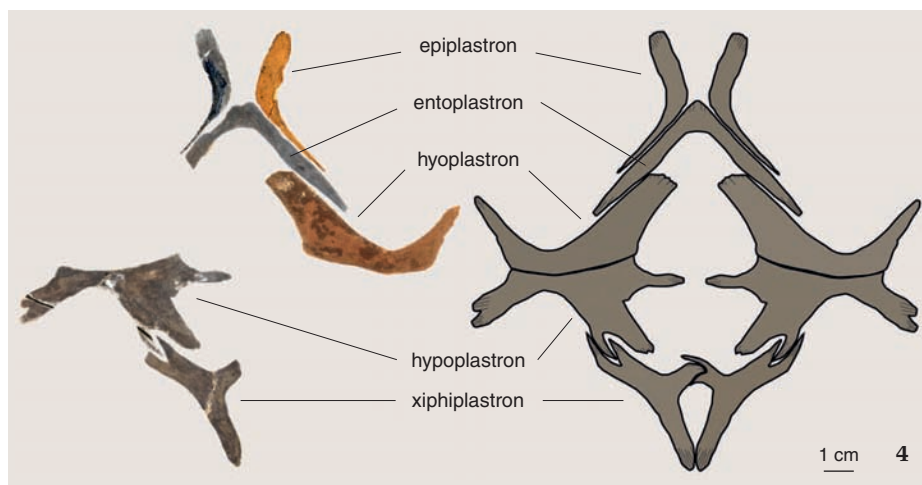
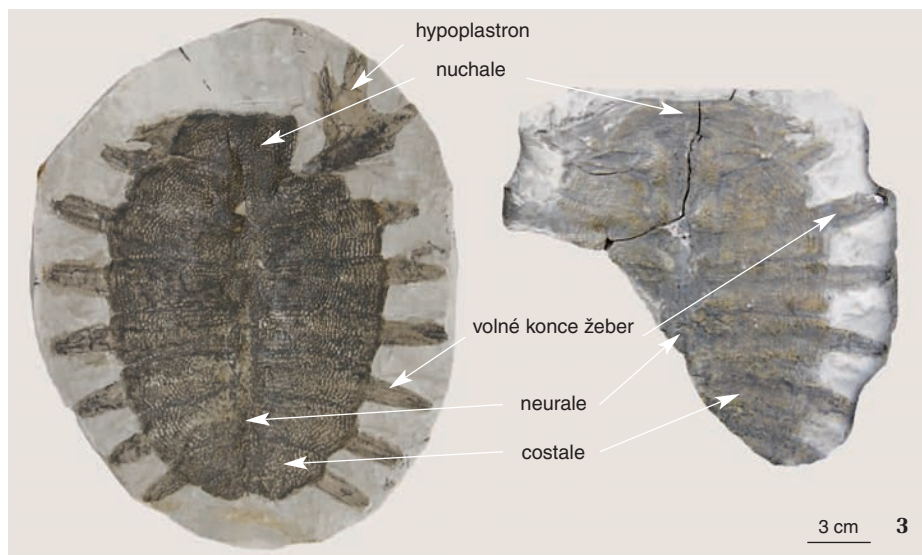
1



jsou želvy rodu *Ptychogaster* z čeledi bataurovítí. Šlo přibližně o 10–50 cm velkou semiterestrickou želvu, vzhledově připomínající současnou želvu kaspickou (*Mauremys caspica*). Rod *Ptychogaster* měl však pohyblivý plastron, kde mezi hyo- a hypoplastronem (kústkami tvořícími plastron) je skloubení a želva díky tomu dokázala uzavřít hlavu i ocas do krunýře. Svým chováním tak mohla připomínat např. dnešní želvu karolínskou (*Terrapene carolina*) nebo ž. amboinskou (*Cuora amboinensis*). Druhou skupinou jsou dravé kajmanky rodu *Chelydropsis*, vzhledově i rozměrově srovnatelné s dnešní kajmankou supí (*Macrochelys temminckii*). Oproti jiným želvám mají kajmanky redukovaný plastron a zobákovité čelisti s ostrou ramfotékou (rohovinovými deskami). Rozdíl mezi rodem *Chelydropsis* a dnešními kajmankami je ve stavbě ocnic. Třetí skupinu tvoří podivné kožnatkovité želvy. Tyto převážně sladkovodní želvy se vyznačují plochým karapaxem potaženým kůží, ploutvemi a malými „chobůtky“. Rozpoznat zkamenělou kožnatku od ostatních druhů želv není složité. Karapax je plochý a pokrytý drobnými důlky na povrchu. Velice často jsou po stranách krunýře vidět i volné konce žeber, většinou u nedospělých jedinců (obr. 3). Plastron mají naopak velmi redukovaný a složený z několika drobnějších plochých kostí (obr. 4). V průběhu miocénu se v Evropě vyskytovaly dvě rozdílné vývojové větve kožnatek podčeledi Trionychinae. Jedna vedla k dnešní kožnatce africké (*Trionyx triunguis*), žijící v povodí Nilu a na Blízkém východě, a druhá ke kožnatce eufratské (*Rafetus euphraticus*), vyskytující se v povodí řeky Euphrat. Ke které ale patří nálezy z Břešťan, bylo donedávna záhadou.

Rozlišit zkamenělé kožnatky mezi sebou není totiž vůbec snadné. Nejčastěji se ve fosilním záznamu nalézají zbytky karapaxů, protože jsou poměrně velké a tvrdé. Variabilita vzhledu krunýře kožnatek je v rámci druhů i mezi druhy obrovská a určit želvu do rodu, nebo dokonce druhu jen na základě krunýře není takřka možné. Hlavně u fosilních nálezů, kdy materiál bývá často fragmentární povahy. Podle některých autorů lze na základě rozložení důlků na povrchu karapaxu odhadnout taxonomickou příslušnost (např. Pritchard a kol. 2009), takové určení je ale velmi nejisté a diskutabilní. Důlky mohou na různých částech krunýře tvořit odlišné vzory a často jsou na zkamenělinách setřeny. Poměrně dobrým rozlišujícím znakem je ztvrdnutí plastronu v jeho zadní části na xiphiplastronu (koncová kost, viz obr. 4), které u rodu *Rafetus* chybí. Dva nálezy z Břešťan tuto část krunýře skutečně zachycují, pouze ale z vnitřní, nikoli z vnější strany, a absence tohoto ztvrdnutí se tak možná zdá mylná. Pro věrohodnou identifikaci břešťanských želv bylo potřeba nalézt jinou cestu.

Kromě krunýřů se v břešťanských jílech našlo několik lebek (obr. 5). Mezi oběma větvemi kožnatek je hlavní rozdíl v oblasti ústního patra – želvy příbuzné kožnatce eufratské mají krátký mediální srůst mezi intermaxilárním otvorem (tedy mezi horními čelistmi) a vnitřními nozdrami, které jsou zvětšené. Celá oblast patra je zároveň širší bez palatálního zúžení a leb-



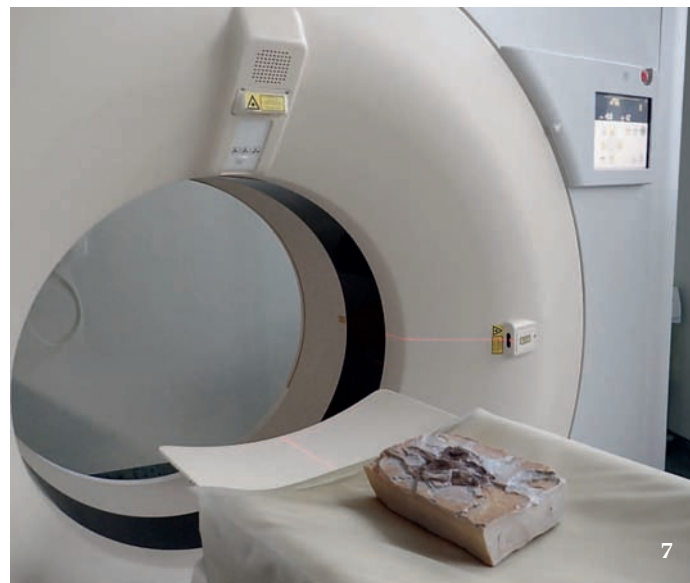
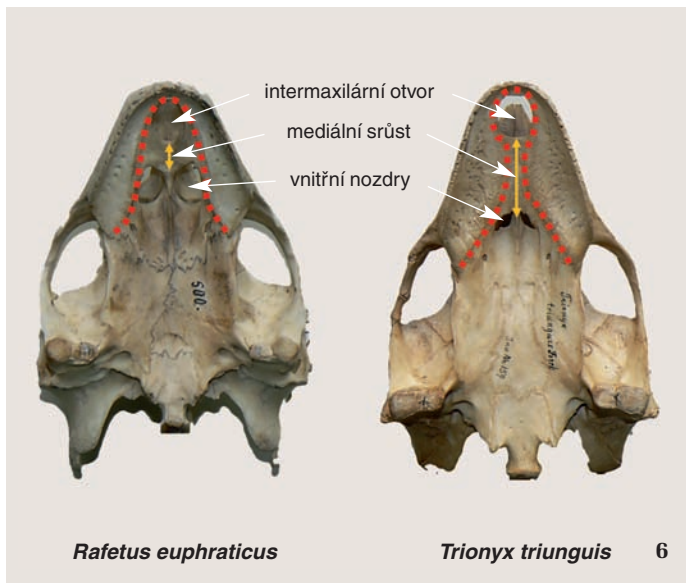
ka má kratší a zaoblenější čenich (obr. 6). Jak ale tyto znaky pozorovat na zkamenělé lebce, která ukazuje pouze svou dorzální část, a nikoli oblast patra? Prvním nápadem byla preparace exponátů, ta by však mohla vést k jejich nenávratnému zničení. Druhá volba tak padla na moderní technické řešení.

#### Lebky a výpočetní tomografie

Pro správné porozumění morfologii byly lebky nejprve nasnímány lékařským tomografem (obr. 7). Po prvotním vyšetření

se ukázalo, že bude třeba použít přístroj, který dokáže dostatečně prosvítit horninu, v níž jsou lebky uvězněny. Ve spolupráci s Centrem Excellence Telč Ústavu teoretické a aplikované mechaniky Akademie věd ČR byl vytvořen trojrozměrný model za pomoci silného počítačového tomografu TORATOM (obr. 8). Tato technologie představuje špičku ve svém oboru a limitování jsme byli pouze stavem zachování vybraných zkamenělin. Ten bohužel nebyl úplně uspokojivý. Srůsty kostí a jejich hranice nebyly zachovány, ale





3 Karapaxy – svrchní části krunýře – juvenilní želvy pravděpodobně patří do druhu *Rafetus bohemicus*. Původně byla popsána jako *Trionyx preschenensis* Laube, 1900. Vlevo originální kus, vpravo k němu protiotisk

4 Fotografie a nákres plastronu – břišní části krunýře – kožnatky *R. bohemicus*. Jednotlivé kosti z několika jedinců složené dohromady (vlevo) a schéma celého plastronu (vpravo)

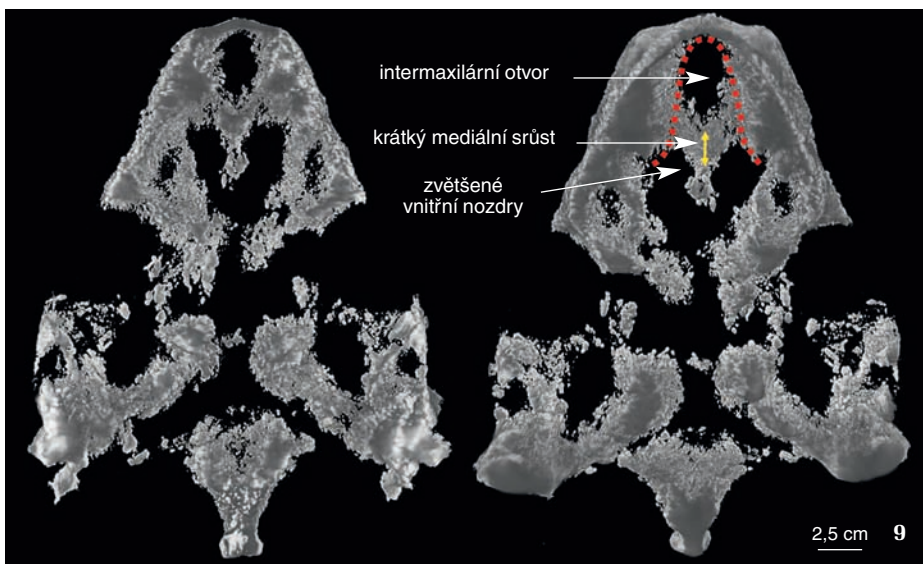
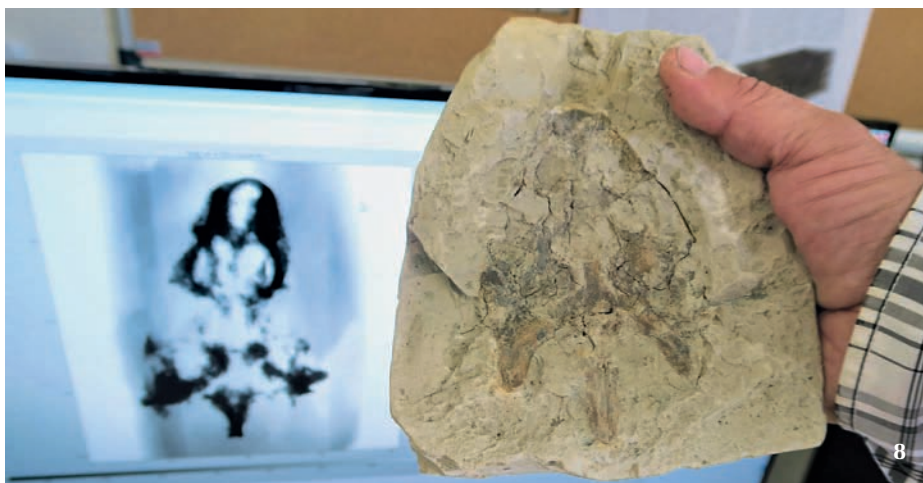
5 Ukázka želvích lebek z lokality Břešťany. Originální kus a protiotisk. Foto a orig. Ā. H. Luján (obr. 3–5)

6 Lebky současně žijící kožnatky eufratské (*Rafetus euphraticus*, vlevo) a kožnatky africké (*Trionyx triunguis*, vpravo), pohledy ze spodní strany. Zástupci rodu *Rafetus* mají na rozdíl od rodu *Trionyx* krátký mediální srůst mezi intermaxilárním otvorem a vnitřními nozdrami (žlutá dvojšípka), zvětšené vnitřní nozdry a konvexní palatální okraj horních čelistí (červená přerušovaná linie). Foto M. Chroust

7 Lebka kožnatky před vyšetřením na lékařském počítačovém tomografu. Foto Z. Vařilová

8 Právě nasnímaná lebka v Centru Excelence Telč Ústavu teoretické a aplikované mechaniky Akademie věd ČR. Foto M. Vopálenský

9 Trojrozměrný model lebky druhu *R. bohemicus*. Pohled ze svrchní (vlevo) a spodní strany (vpravo). Lebka má krátký mediální srůst mezi intermaxilárním otvorem a zvětšenými vnitřními nozdrami (žlutá dvojšípka) a konvexní palatální okraj horních čelistí (červeně). Orig. M. Vopálenský a M. Chroust



i přesto se nám podařilo vytvořit model, díky němuž jsme si mohli prohlédnout spodní stranu lebky, a odhalit tak důležité morfologické znaky pro taxonomickou interpretaci (obr. 9). Krátký mediální srůst a široký tvar patra u materiálu z Břešťan odpovídá vývojové linii vedoucí ke kožnatce rodu *Rafetus* a následně byl určen jako *R. bohemicus*. Dnešní příbuzní břešťanské kožnatky tedy žijí v Asii, nikoli v Africe. Kromě toho jde o jediný v současnosti platný taxon fosilních kožnatek z České republiky.

### Nomenklatorický problém

Pokud jste navštívili novou expozici oblastního muzea v Mostě, která rozhodně stojí za vidění, určitě jste si všimli zkamenělé želvy pojmenované *Trionyx pontanus*. Její jméno odkazuje na město Most, latinsky Pons. Tyto nálezy pocházejí z lokality Lom u Mostu a Louka u Litvínova, zmíněné Carlem Gustavem Laubem (1895) a vědecky popsané o rok později. Jde o nejstarší vědecký popis kožnatek z Čech. Proč se však lebky z Břešťan nejmenují *Rafetus pontanus*? Ačkoli karapax této želvy

odhaluje některé znaky podobné rodu *Rafetus*, jako např. zmenšené osmé costale (viz obr. 3), kvůli variabilitě karapaxu nelze želvu blíže taxonomicky určit. Druhový název *pontanus* se proto v současnosti považuje za *nomen dubium* (neboli jméno nejisté povahy) a není vědecky platný. Totéž platí pro další původní názvy kožnatek z Mostecka: *Trionyx aspidiformis* Laube, 1900, *T. preschenensis* Laube, 1900, nebo *T. elongatus* Liebus, 1930. Popis nálezů z Břešťan pojmenovaných jako *Trionyx bohemicus* Liebus, 1930, naopak

obsahuje zmíněné lebky a až na základě tohoto spisu lze používat druhové jméno *bohemicus*. V tomto případě má tedy prioritu nikoli nejstarší popis a v něm navržené vědecké jméno, ale jeho vědecká relevancnost. Proto se nálezy z Břešťan nejmenují *Rafetus pontanus*, ale *R. bohemicus*.

#### Kožnatky včera, dnes a zítra

Současně žijící kožnatka eufratská, vyskytující se v povodí řeky Eufrat v dnešním Turecku, Sýrii, Iráku a Íránu, a téměř vymřelá kožnatka Swinhoeova (*R. swinhoei*) z Číny a Vietnamu naznačují asijský původ této skupiny. Jedinci z Vietnamu se někdy diskutabilně rozlišují i jako druh *R. vietnamensis* nebo poddruh *R. swinhoei vietnamensis*. Nutno podotknout, že současný stav populace kožnatky eufratské je vzhledem k dlouhodobé nestabilitě regionu téměř neznámý a u kožnatky Swinhoeovy přežívají asi jen poslední nerozmnožující se jedinci. Nález kožnatky druhu *R. bohemicus* je nejstarším dokladem této evoluční větve želv na světě

a překvapivě pochází ze střední Evropy. Mají tedy kožnatky rodu *Rafetus* původ v Evropě, odkud se rozšířily do Asie, zatímco v Evropě vlivem klimatických či jiných změn později vymřely? Moderní molekulární biologie má jen omezený vhléd do historie druhů a pro správné pochopení evoluce kožnatek bude zapotřebí ještě hodně paleontologické práce.

Studium kožnatek je přínosné i z hlediska rekonstrukce klimatu. Možná vás to překvapí, ale díky nálezům i pouze této jediné želvy jsme schopni odhadnout průměrnou roční teplotu, maximální průměrné letní a minimální průměrné zimní teploty. Společně s dalšími zástupci z řad herpetofauny (jinými želvami, krokodýly) tak dokážeme poměrně přesně odhadnout, jaké klima v té době panovalo. Průměrná roční teplota dosahovala okolo 16 °C a nejvyšší průměrná letní teplota byla zhruba 27 °C. Naopak v zimě klesala nejnižší průměrná teplota na 1,7 °C. Šlo o průměrné teploty, a neznamená to tedy, že by v určitých dnech nemohly přesáhnout 30 °C,

nebo naopak sestoupit pod bod mrazu. Pokud máme nálezy i z dalších geologických vrstev, můžeme rekonstruovat vývoj klimatu v čase. To se ukazuje jako silný nástroj pro správné pochopení současných a budoucích změn klimatu, ale také jejich vlivu na chování zvířat, např. na možné trasy šíření druhů v budoucnosti.

*Článek byl napsán za finanční podpory Grantové agentury Univerzity Karlovy (projekt č. 1094119), Geologického ústavu Akademie věd ČR (RVO 67985831) a Institutu Català de Paleontologia Miquel Crusafont, ve spolupráci s Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología – Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.*

Seznam použité literatury je uveden na webové stránce Živy.

Alena Fornůsková, Barbora Vošlajerová

## Bělozubka tmavá (*Crocidura russula*) – 90. druh savce v České republice

Změny v areálech výskytu jednotlivých druhů jsou vcelku běžné události v živočišné, ale i rostlinné říši. Organismy tak reagují na vnitrodruhové a vnitropopulační procesy nebo na měnící se ekologické podmínky, které jsou často způsobeny člověkem, jako např. na fragmentaci a degradaci krajiny, introdukci nepůvodních druhů nebo vliv oteplování klimatu. V posledních 25 letech tak do České republiky přirozenou cestou z jihu doputovaly čtyři nové, spíše teplomilné druhy savců – netopýr Saviův (*Hypsugo savii*), netopýr jižní (*Pipistrellus kuhlii*), létavec stěhovavý (*Miniopterus schreibersii*) a šakal obecný (*Canis aureus*; blíže Anděra a Gaisler 2019). V následujících letech pak nelze vyloučit příchod ještě jednoho hmyzožravce, a to rejska západoevropského (*Sorex coronatus*), který se, jak jméno napovídá, vyskytuje v západní Evropě od Pyrenejí po ústí Labe do Severního moře. Kam zasahuje jeho východní hranice rozšíření, není přesně známo, ale do ČR by mohl proniknout přes Ašský výběžek (Anděra a Hanzal 2022), stejně jako bělozubka tmavá. Ta byla u nás doložena na podzim 2022.

Bělozubka tmavá (obr. 1) je široce rozšířený druh hmyzožravce z čeledi rejskovití (Soricidae), který se obvykle vyskytuje v nadmořských výškách do 1 200 m. V okolí Středozemního moře může zasahovat až po 2 000 m n. m. V severní Africe žije od Maroka po Tunisko a v jižní a západní Evropě až po západní a centrální oblasti Švýcarska a Německa (Brändli a kol. 2005). Vyskytuje se také na některých středomořských a atlantských ostrovech.

Od r. 2007 je nově hlášena jako rychle se šířící druh v Irsku a nedávno byla objevena jako nový invazní druh pro Velkou Británii (např. Bond a kol. 2022). Do obou zemí byla bělozubka tmavá přivezena člověkem.

Genetické studie naznačují, že tento druh původně pochází z Afriky. Nejstarší fosilní nálezy známe ze středního pleistocénu ze západního Maroka a severozápadního Alžírsko. Následná expanze pokračo-

vala severovýchodním a severozápadním směrem (např. Nicolas a kol. 2015). Východní linie seskupuje populace z Tuniska a středomořských ostrovů, zatímco západní zahrnuje jedince z Maroka, východního Alžírsko a pevninské Evropy. K oddělení těchto dvou linií pravděpodobně došlo před 2,2 milionu let.

Do Evropy se bělozubka tmavá dostala nejspíše z Maroka před několika tisíci až desetitisíci lety a od té doby se šířila na severovýchod. Východní hranice jejího areálu na evropské pevnině byla doposud hlášena v Německu, kde probíhá ze západního Bavorska přes Sasko a západní Braniborsko a odtud na sever, zhruba po ústí řeky Labe do Severního moře. Příchod do České republiky se tak dal očekávat, a právě Chebská pánev, kde vědci z Ústavu biologie obratlovců a Ústavu živočišné fyziologie Akademie věd ČR bělozubku tmavou na podzim 2022 objevili, byla na seznamu lokalit s možným prvním výskytem tohoto druhu (obr. 2, Goüy de Bellocq a kol. 2023). Bělozubka se k nám zřejmě dostala přes Ašský výběžek během několika málo posledních let, odkud postupovala dále na východ. Nejvýchodnější známou lokalitou je nyní obec Nebanice. Její výskyt na jiném místě v ČR není rovněž vyloučen, další vhodnou oblastí by mohlo být údolí Labe mezi Hřenskem a Děčínem nebo na Kraslicku, protože v přílehlých částech Německa je známa např. z Drážďan nebo z lokality ležící jen 10 km od hranic v Krušných horách (Anděra a Hanzal 2022).

Oblast Ašského výběžku tudíž čeští vědci považovali za nejpravděpodobnější místo průniku bělozubky tmavé na naše území, ale ještě v r. 2016 zde při poměrně podrobném mapování zaznamenaná nebyla. Zda její šíření souvisí s globálním oteplováním, není jasné, ale nedá se vyloučit. Vzhledem k tomu, že tento druh dává přednost menším nadmořským výškám, a tedy vyšším teplotám, je možné, že oteplování klimatu v posledních letech stojí za urychlením jeho šíření.