

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 (*Hypsignathus 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-

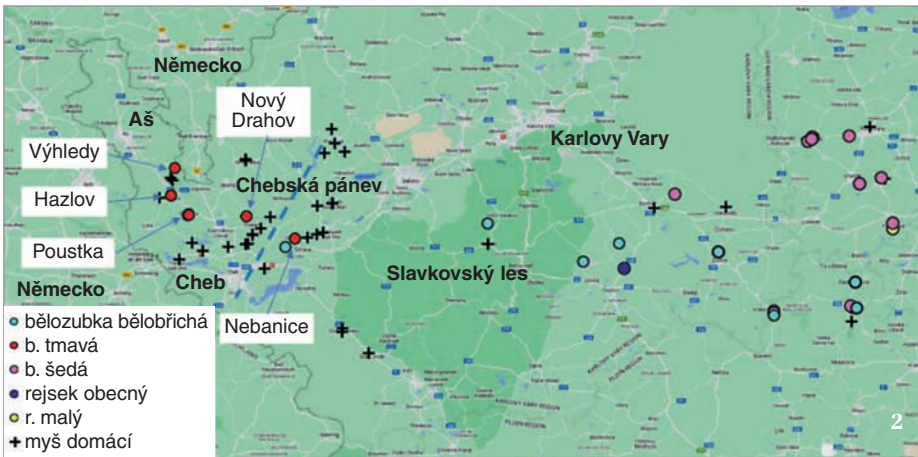
vala severovýchodním a severozápadním směrem (např. Nicolas a kol. 2015). Východní linie seskupuje populace z Tuniska a středomořských ostrovů, zatímco západní zahrnuje jedince z Maroka, východního Alžírsko a pevninské Evropy. K oddělení těchto dvou linií pravděpodobně došlo před 2,2 milionu let.

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.



1



2



3

1 Bělozubka tmavá (*Crocidura russula*). Foto M. Berroneau

2 Výskyt bělozubky tmavé zjištěný na Chebsku v r. 2022 – 14 jedinců na 5 lokalitách. Vyznačeny jsou i nálezy dalších druhů rejskovitých (*Soricidae*) během výzkumu hybridní zóny myši domácí (*Mus musculus*; viz přerušovaná modrá linie na mapě). Převzato a upraveno podle: J. Göüy de Bellocq a kol. (2023)

3 V Novém Drahově byla bělozubka tmavá zachycena nejen na farmách, ale i na březích rybníka uprostřed vsi.

### Bělozubky – zajímavá skupina s dvěma prvenstvími

Rod *Crocidura* je druhově nejpočetnější savčí rod, zahrnuje více než 210 rozlišovaných druhů, žijících převážně v tropické Africe a Asii až po indonéské Sulawesi (Celebes). Můžeme se ale s nimi setkat i v Evropě a v palearktických částech Asie a severní Afriky. Přesto patří mezi jedny z nejméně známých a dosud prostudovaných savčích skupin. Zejména to platí pro oblast jihovýchodní Asie, kde není nouze ani o recentní popisy nových

druhů. Druhým prvenstvím bělozubek je pozice nejmenšího savce na světě, o kterou soupeří bělozubka nejmenší (*Suncus etruscus*), žijící v jižní Evropě a západní Asii, s netopýrkem thajským (*Craseonycteris thonglongyai*; viz Živa 2018, 1: 46–48). Se svými nepatrnými 2 g (může však vážit i pouhých 1,2 g) je bělozubka nejmenší pravděpodobně co do hmotnosti vítězem v této kategorii. Tím však zajímavosti skupiny rozhodně nekončí.

Název rodu *Crocidura* znamená vlněný ocas a odkazuje na jemné chloupky odstupující od ocasu, které jsou jedním z nejsnadněji rozpoznatelných znaků bělozubek od rejsků. Jak český název (i anglický white-toothed shrew) napovídá, dalším jednoznačným znakem odlišujícím rejsky a bělozubky je zbarvení zubů – bělozubky mají zuby bílé a rejsci rezavé, protože se jim v nich usazují soli železa. U bělozubek je známé i komplexní mateřské chování. Při opuštění hnízda samice vodí mláďata v řadě za sebou v tzv. karavaně tak, že první mládě se tlamičkou zachytí za kořen jejího ocasu a další mláďata se stejným způsobem připojí k sourozencům před sebou. Důležitou součástí nejen mateřského chování je také zvuková komunikace bělozubek i rejsků, a to včetně echolokace (blíže Živa 2016, 2: 91–93 a 3: 145–148).

Bělozubky lidstvo zaujaly již v starověkém Egyptě, kde byly balzamovány jako symboly temného (nočního) aspektu boha Slunce, nebes a světla Hora, zobrazovaného se sokolí hlavou.

V České republice byly doposud známy pouze dva druhy – bělozubka šedá (*C. suaveolens*, obr. 7) a b. bělobřichá (*C. leucodon*, obr. 8). Bělozubka tmavá, nový druh savce pro Českou republiku, je poněkud větší než oba zmíněné druhy. Dospělý jedinec může vážit 11–14 g, oproti bělozubce šedé, která má hmotnost nejčastěji 3–7 g (vzácně až 11 g), tedy až dvojnásobně. Stejně jako tato malá bělozubka se ráda vyskytuje v okolí lidských sídel a obydlí (např. obr. 3 a 4). Bělozubka bělobřichá s hmotností 7–15 g je jen o trochu menší než b. tmavá, a naopak dává mnohdy přednost vlhčím biotopům, tedy okolí rybníků, potoků a řek, případně mokřadům, i když ji lze také najít na synantropních stanovištích. Od bělozubky tmavé se odlišuje, jak název napovídá, právě světlým zbarvením spodní strany těla.

Bělozubka tmavá se živí různým hmyzem, především z řádu polokřídílí (Hemiptera), kam patří třeba mšice, a řádu brouci (Coleoptera), u nichž se zaměřuje na larvy, ale nepohrdne ani pavouky nebo žížalami. Protože podobně jako rejsci mají tyto savci velmi rychlý metabolismus, množství potravy, které potřebují každý den spořádat, odpovídá hmotnosti jejich těla. Bělozubky a rejsci musejí tedy být aktivní nejen v noci, ale často i přes den.

Co se týče sociálního chování, výzkum ve Švýcarsku ukázal, že bělozubka tmavá patří mezi sociálnější zástupce čeledi (např. Cantoni a Vogel 1989). Zvláště rejsci jsou (oproti bělozubkám) totiž většinou velmi teritoriální po celý rok. Bělozubka tmavá však dokáže své sociální chování měnit v průběhu ročních období. V zimě přestává být teritoriální a vytváří skupiny jedinců, kteří sdílejí stejné hnízdo, což



může souviset s optimalizací termoregulace. Jde totiž spíše o teplomilný druh, a toto chování může přinášet výhodu překonáním zimy v lepší kondici (Balloux a kol. 1998). Nižší výdaje na termoregulaci tak snižují celkové energetické náklady nutné na přečkání zimního období. Podobně naprosto unikátní taktiku využívá rejsek obecný (*Sorex araneus*), který se na zimu celý doslova „smsrkne“, zmenší celé tělo, včetně většiny orgánů, i mozku (ten dokonce dokáže zmenšit až o pětinu). Na jaře se opět zvětšuje (Dehnelův efekt). Je možné, že bělozubky tmavé analogicky využívají taktiku socializace v zimním období, aby minimalizovaly energetické náklady a snížily spotřebu potravy, které je v zimním období nedostatky. S nástupem teplejšího jarního počasí samci i samice velmi rychle pohlavně dospívají a opět se stávají teritoriálními. Zejména samice jsou v reprodukčním období striktně teritoriální vůči jiným samicím a svůj domovský okrsek a někdy i hnízdo sdílejí pouze s jedním samcem, s nímž vytvářejí trvalý pár. Monogamie bělozubek, která není u ostatních rejskovitých běžná, tak může být další ekologicky výhodnější strategií. Zajímavostí je, že u tohoto druhu pronikají na jiná území častěji samice, což je u savců méně obvyklý způsob, jak se vypořádat s rizikem příbuzenského křížení (inbreedingem). Samice totiž rodí až čtyři vrhy mláďat od března do září, a právě samice z prvního vrhu, které se zpravidla rozmnožují již během téže sezony, jsou vystaveny silnému tlaku příbuzenského

křížení, na rozdíl od samic z dalších vrhů, které přečkají zimu v domovském okrsku a rozmnožují se až následující rok, kdy jejich otec již většinou nežije.

#### Riziko pro rezidentní druhy rejskovitých?

Ze sousedních zemí také víme, že je tento druh bělozubky konkurenceschopnější a postupně vytlačuje ostatní, menší druhy bělozubek a rejsků. V Irsku např. stojí za lokálním vymizením rejska malého (*S. minutus*; např. Browett a kol. 2023). Ve Švýcarsku pak vytlačil obě menší bělozubky, šedou i bělobřichou, do větších nadmořských výšek z údolí Rhôny v oblastech kolem Ženevského jezera a v regionu Martigny (Vogel a kol. 2002). V Irsku vědci navíc zjistili, že s sebou na ostrov bělozubka tmavá zavlekla nový patogen – novou variantu gramnegativní bakterie, spirochéty *Leptospira alstonii*, což může mít rovněž negativní dopad na místní populace rejskovitých (Nally a kol. 2016). Zároveň jde o bakterii patogenní pro člověka i další obratlovce. K infekci nejčastěji dochází požitím infikované vody nebo potravy, ale člověk se může nakazit i kontaktem s infikovaným zvířetem nebo skrze poranění pokožky.

#### A co dál?

V září letošního roku vědci z ÚBO AV ČR zahájili tříletý projekt v rámci programu regionální spolupráce. Je zaměřen na intenzivní mapování rozšíření bělozubky tmavé v Chebské pánvi a partnerem projektu

4 Umístění živochytné pasti typu Ugglan u sutě na lokalitě Stodola. Bělozubka tmavá zde byla odchycena v rámci monitorování v září 2023.

5 Tyto pasti (viz obr. 4) jsou vhodné pro zjištění širokého spektra malých savců. Často se do nich chytí více jedinců nejen od téhož druhu – výjimkou nejsou ani odchyty tří různých druhů najednou.

6 Pasti se v terénu vnaří směsí ovesných vloček a sardinek v oleji. Ta je atraktivní pro hlodavce i pro hmyzožravce. Na snímku studentka Iva Holásková, která se na téma monitoringu bělozubky tmavé zaměřila ve své bakalářské práci.

7 Nejmenší zástupce rodu *Crocidura* v České republice – bělozubka šedá (*C. suaveolens*) – velmi často obývá synantropní stanoviště. V České republice se vyskytuje celoplošně. Nové genetické poznatky ukazují, že jde o druhový komplex, zahrnující až 6 různých druhů nebo poddruhů. Evropské populace by v budoucnu mohly být uznány jako druh se jménem *C. gueldenstaedtii*. Snímky z archivu Ústavu biologie obratlovců Akademie věd ČR, není-li uvedeno jinak  
8 Bělozubka bělobřichá (*C. leucodon*) žije v širším spektru biotopů. Na Chebsku se běžně vyskytuje i v okolí lidských sídel, kde je na některých lokalitách nejběžnějším zástupcem rejskovitých. Zajímavostí je, že i tento druh recentně rozšiřuje svůj areál a z u nás poměrně vzácné bělozubky se stává hojně rozšířeným a expandujícím savcem. Foto J. Matějů

se stalo Muzeum Karlovy Vary, kde mají s monitorováním savců v tomto regionu dlouholeté zkušenosti. Cílem bude zjistit aktuální rozšíření bělozubky tmavé v západních Čechách, stanovištní preference a nároky, případně další aspekty jejího života, a rovněž to, jak na příchod nového druhu budou reagovat původní místní druhy rejsků a bělozubek.

*Probíhající výzkum je podpořen Akademií věd ČR projektem Mapování a monitoring disperze bělozubky tmavé (*Crocidura russula*) v Karlovarském kraji (R200932301).*

Použitá literatura uvedena na webu Živy.