

# Má biodiverzita budoucnost?

**Články o vymírání druhů pojímají téma dvěma způsoby. Buď nejde o nic nového pod sluncem, neboť během evoluce života na Zemi 99,9 % druhů již vyhnulo, nebo žijeme v šestém hromadném vymírání a život na planetě již brzy ztratí podstatnou část své rozmanitosti. Případně platí obojí zároveň.**

Rychlost vymírání nelze spolehlivě spočítat, neboť v tropických ekosystémech čeká na biology velký, neznámý počet dosud nepopsaných druhů. Seznam pojmenovaných druhů dřevin z Amazonie čítá 10 071 položek, zatímco extrapolace založená na dvou tisících jednohektarových vegetačních ploch ukazuje na konečný počet o polovinu vyšší (ter Steege a kol. 2020). Ani tak oblíbená skupina, jakou jsou orchideje, není zmapovaná, a to přesto, nebo právě proto, že epifytické orchideje mají vysoký podíl na tropických flórách. Na Nové Guineji představují např. pětinu všech rostlinných druhů (Cámara-Leret a kol. 2020; obr. 1). Náhlého vyhynutí třeba i stovek druhů orchidejí bychom si jen stěží povšimli.

Situace není o mnoho lepší ani u obratlovců, např. počty známých druhů tropických žab rostou závratnou rychlostí. Na Nové Guineji byla polovina dnes známé žabí fauny popsána až po r. 1990. Výjimkou jsou ptáci, o jejichž 9 159 druzích máme zdánlivě lepší přehled. Ani masivní nasazení ornitologů nevede k popisu více než 10 nových druhů ročně. Molekulární metody však mohou počet ptačích druhů zvýšit až na 18 tisíc, zejména revizí druhů tropických (Barrowclough a kol. 2016).

Počet člověkem vyhubených druhů ptáků, kde lze statistikám věřit, je zatím nízký.

Od r. 1500 zaniklo 138 druhů, tedy 1,5 % z celkové diverzity (Szabo a kol. 2012). Většina vyhynulých druhů (78 %) byly ostrovní endemity, především na tropických oceánických ostrovech (Havajské ostrovy, Maskarény, také Austrálie a přilehlé ostrovy). Vyhubili je hlavně zavlečení exotičtí predátoři a lovcí, pětina extinkcí nastala po r. 1950.

Předkolumbovské kosterní pozůstatky vedou k překvapivému zjištění, že největším likvidátorem ptačích druhů byli už první obyvatelé tropických ostrovů. Jejich domorodé potomky přitom dnes považujeme za vzor života v rovnováze s přírodou. Kolonizace ostrovů vedla jen v Tichomoří k likvidaci 800 až 2 000, možná i více ptačích druhů. Tedy řádově více, než zatím zvládla naše technologická civilizace. V naprosté většině šlo o chřástaly (Rallidae), kteří po osídlení ostrova zpravidla ztrácejí schopnost letu a tvoří endemické druhy (Duncan a kol. 2013). Obraz zkázy je doplněn radikálně zredukovanou savčí megafaunou na kontinentech. Z těch zmizela většina druhů vážících více než 100 kg, a to záhy po příchodu prvních lidí během migrace z Afriky. Ta si jako jediná většinu megafauny zachovala. Zatímco nepřítomnost ostrovních chřástalů příliš nepocitujeme, megafauna má zásadní vliv na funkci ekosystémů (blíže na str. 268–273). O tom

se můžeme přesvědčit, pokud jí v přístupu zabráníme, např. solidním plotem. Bohužel takové experimenty už můžeme provádět pouze v Africe.

## Kolik druhů hmyzu přežilo

Odhady diverzity hmyzu nejsou už vůbec založeny na počtu taxonomicky popsáných druhů. V tropickém lese potkáváme většinu druhů vědě neznámých, jejich vysoký počet spíše zdržuje ve výzkumu. Odhady hmyzí diverzity se zakládají na ekologických vzorcích, např. počtu druhů hmyzu vázaných na jeden druh tropického stromu vynásobeném počtem druhů tropických stromů. Tyto odhady začaly na půl milionu druhů v r. 1833 (Westwood) a se zlepšením technik sběru hmyzu se ve 20. století vyšplhaly na 30 milionů, aby potom i díky našim výzkumům klesly na 5–10 milionů (Novotný a kol. 2002).

Dnešní hromadné sekvenování DNA hmyzu chytaného automatickými lapáky vede k objevům dříve netušeného množství druhů z opomíjených taxonů, zejména saprofágních much a parazitických vosiček. Soudě podle dobře prozkoumané fauny Švédska lze i v tropech očekávat, že třetina všech druhů budou parazitoidi, dnes v tropech téměř ignorovaní. Počty druhů hmyzu se tak mohou vyšplhat opět vysoko nad 10 milionů. Při takovém kolísání odhadu žijících druhů jsou výpočty hmyzího vymírání v tropech nemožné. Pokud se tedy nezměříme na denní motýly, velikostí sice zanedbatelný, ale oblíbený, a tudíž dobře sledovaný taxon. A tam je vyhubených druhů zatím málo. Třeba babočka *Libythea cinyras* z ostrova Mauricius je známa jen z holotypu, tedy jediného exempláře, podle něhož byl druh r. 1866 popsán.

Dalším druhům ale zánik akutně hrozí. Mezi ně patří i největší denní motýl světa, ptakokřídlec Alexandřin (*Ornithoptera alexandrae*, obr. 2). Žije na Papui Nové Guineji, v provincii Oro, jež si ho dala i na vlajku. Druh byl objeven v r. 1906 anglickým přírodovědcem Albertem Meekem, sbírajícím hmyz pro Waltera Rothschilda. První samici sestřelil brokovnicí, typový exemplář, později darovaný Rothschildem spolu s několika miliony kusů dalšího hmyzu Britskému muzeu, má ještě díry v křídlech. Housenka je závislá na několika druzích popínavého svlačce rodu *Pararistolochia*, rostoucích v podrostu tropického pralesa. Motýl je ohrožen, neboť tropický les v jeho areálu ustupuje plantážím palmy olejné.

Občas se dočkáme i znovuoživení druhů považovaných za dávno vyhynulé, ochranný server Mongabay udržuje jejich seznam. O situaci naprosté většiny druhů se ale nestaráme vůbec. Např. po mně pojmenovaný druh stromu, hřebíčkovec *Syzygium novotnyi* je znám z jediného 24 m vysokého exempláře spatřeného 9. února 1970 na vápencovém hřebínku na ostrově Nové Irsko v Bismarckově souostroví. Nikdo neví, v jakém stavu se nyní jeho populace nachází.

**1** Orchideje z korun stromů horského deštného lesa Nové Guineje: významná biodiverzita bez využitelných ekosystémových služeb. Foto V. Novotný



## Kolik druhů vyhynulo

Odhady rychlosti vymírání v tropech jsou založeny, podobně jako odhady celkového druhového bohatství, na kvantitativních vzorcích z ekologických společenstev. Moderní výpočty rychlosti vymírání vycházejí ze vztahu mezi velikostí biotopu a počtem druhů, jež podporuje. Jde o jedno z mála univerzálních ekologických pravidel (Storch a kol. 2012). Počet druhů (S) roste s mocninnou funkcí plochy (A), takže  $S = cA^z$ , kde c a z jsou konstanty. Při často pozorované hodnotě  $z = 0,25$  se počet druhů zdvojnásobí až při 16násobném zvětšení plochy. Mohlo by se tedy zdát logické, že snížení plochy na šestnáctinu původní velikosti povede naopak k vyhynutí poloviny všech druhů. Odhady vymírání založené na této logice se ale ukázaly jako nadzazené; 8 odhadů ze 70.–90. let 20. století předpovídalo vymírání v rozmezí 1–11 % všech druhů každých 10 let. Dnes je už zřejmé, že tak radikální ztráta zatím nastala.

Fangliang He a Stephen Hubbell (2011) si uvědomili, že závislost počtu druhů na ploše dává informaci o tom, jak se nové druhy s růstem plochy objevují, tedy kdy narazíme na prvního jedince daného druhu, zatímco pro odhad extinkce potřebujeme naopak zjistit, kdy se setkáme s jedincem posledním. Po křivce závislosti druhů na ploše tedy nelze jednoduše jezdit nahoru a dolů a určovat tak zároveň rychlost objevování a rychlost ztráty druhů z jedné rovnice. Tím by byla záhada nerealistických předpovědí částečně vyřešena.

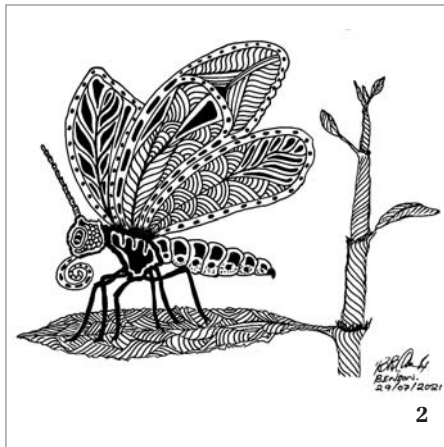
Předpovědi vymírání mohou být ale přehnané i jen zdánlivě, v případě extinkčního dluhu, kdy úbytek druhů následuje snížení plochy biotopu až se zpóźděním (Kuussaari a kol. 2009). Menší plocha znamená menší velikost populací jednotlivých druhů. Ty mohou ještě nějakou dobu úspěšně přežívat, až do první klimatické katastrofy, epidemie nebo jiné krize. To by znamenalo, že dnes žijeme obklopeni „zombie“ druhy již odsouzenými k zániku.

## K čemu je nám biodiverzita

Vymírání v urbanizované krajině tropů lze zkusit v Singapuru. Ten za 183 let své existence ztratil 95 % plochy přírodních ekosystémů, což vedlo k místnímu vyhynutí 34–87 % druhů motýlů, ryb, ptáků a savců (Brook a kol. 2003). Podobné výsledky lze očekávat i při přeměně krajiny na biologickou poušť typu plantáže palmy olejné nebo odlesnění na pastviny.

Od r. 1990 jsme přišli o 17 % plochy tropických lesů a dalších 10 % bylo významně narušeno. Tato souhrnná čísla ne vždy identifikují hlavní problémy. Rozsáhlé nížinné lesy Amazonie, Konga, Bornea nebo Nové Guineje jsou v rostoucí míře likvidovány pro zemědělství. Zároveň mívají ale nížinné druhy široké zeměpisné rozšíření, což zvyšuje jejich odolnost k vymírání. Horské lesy, člověkem méně narušované, jsou citlivější. Tropické horské masivy představují centra speciace a horské druhy mají často malé areály.

Horní hranice lesa leží ve vlhkých tropech okolo 3 700 m n. m. Druhové složení se podél tak dlouhého výškového gradientu zásadně mění, takže např. na Nové Guineji podél něho žije třikrát více druhů žab a dvakrát více druhů ptáků, než je lokální



2 Samec ohroženého ptakokřídlece Alexandřina (*Ornithoptera alexandrae*), největšího denního motýla světa, s rozpětím křídel u samic až k 30 cm, v pojetí domorodého umělce z Papui Nové Guineje Bensona Avei Begy  
3 Cichlida *Haplochromis sauvagei*, endemit východoafrického Viktoriina jezera. Foto M. Slovák

maximum z jedné nadmořské výšky. Proto jsou vysoké hory vlhkých tropů druhově nejbohatšími lokalitami planety a zaslouží si prioritní ochranu.

Průměrná denní teplota klesá v tropech zhruba o 5,5 °C na každých 1 000 výškových metrů, člověkem vyvolané oteplení o 2 °C proto může být kompenzováno přesunem o 400 m výše do hor. To by neměl být problém, neboť největší druhovou rozmanitost nacházíme většinou v nížinách, nebo ve středních výškách, zatímco vysoké polohy zůstávají dosud vesměs neobsazené. A třeba mravenci či termity ve vysokých tropických horách vůbec nežijí. Přesto může globální oteplování vést ke zvýšenému vymírání. Hory jsou špičaté, takže na jejich vrcholcích může být časem těsně, pokud se tam nastěhuje velký počet druhů.

Větší problém mohou mít druhy z rozsáhlých nížin bez snadného přístupu k horám, představujících většinu tropických lesů. Na osud nížinných druhů v tropech za globálního oteplování panují rozmanité názory, vedoucí k předpovědím vymírání jak intenzivního (tropické nížiny se stanou nejteplejšími za poslední dva miliony let), tak nepatrného (adaptace druhů na změny teploty není obtížná). Na rozřešení sporu si budeme muset počkat.

Jak velkým problémem je člověkem způsobené vymírání druhů? Utilitaristé zdůrazňují, že přicházíme o druhy potenciálně užitečné. Očkovací látka AstraZeneca proti covidu-19 používá adenovirus získaný

od šimpanzů. Klíčové metody molekulární biologie, PCR a CRISPR-Cas9, byly vyvinuty díky studiu mikroorganismů v extrémních a často ohrožených biotopech. Nobelova cena za lékařství byla v r. 2015 udělena doktorce Tchu Jou-jou za objev artemisininu, mimořádně účinného antimalarika získaného z pelyňku ročního (*Artemisia annua*), jež už zachránilo miliony životů. Tyto příklady ilustrují, že nelze předem odhadnout, které druhy budou pro příští technologie užitečné, a je tedy třeba chránit celé druhové bohatství.

Čistě ekonomické přístupy ale někdy ochranu biodiverzity nepodporují. Jedním z nejbohatších ekosystémů na sladkovodní druhy ryb je Viktoriino jezero, kde explozivní speciáci vzniklo více než 600 endemických druhů cichlid (Salzburger a kol. 2014). Toto druhové bohatství je ohroženo ekonomicky velmi úspěšnou introdukcí „okouna“ *Lates niloticus*. Jeho výlov dosahuje 200 tisíc tun ročně a živí prudce rostoucí populaci okolo jezera.

Stejně tak ceněné ekosystémové služby, včetně vodního režimu, opylování plodin nebo nověji fixace uhlíku do biomasy, jsou závislé na počtu druhů jen volně. Ekosystémy mohou fungovat jen se zlomkem současného druhového bohatství. Druhy totiž nevznikají proto, že by je ekosystémy ke své funkci potřebovaly, vznikají kdekoli, kde je k tomu příležitost. Neznáme žádný funkční důvod, proč by tři africká jezera, Tanganjika, Malawi a Viktoriino, měla mít dohromady desetinu všech sladkovodních druhů ryb, ani proč by tyto ryby měly být většinou právě cichlidy (obr. 3). Stejně těžko nalezneme funkční vysvětlení, proč 40 % druhů všech octomilek žije zrovna na Havajských ostrovech.

Vstavačovitě (*Orchidaceae*) jsou druhově nejbohatší čeledi cévnatých rostlin. Naprostá většina z nich jsou tropické epifyty. Jejich kompletní vyhynutí by zruinovalo část květinářského průmyslu a připravilo nás o vanilkovou zmrzlinu, ale na funkci ekosystémů by mělo vliv nejspíš nepatrný (kromě vyhynutí specializovaných opylovačů). Kritériem ekonomického zisku nebo zachování základní funkčnosti ekosystémů je zjevně příliš omezené. Hodnota druhů je především informační. Jsou produktem evoluce, již zatím nedokážeme zopakovat. Prošly miliony let trvajícími selekčními režimy, jež vedly k morfologiím, fyziologiím a ekologiím často těžko představitelným od zeleného stolu. Kdo by dokázal vyfabulovat dinosaury, kdyby jejich kostry nefosilizovaly?

Použitou literaturu a internetové odkazy uvádíme na webové stránce Živý.

