

- Jan Krhovský: Hromadná vymírání bořící a tvořící, Vesmír 73, 435, 1994/8
- Zbyněk Roček: Dinosauři a vymírání, Vesmír 73, 443, 1994/8
- Anton Markoš: Čemu vděčíme za to, že jsme tady, Vesmír 73, 456, 1994/8
- Jiří Kolibáč: Vliv taxonomické metody na permské vymírání, Vesmír 75, 611, 1996/11
- David Storch: Jak rychle vymírají druhy, Vesmír 80, 573, 2001/10

ny více než ty se schránkou křemčitou, což možná ukazuje na doprovodný spad kyselých dešťů. Tenké vrstvy sazí dokládají existenci tehdejších lokálních požárů.

O vlivu dopadu meteoritu v Chicxulubu na křídový svět se ale doposud vedou spory. Podle jistých názorů dopadl 300 000 let předtím, než křídové vymírání začalo (Keller et al. 2009). Meteorit o předpokládaném průměru 10–20 km navíc dle některých propočtů nemohl být tak velký, aby dramaticky ovlivnil globální klima (Morrison 2001, Science 1993). Kontroverzním tématem je i údajný obří kráter Shiva a několik dalších velkých impaktových struktur. Vznikly na přelomu křídý a triasu, kdy se Země zřejmě stala terčem celého roje obřích meteoritů vzniklých rozpadem většího vesmírného tělesa. Některé výzkumy navíc naznačují, že obsah prachových částic v iridiové vrstvě, která se považuje za klíčový doklad celoplanetárního působení dopadu meteoritu, je dost nízký. To znamená, že oblak vyvrženého prachu nemohl být dost velký na to, aby významněji zastínil zemský povrch. Přesto r. 2010 došel mezinárodní tým vědeckých výzkumníků po pečlivém zrevidování veškerých dostupných poznatků o Chicxu-

lubsckém kráteru k závěru, že těleso, které ho vytvořilo je s nejvyšší pravděpodobností skutečně viníkem křídového vymírání.

Původcem křídového vymírání mohla být také vulkanická činnost. Dekanské trapy (deskovitě členěná tělesa) v Indii, vzniklé výlevy bazaltů na ploše 2 000 000 km², mohly být křídovému světu osudné, ale jejich datování je dosud sporné. Pokud se vylily rychle, mohly tehdejší globální klima změnit, v opačném případě nemohly. Potíž je i s množstvím iridia v iridiové vrstvě, není jasné, jestli vůbec může pocházet ze sopečné činnosti.

Lepším vysvětlením se nezdá být ani kolísání mořské hladiny (hladina z konce křídý se jen vrátila na úroveň z počátku druhohor), moře jistě nezavinilo vymírání na souši. Poslední výzkumy naznačují, že se podmínky v křídě postupně zhoršovaly již několik milionů let před vymíráním. Snad za to mohlo postupné oteplování, které způsobilo stagnaci mořského proudění. Změny poměru izotopů síry naznačují, že mořské biotopy mohly být otráveny sirovodíkem vyprodukovaným některými mikroorganismy.

Záhada konce doby velkých dinosaurů přetrvává i nadále.

Žijeme v době šestého masového vymírání?

Odhady rozsahu současných změn biodiverzity po deseti letech

DAVID
STORCH

Doc. David Storch, Ph.D., (*1970) vystudoval biologii na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. Zabývá se makroekologií a evoluční ekologií, přednáší na Přírodovědecké fakultě UK a na Přírodovědecké fakultě JU. Je spoluorganizátorem proslulého semináře „Biologické čtvrtky ve Viničné“ a spoluautorem knih Úvod do současné ekologie, Biologie krajiny: biotopy České republiky a Jak se dělá evoluce. Je editorem časopisu Ecology Letters. Spolu s P. A. Marquetem a J. H. Brownem editoval knihu Scaling biodiversity pro Cambridge University Press. Je ředitelem Centra pro teoretická studia, společného pracoviště UK a AV ČR.

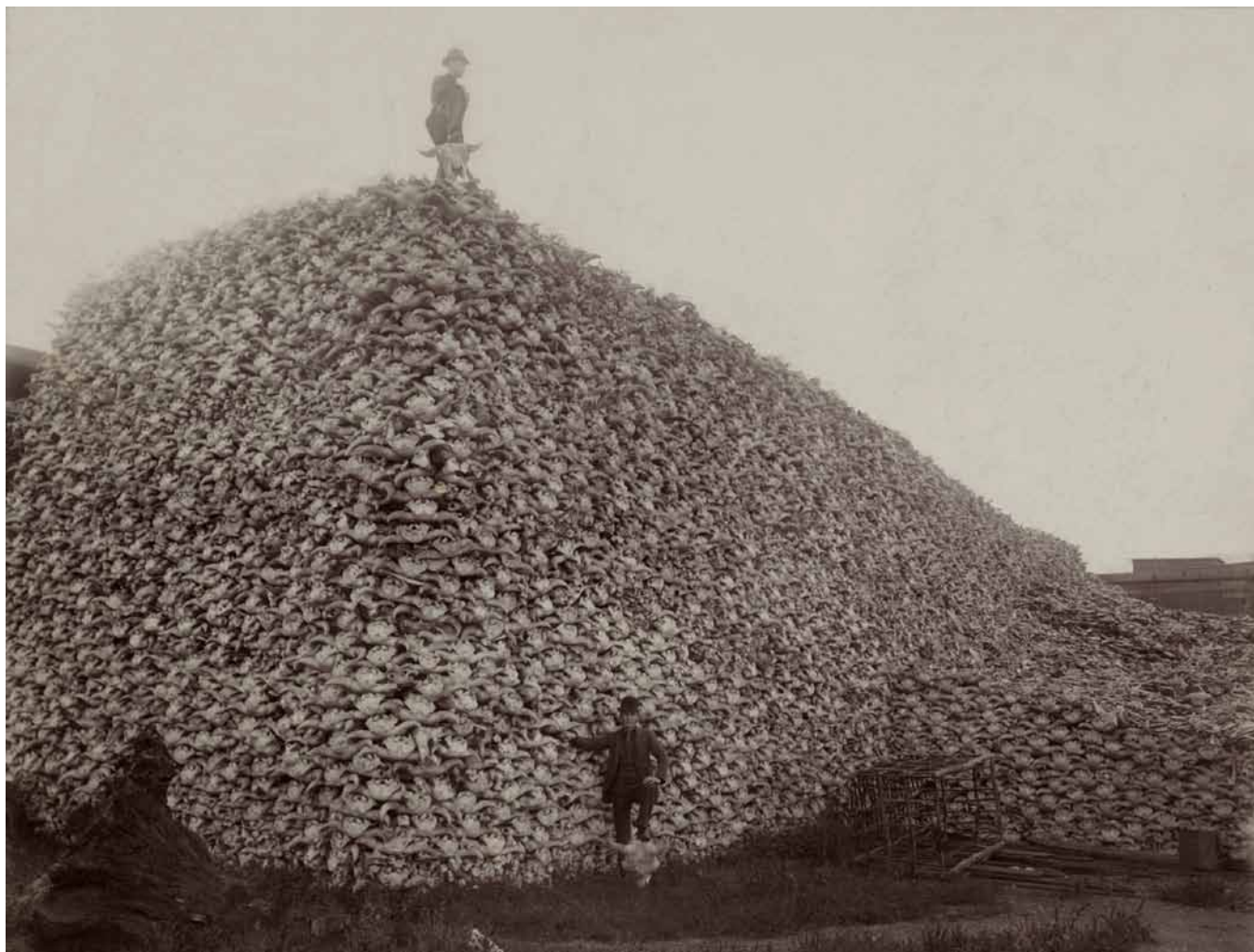
Už dlouho se dozvídáme z médií o bezprecedentním vymírání živočišných a rostlinných druhů vlivem činnosti člověka. Bývá přirovnáváno k pěti masovým vymíráním v geologické historii Země. Před deseti lety jsem ve Vesmíru (80, 573, 2001/10) poukázal na naši neschopnost přesně určit, jak moc se dnes vlastně vymírá ve srovnání s minulými vymíráními a na neoprávněnost odhadů srovnávacích současné vymírání s těmi masovými. Za těch deset let jsme ve schopnosti posoudit současný stav biosféry a rychlost jejího ničení zas tak moc nepostoupili, v posledních pár letech jsme se ale přece jen něco nového dozvěděli. A teprve letos byly tyto poznatky řádně shrnuty,¹ takže o současném vymírání nakonec lze něco podstatného říci.

Rozsah současného vymírání

Poněvadž dobře doložených vymření jednotlivých druhů v historické době máme dosud málo, ještě donedávna byly odhady rychlosti současného vymírání založené na vztahu velikosti plochy a počtu druhů (*species-area relationship*). Čím je větší plocha, tím více druhů na ní nalezneme. Předpokládalo se, že pokud známe matematickou formu této zákonitosti, budeme schopni odhadnout, kolik druhů ubude, když se zmenší plocha jejich přirozeného

prostředí. Jenže to moc nevyšlo: i na malých ostrůvcích zbylého pralesa se často zachovalo mnohem víc druhů, než bylo předvídáno na základě vykáčené plochy (Vesmír 85, 140, 2006/3). Nakonec se ukázalo, že zmíněná zákonitost je mnohem složitější, chová se jinak, než jsme si představovali, a pro správný odhad úbytku druhů bychom toho potřebovali vědět mnohem víc, než jen kolik prostředí ubylo. Ukázalo se také, že úbytek druhů související s přeměnou původních biotopů nelze jednoduše odvodit z toho, co známe o nárůstu počtu druhů s rostoucí plochou jejich prostředí.²

Asi ještě větší problém byl, že jakékoli odhady současného vymírání byly jen těžko srovnatelné s vymíráními rozpoznatelnými ve fosilním záznamu. Fosilní záznam je fragmentární a pořádně se z něj dovíme něco jen o druzích relativně hojných, dobře fosilizujících a žijících mimo tropy, jenže to jsou zároveň druhy, které dnes zatím moc nevymírají. Nebylo tedy možné říci přesně, kolikrát současná intenzita vymírání přesahuje běžnou rychlost vymírání v historii Země, když jsme znali běžnou rychlost ve fosilním záznamu jen u těch druhů, které dnes nevymírají. A navíc je hodně ošemetné srovnávat současnou rychlost vymírání odhadovanou jen ze změn ploch původních typů prostředí, když



nevíme, jak se tyto plochy měnily v minulosti, a navíc máme značné podezření, že i celkem nedávno, během cyklů dob ledových a meziledových, se měnily ještě víc než teď.

Dnes u některých skupin docela dobře víme, kolik druhů během posledních pár desítek až stovek let vymřelo, a máme i slušné odhady druhového bohatství těchto skupin. Ukázalo se, že podíl druhů vymřelých během posledních 500 let se pohybuje maximálně v jednotkách procent (u většiny skupin ještě o hodně méně) a zatím se to tedy nedá ani zdaleka srovnat s masovými vymíráními v geologické historii Země, při nichž mělo vymřít vždycky více než 75 procent všech druhů (obr. 1 v rubrice Data a souvislosti na s. 570). Z tohoto hlediska tedy rozhodně zatím nežijeme v éře šestého masového vymírání, přestože člověk zabral velkou část přirozeného prostředí a přivlastnil si skoro polovinu produktivity biosféry.

Rychlost vymírání

Má to ale háček. Během masových vymírání v geologické minulosti Země toho sice vymřelo nesrovnatelně víc, ale za mnohem delší dobu. Podíváme-li se na rychlost současného vymírání namísto jeho rozsahu (obr. 2 v rubrice Data a souvislosti na s. 570), situace se nejeví zdaleka tak optimisticky. Kromě vymírání na konci křídly, které mohlo být relativně rychlé, všechna vymírání probíhala pomalu a trvala relativně dlouho. Současná rychlost vymírání je vyšší (v závislosti na tom, zda po-

čítáme jen skutečně vymřelé druhy, nebo taky druhy ohrožené, u nichž je pravděpodobné, že vymřou v brzké době). Lze odhadnout, že kdyby současné vymírání pokračovalo stejnou rychlostí dále, dosáhneme rozsahu srovnatelného s masovými vymíráními během pár stovek až pár tisíců let. O moc přesněji to říci nelze, poněvadž počet skutečně vymřelých druhů je příliš nízký na nějakou pořádnou statistiku a u těch ohrožených zase nevíme, zda a kdy skutečně vymřou. I tak je to ale docela varující, zvláště když se nemůžeme spolehnout na to, že civilizační tlak na přírodu se nějak výrazně omezí (obr. 4 v rubrice Data a souvislosti na s. 570).

Celá věc je ještě komplikovanější, uvědomíme-li si, že rychlost vymírání nikdy není konstantní, vždycky byla období rychlejšího a období pomalejšího vymírání, a to i docela nedávno (z geologického hlediska). Můžeme se tedy ptát, zda má současný nárůst rychlosti vymírání nějakou obdobu v minulosti, případně v jak vzdálené. Musíme přitom ale zohlednit délku intervalu, během kterého počítáme vymřelé druhy, poněvadž čím kratší si tyto intervaly zvolíme, tím extrémnější rychlosti nám vyjdou (v delších intervalech se vzmachy a propady biologické rozmanitosti zprůměrují). Abychom mohli srovnat současné vymírání s těmi minulými, musíme mít k dispozici skupinu, o jejímž současném stavu máme dobré informace a u níž zároveň máme kvalitní fosilní záznam. V podstatě jedinou takovou sku-

Američtí bizoni byli masivně loveni až téměř vyhubeni v sedmdesátých letech 19. století. Dnes je však mnohem významnějším faktorem odpovědným za změnu biodiverzity přeměna původních typů prostředí.

1) Barnosky A. D. et al.: Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471, 51-57, 2011.

2) He F., Hubbell S. P.: Species-area relationships always overestimate extinction rates from habitat loss. *Nature* 473, 368-371, 2011.

Abstract: Do we live in the era of Earth's sixth mass extinction? Estimates of current biodiversity changes by David Storch. Current biodiversity crisis is often compared to the five mass extinctions in geological history. Here I review the evidence concerning current global extinction, showing that its extent is so far much smaller than was in the case of the five big extinction events. However, global extinction rate is currently quite high, so that if the rate remains the same, the magnitude of the sixth global mass extinction could be reached within next several hundreds years. The tropics are now much more vulnerable to animal and plant extinction than is the temperate zone.

3) Viz Vesmír 85, 140, 2006/3.

4) Living Planet Report 2010, http://www.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/.

Pozn. red.: Článek Davida Storcha je zároveň jakýmsi úvodním slovem k rubrice Data a souvislosti na s. 570–571.

pinou jsou savci – třeba o ptáčích toho víme o něco víc, ale jejich fosilní záznam je mizerný; naopak mořští měkkýši zanechávají krásné fosilie, ale o jejich současném stavu toho tolik nevíme. U savců se ukázalo, že rychlost současného vymírání je na horní hranici rychlostí občas dosahovaných během posledních 65 milionů let od posledního masového vymírání (tedy během třetihor a čtvrtohor, obr. 3 v rubrice Data a souvislosti na s. 570). Jinými slovy, během tohoto období savci už párkrát vymírali tak rychle, jako vymírají dnes, ale většinou vymírali mnohem pomaleji.

Situace se zase trochu změní, když nebudeme počítat jen ty skutečně vymřelé druhy, ale i ty ohrožené; v takovém případě by rychlost vymírání (ovšem zatím jaksi nerealizovaná) byla vyšší než kdykoli během třetihor. Je ale otázkou, jak s ohroženými druhy vlastně počítat. Většina druhů je vzácných (viz Vesmír 88, 784, 2009/12), takže potenciálně ohrožených vyhynutím po celou dobu své existence, nezávisle na činnosti člověka i jakýchkoli jiných vnějších vlivech. Řada druhů zjevně v tomto „stavu ohrožení“ dokázala přežít miliony let. Ale bude tomu tak i nadále? Asi jak u kterých druhů a jak v kterých oblastech.

Geografie vymírání

Odhadování celkové míry či rychlosti současného vymírání je nejen ošemetné, ale trochu i zbytečné. Ze všech odhadů totiž plyne to, co jsme už dlouho tušili: zatím se současné vymírání zdaleka nedá srovnat s masovými vymíráními v geologické historii Země, ale když bu-

deme tímhle tempem pokračovat, nebudeme k tomu mít brzy (během pár stovek let) daleko a moc nám tu toho nezůstane. Z hlediska konkrétního rozhodování, co s touto situací dělat, je ale mnohem důležitější vědět, co kde vymírá a proč. Různé oblasti na Zemi jsou postiženy vymíráním velmi různě (obr. 6 a 9 v rubrice Data a souvislosti na s. 570), přičemž záleží jednak na tom, jak moc jsou jednotlivé oblasti vhodné pro život lidí a pro zemědělství, jednak na míře endemismu, tedy na tom, kolik vzácných druhů (přesně řečeno druhů vázaných právě na danou oblast) se na daném místě vyskytuje. Přestože nejohroženější nejsou nížinné tropické pralesy³ (není tam zas tolik endemitů ani moc vhodná půda k zemědělství), tropy jsou na tom obecně výrazně hůře než ostatní oblasti. Svědčí o tom i „index živé planety“ (Living Planet Index), sestavený na základě dlouhodobého sledování dynamiky skoro 8000 populací různých druhů obratlovců.⁴ Zatímco v mírném pásu je tento index v průměru stabilní nebo dokonce mírně narůstá, v tropech za posledních několik desítek let výrazně klesl (obr. 7 v rubrice Data a souvislosti na s. 570).

Lidská populace roste (a nejvíce právě v tropických zemích) a tlak na přirozené typy prostředí bude stoupat (obr. 5 a 8 v rubrice Data a souvislosti na s. 570). Je tedy zřejmé, že řadě ztrát prostě nezabráníme. Na druhou stranu situace rozhodně ještě není ztracená a cílenou ochranou zaměřenou na konkrétní území a konkrétní druhy lze dosáhnout léčeho. Je to každopádně lepší než hořekování nad šestým masovým vymíráním. ☹

ARCDATA PRAHA



Interaktivní mapy pro vaši práci

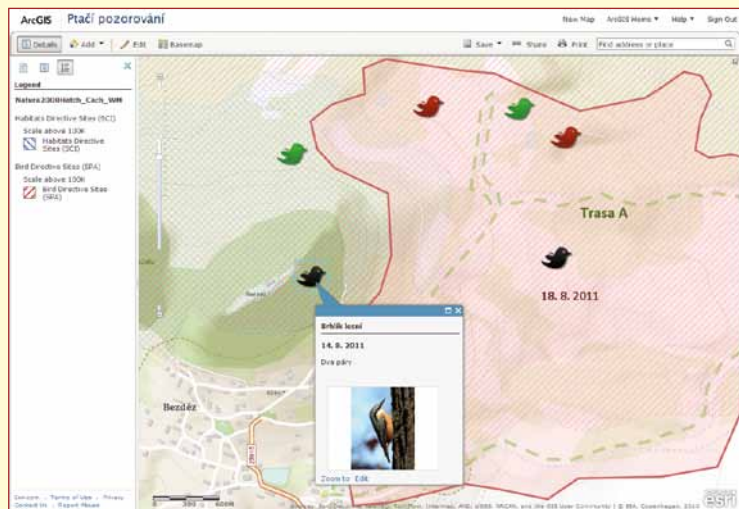
Potřebujete zaznamenávat informace do mapy? Hořilo by se vám sdílet tuto mapu s kolegy? Měla by být vždy a všude dostupná? Pak využijte mapový portál ArcGIS.com.

Zde si můžete bez jakýchkoli poplatků vytvořit vlastní interaktivní webovou mapu nebo využít stovky již publikovaných map po celém internetu. Jako podklad je tu vedle ortofotomapy k dispozici i topografická mapa s podrobností až 1:10 000. Ty lze doplnit o různá další data, například sedmdesát tematických vrstev od CENIA, české informační agentury životního prostředí.

Po vytvoření mapové kompozice se může ihned začít se zakreslováním prvků – bodů, linií i polygonových oblastí. Každý prvek je možné opatřit popisem, přiřadit obrázek i hypertextový odkaz. Body tak lze využít například k zakreslu míst pozorování zvířat nebo nálezu chráněných rostlin, linie k zakreslení trasy obchůzky a polygony k vyznačení zkontrolovaných nebo plánovaných oblastí.

Mapu lze zpřístupnit pro každého návštěvníka internetu, ale i pouze pro vybrané uživatele. Automaticky je také vygenerován kód, kterým lze tuto interaktivní mapu sdílet prostřednictvím sociálních sítí nebo ji včlenit do internetových stránek. K mapám je možné přistupovat i prostřednictvím aplikací v telefonech smartphone a výsledky pozorování tak zanechat přímo v terénu. Možný je i import souřadnic z přístrojů GPS.

Ukázkovou mapu využitou k evidenci pozorování ptáků naleznete na adrese: <http://bit.ly/pICXtZ>.



ARCDATA PRAHA, s. r. o., je firma plně specializovaná na technologie a služby v oblasti geografických informačních systémů. Poskytuje kompletní nabídku softwaru a služeb včetně dat dálkového průzkumu Země. Je autorizovaným distributorem firmy Esri, největšího světového výrobce GIS, dále systémů firm ITT VIS (software ENVI), Telvent a kompresních programů firmy Lizardtech v České republice. Bližší informace: tel.: 224 190 511, e-mail: office@arcdata.cz nebo internet: www.arcdata.cz.