

Vážení čtenáři, letošní monotematické číslo je věnováno biodiverzitě – tématu, které je pro mnohé skoro synonymem biologie. Biologická rozmanitost dává život obývanému prostředí, a je často i tím hlavním, co fascinuje vědeckou i laickou veřejnost. V některých systémech, třeba na Petriho misce, sice může růst pouze jeden druh bakterie, ale v naprosté většině jsou „ekosystémy“ tvořeny různě pestrá mozaikou organismů.

Nejen biologové, ale i politici a mnozí další mluví o biodiverzitě často v souvislosti s jejím úbytkem a ochranou. Biologicky ceněná území bývají vyčleňována většinou proto, že tam žije velké množství (vzácných) druhů, zatímco monokultura řepky velký zájem nevyvolá. Rozmanitost přírody je ohrožena a studium a ochrana biodiverzity je už delší dobu v centru zájmu. Toto číslo *Živy* přináší pohled na biodiverzitu z různých, mnohdy nečekaných

úhlů a snaží se ji představit od úrovně genetické až po ekosystémovou. Souvisí s tím i téma organismů výjimečných pro jejich omezený výskyt na určitém území.

Přestože většina lidí vnímá zejména biodiverzitu makroorganismů, ta skutečná se mnohdy skrývá v mikrosvětě protist, bakterií a virů. A spousta otázek, včetně těch po původu ohromující biodiverzity některých skupin nebo po příčinách rozdílů v biodiverzitě mezi různými oblastmi Země, zůstává otevřených.

Jan Votýpka, David Storch
a Jana Šrotová

Jan Plesník

Biologická rozmanitost z pohledu ochrany přírody

Biodiverzita je náš nejceněnější, ale nejméně docenovaný zdroj.
Edward O. Wilson: *The Diversity of Life* (1992)

Pojmy jako příroda nebo les chápeme, byť často intuitivně, již od dětství. V případě biologické rozmanitosti (biodiverzity) tomu tak hned z několika důvodů vždy nebývá (viz také článek na str. 194–197 tohoto čísla *Živy*). I když samotný výraz představil poprvé americký botanik a statistik James Harris v publikaci *Proměnlivá poušť* už v r. 1916, na dlouhou dobu upadl zcela v zapomnění. V nynější podobě ho zavedl americký biolog a ekolog Thomas Lovejoy (autor termínu ochranná biologie) v r. 1980, a to v úvodu průkopnického spisu *Ochranná biologie: evolučně ekologická perspektiva*, sestaveného Michaelem Soulé a Bruce Wilcoxem. Nicméně do povědomí se pojem dostal až o 8 let později, kdy ho zpopularizoval všestranný vědec Edward O. Wilson, redaktor sborníku s lakonickým názvem *Biodiverzita*. Zpočátku tak biodiverzita představovala odborný termín, známý poměrně malému počtu akademiků. Během překvapivě krátké doby ale pronikla i mimo něj a nakonec se stala politickým až ideologickým zaklínadlem (*Živa* 2002, 4: 146–149 a 2012, 2: 93–96).

Čistě vědecký koncept, nebo praktické vodítko péče o životní prostředí?

Připomeňme, že termín biologická rozmanitost zdůrazňuje rozmanitost a různorodost organismů a jejich prostředí. V současné době najdeme jen v odborné, ponejvíce anglosaské literatuře více než 40 jeho různých definic. Jak trefně poznamenal Wilson v druhém dílu zmiňované monografie (1997), biologové mívají tendenci se shodnout, že biodiverzita znamená jedním slovem všechno.

Nejjednodušší by bylo říct, že nejde o nic jiného než o rozmanitost biologických systémů. Potom ale musíme jednoznačně vymezit, co jsou biologické systémy. Z pohledu teorie systémů, resp. informační teorie představuje rozmanitost jakékoli soustavy, biologické nevyjímaje, veličinu vyjádřenou jedním číslem a vycházející

z entropie, tedy míry neurčitosti systému. Čtenářům se zřejmě vybaví známý Shannonův index diverzity (viz výše zmíněný článek na str. 194). Stručně řečeno, jde o charakteristiku každého systému, bez ohledu na jeho složitost. V případě biodiverzity ale došlo, jak si ukážeme, k určitému významovému posunu.

Nejčastěji užívané pojetí biologické rozmanitosti nabízí přímo text Úmluvy o biologické rozmanitosti (Convention on Biological Diversity, CBD): představuje ji jako různorodost v rámci druhů, mezi druhy i mezi ekosystémy. Biodiverzitu proto můžeme v tomto duchu charakterizovat jako rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích, přičemž nejde o pouhý součet všech genů, druhů a ekosystémů, ale spíše o variabilitu uvnitř nich a mezi nimi. Není od věci ještě jednou



1 Známy gepard (*Acinonyx jubatus*) patří mezi živočichy s původně rozsáhlým areálem, přirozeně nízkou populační hustotou a vysokou příbuzností jedinců. Tři ze čtyř afrických gepardů se v současnosti vyskytují v nechráněné krajině.

zdůraznit, že zahrnuje nejen miliony rostlin, živočichů a dalších organismů včetně bakterií a virů, ale i geny, které obsahují, a složité ekosystémy, které spolu s neživým prostředím vytvářejí. Chápání virů jako živých organismů ale není dosud jednoznačné.

Biologickou rozmanitost nejčastěji členíme do tří hierarchických kategorií (zvýrazněny jsou složky nejčastěji používané pro charakteristiku příslušné hladiny biologické rozmanitosti):

- genetická diverzita – nukleotidy, geny, chromozomy, jedinci, populace;
- diverzita organismů – jedinci, populace, poddruhy, druhy, ekologické/funkční skupiny (gildy), společenstva, rody, čeledi, kmeny, říše, domény;
- ekosystémová diverzita – niky, biotopy, ekosystémy, krajiny, bioregiony, biomy, biosféra.

Někteří autoři ještě rozlišují čtvrtou hladinu – kulturní, jež by měla vyjadřovat rozmanitost lidské společnosti. Jejím ukazatelem může být např. počet původních jazyků na určité ploše. Proti tomuto pojetí ale na mezinárodním fóru ostře vystupují některé státy, jako USA nebo Austrálie, zatímco uprtně ho prosazuje především část latinskoamerických zemí.

Třetí hladina – ekosystémová – nabourává poměrně běžnou představu o biodiverzitě, k níž svádí již její název. Netýká se jen živé přírody, ale zahrnuje i abiotické prostředí. A ještě jedna nikoli nevýznamná skutečnost vyplývá z výše uvedeného pojetí biologické rozmanitosti. Přestože si ji značná část široké veřejnosti ponejvíce pod vlivem hromadných sdělovacích prostředků spojuje s nedotčenými deštnými pralesy v rovníkových oblastech nebo životem překypujícími korálovými útesy, vyskytuje se v rozmanitých podobách všude kolem nás, a tím tak trochu naplňuje zmiňovaný Wilsonův postřeh.

Jak to vidí ochrana přírody

Nepřekvapí, že ochrana přírody, ostatně jako každý jiný obor lidské činnosti, od samých počátků neustále hledá realistický základní přístup, klíčové pojetí, vůdčí rámcovou myšlenku, od nichž by se odvozovaly jak další názory včetně strategických koncepcí, tak konkrétní postupy uplatnitelné v praxi. Jejich přehled vztažený k příslušnému období přináší tab. 1. Současně zdůrazníme, že časové vymezení pěti základních etap je srovnatelně orientační a vztahuje se spíše k jednotlivým dekadám.

Biologická rozmanitost si tedy i přes menší srozumitelnost prošlapala v nečekaně krátké době pomyslnou cestu z veskrze akademického světa do strategií, koncepčních dokumentů, projektů, programů i každodenní činnosti ochrany přírody, agendy řídicích pracovníků i projevů politiků rozmanitého ražení. Od poloviny první dekády 21. století soupeří o postavení paradigmatu péče o přírodní a krajinné dědictví s ne vždy jednoznačně přijímaným konceptem ekosystémových služeb. V r. 2005 vyšla řada publikačních výstupů rozsáhlého vědeckého projektu Hodnocení ekosystémů na začátku tisíciletí (Millennium Ecosystem Assessment), který vyvolal zmrtnýchvstání myšlenky, že příroda poskytuje lidské civilizaci četné nenahraditelné služby (viz Živa 2008, 1: I–III). Ostatně, pro vědecký panel Organizace spojených národů rodící se v těžkých bolestech jsem vymyslel název Mezivládní platforma pro biodiverzitu a ekosystémové služby (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES; Živa 2016, 1: XIII–XIV a 2017, 3: LXXVII–LXXIX). Při snaze vyjádřit peněžní hodnotu těchto životadárných procesů tak, aby jí rozuměli i ekonomové a lidé, kteří rozhodují o přírodě, občas zapomínáme, že je to právě biologická rozmanitost, jež lidem zadarmo poskytuje uvedené služby podporující život.

Další současné paradigma ochrany přírody, ekologická integrita, označuje stav,



kdy je udržováno složení a funkční vztahy odpovídající přírodní biodiverzitě ekosystému. Zahrnuje tudíž zachování dostatečně početných, geneticky kvalitních a dlouhodobě životaschopných populací původních druhů v dostatečně velkých, člověkem minimálně ovlivněných biotopech, zachování nezbytných ekologických procesů, které ekosystémy udržují, odpovídajícího zastoupení typů stanovišť vzhledem k rozsahu jejich přirozené proměnlivosti a v neposlední řadě naplnění zájmů člověka v mezích uvedených limitů. Zmiňovaný přístup považuje jako hlavní východisko své činnosti naprostá většina federálních institucí v USA zaměřených na péči o životní prostředí a nakročeno k obdobnému má i Austrálie.

Rub a líc téže mince

Jako všechno má také koncept biologické rozmanitosti kladné i záporné stránky.

Jestliže přírodu chápeme jako reálný svět, který nás obklopuje a na jehož vzniku neměl člověk podíl, ale na němž je existenčně závislý, potom pojetí biologické rozmanitosti rozšiřuje pole působnosti ochrany přírody. Vztahuje se totiž mimo jiné na odrůdy a kultivary plodin, plemena domácích zvířat, kulturní krajinu, produkty soudobých biotechnologií včetně syntetické biologie, jako jsou geneticky modifikované nebo podle počítačových programů zkonstruované organismy, a umělé, člověkem vytvořené ekosystémy, např. městské prostředí.

Tato rozšířená nika jistě neznamená, že se státní a dobrovolná péče o přírodu den ze dne vrhla místo na ochranu střevisčnicku pantoflíčku (*Cypripedium calceolus*), perlodky říční (*Margaritifera margaritifera*) nebo krkonošské arkoalpínské tundry na záchranu starokladrubského koně či správu pražské Stromovky. V přístupu k uvedeným složkám biodiverzity se kro-



mě tradičních názorů snažíme rozumným způsobem uplatnit též pohled ochrany přírody a spolupracovat s příslušnými resorty i dalšími zainteresovanými stranami.

Přínejmenším v posledních 15 letech se v mezinárodní péči o biodiverzitu stále více prosazují otázky související s přetokným rozvojem molekulární genetiky a moderních biotechnologií (např. Živa 2017, 3: LXXVII–LXXIX). Skutečnou revoluci v biotechnologiích vyvolal postup nazývaný CRISPR-Cas9, objevený teprve v r. 2012 (blíže o něm v Živě 2017, 2: 70–72, XLIV–XLIX). Vychází z principu obranné reakce bakterií proti virům: bakteriální enzymy umějí vystříhnout z molekuly DNA konkrétní úsek a nahradit ho novým. Umožňuje nám upravovat dědičnou informaci levně, přesně a účinně doslova na přání, a to tak, že výsledek se často ani nedá odlišit od změn vznikajících přirozeně během evoluce nebo při tradičním šlechtění či křížení. Naproti tomu standardní genové inženýrství vkládá genetický materiál do dědičné hmoty hostitele spíše náhodně. A důsledky? Již dnes vyvolává editování genů bouřlivější ideologické, politické a etické diskuze než produkce „klasických“ geneticky modifikovaných organismů a někteří odborníci přirovnávají stále častější aplikaci CRISPR-Cas9 k nástupu osobních počítačů nebo mobilních telefonů do praxe. Ostatně, určité podobnosti se naskytá i laikům: četné studentské firmy využívající CRISPR dnes působí v USA

Tab. 1 Hlavní paradigmatu ochrany přírody a krajiny

Název období	Doba trvání	Základní rámec
romantické	1810–1880	romantická příroda
divočina	1880–1950	divočina příroda jako památka
konzervační	1950–1980	rovnováha v přírodě
péče	1980–2005	biologická rozmanitost udržitelné využívání zdrojů
integrace ochrany přírody do činnosti jiných resortů	od r. 2005	ekologická integrita ekosystémové služby a přírodní kapitál

2 Zelené plochy ve městech zlepšují tělesné a duševní zdraví tamějších obyvatel. Centrální park v Praze 13 je po celý rok vyhledávaným místem k odpočinku.

3 Vztah Japonců k přírodě se mimo jiné promítá do tradiční zahradní architektury. Na snímku jedna z tisícovky zahrad šintoistických svatyní a buddhistických chrámů, vybudovaných v bývalém hlavním městě císařství Kjótu

4 Pokračující globalizací se snižuje počet odrůd a kultivarů plodin a plemen hospodářských zvířat dokonale přizpůsobených místním podmínkám. Husa čínská (*Anser cygnoides f. domestica*) zdomácněla z husy labutí už v druhém tisíciletí př. n. l. v Číně, odkud ji lidé během středověku a novověku rozšířili do celého světa.

5 Genom, tedy úplnou genetickou informaci, slona afrického (*Loxodonta africana*) se vědcům podařilo rozluštit v r. 2009. Snímky J. Plesníka

stejně jako v začátcích vývoje počítačů třeba v garáži rodinného domu.

Ochrana přírody je v mezinárodní legislativě rozdrobena do několika mnohostranných právně závazných úmluv věnovaných buď některým částem přírody, jako jsou mokřady či stěhovavé organismy, určitým činnostem v ní (regulace mezinárodního obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin) nebo částem světa (širěji pojatá Evropa). Naproti tomu výlučně biodiverzitě se cíleně věnuje samostatná právní norma – výše uvedená Úmluva o biologické rozmanitosti. I když byla sjednána v keňském Nairobi doslova na poslední chvíli, mohla být předložena k podpisu nezávislým zemím na dnes již kultovní Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) konané v červnu 1992 v brazilském Rio de Janeiru. Od té doby nemalé závazky z ní vyplývající převzaly s výjimkou USA všechny samostatné státy a také Evropská unie (Živa 2002, 4: 146–149 a 2012, 2: 93–96). Pokud bychom chtěli být objektivní, musíme přiznat, že naplňování CBD zejména od doby, kdy se v jejím rámci ustavila značně rozsáhlá agenda,



zatím nespĺnilo všechna očekávání – a to nemusela být nikterak přehnaná. Na druhou stranu je nadmíru jasné, že obdobnou smlouvu by se v dnešní situaci podařilo přijmout s těži: vlády na sebe nejsou ochotny přijmout právně závazné povinnosti.

Na rozdíl od jiných environmentálních aspektů, jako jsou změny podnebí nebo kvalita ovzduší a vodních zdrojů, nelze postihnout stav, změny a vývojové trendy biodiverzity jednou nebo několika málo veličinami. Musíme proto sáhnout k různé rozsáhlé sadě ukazatelů. V rámci projektu Sjednocování evropských indikátorů biologické rozmanitosti (Streamlining European Biodiversity Indicators, SEBI) koordinovaného Evropskou agenturou životního prostředí (EEA) v Kodani bylo dosud vybráno 26 indikátorů a několik dalších, jako stav půdní biodiverzity nebo propojenost chráněných území, se v současnosti ověřuje na vhodných údajích. Při mimořádně rozsáhlém a komplexním hodnocení globální biodiverzity a ekosystémových služeb využil IPBES celkem 72 ukazatelů, z toho 30 jádrových. Někteří vědci navrhli propracované agregované složené indikátory biodiverzity – problémem ale zůstává, že nebývají uživatelsky vstřícné (titulkové) a jsou příliš složité na jednoznačnou interpretaci.

Zjevným omezením koncepce biologické rozmanitosti zůstává určitá nevyjasněnost s ní provázaných pojmů. Není žádným tajemstvím, že v biologii s těži najdeme koncept, který by zůstával neustále tak kontroverzní jako druh, ať už jako pojetí, kategorie, nebo taxon v systematické (viz také článek na str. 198–201). Po krátkém období v 50. a 60. letech 20. století, kdy se zdálo, že bylo přece jen dosaženo určité shody,

jakou skupinu jedinců považovat za druh, začala znovu dosud pokračující diskuze, co vlastně druh je a co není. Výsledkem je, že dnes existuje přinejmenším 34 různých pojetí. Navíc druh a populace bývají často definovány kruhem. Naopak na tom, co je ekosystém, existuje víceméně všeobecná shoda: potíže zůstávají – s výjimkou přirozeně izolovaných ekosystémů – s jeho vymezením v reálném světě. Představa udržitelného využívání druhů nebo ekosystémů je kouzelně prostá a srozumitelná, ale o to hůře uchopitelná v praxi, mimo jiné proto, že populace nebo ekosystémy na vnější tlak ne vždy odpovídají lineárně.

O mnoho lépe na tom nejsme ani se znalostí jednotlivých úrovní biodiverzity. Nejuznávanější odhad hovoří o tom, že v současnosti osídluje Zemi na 8 milionů rostlinných a živočišných druhů (bez hub), přičemž až dosud bylo popsáno asi 2,1 milionu z nich. Nejúplnější (meta)datová vědecká známá druhů, Katalog života (Catalogue of Life, CoL), k 1. srpnu 2019 obsahoval 1 837 565 vědci přijatých druhových jmen a dalších 1 710 092 synonym. I přes doslova bouřlivý rozvoj genomiky od r. 1995, kdy byl přečten první celý genom určitého druhu, známe celý soubor genů jen u omezeného počtu druhů, řádově stovek, nanejvýš jednotek tisíců. Za předpokladu, že se podaří získat 600 milionů USD (13,9 miliard Kč), hodlají vědci v rámci mezinárodního projektu rozluštit úplný genom u všech 66 tisíc druhů obratlovců.

Ochrana přírody biodiverzitu potřebuje – a obráceně

Přestože biologická rozmanitost představuje poměrně mladý, navíc poněkud všeobjímající koncept, péče o ni včetně udržitelného využívání jejích složek se relativně rychle stala nosnou myšlenkou ochrany přírody a krajiny. Některé aspekty uvedené problematiky, např. vyčíslení modelových složek biodiverzity, globální druhová bohatost (počet druhů neboli alfa-diverzita) nebo více než 20 let trvající rozvoj poznatků o ekosystémových službách, by si jistě zasloužily podrobnější výklad. Na mnohé stěžejní otázky, jako je vzájemný vztah mezi biologickou rozmanitostí vyjádřenou nejčastěji druhovou bohatostí a fungováním ekosystému zastupovaným obvykle produktivitou nebo dopady probíhajících a očekávaných změn podnebí na všechny úrovně biodiverzity, se nedostalo vůbec. Současnému stavu biologické rozmanitosti ve světovém měřítku, jejím změnám a vývojovým trendům, jak je představuje podrobná a hromadnými sdělovacími prostředky zpolarizovaná zpráva IPBES uveřejněná v květnu 2019, věnujeme samostatný článek na následujících stránkách.

Biodiverzita rozhodně není zbožňeným všelékem, neomarxistickým sloganem nebo módním výstřelkem, ačkoli se tak může občas jevit. Jestliže se ji snažíme postihnout z pohledu na rozhraní vědy a praxe, nezbyvá než připomenout, že nejde jen o materiální složky různé úrovně organizace živé hmoty, ale zejména o pro člověka existenční a současně křehké a stále ještě málo známé přímé a zpětné vazby mezi nimi.

