

Biodiverzita: co to je, jak ji měřit, co ji podmiňuje a k čemu je to všechno dobré

Biodiverzita je dnes velmi populární slovo. Mluví se o úbytku biodiverzity, ochraně biodiverzity, významu biodiverzity pro lidstvo. Vyskytuje se v politických debatách a v programových prohlášeních. Co ale biodiverzita vlastně znamená? Dá se nějak měřit a opravdu vědecky se jí zabývat? Není to jen vyprázdňená nálepka pro ty, kteří z nějakého důvodu nechtějí mluvit jednoduše o přírodě?

Slovo biodiverzita pocházející ze spojení „biologická diverzita“ označuje veškerou rozmanitost živé přírody od úrovně genetické až po celé ekosystémy. V tomto smyslu jde tedy o pojem docela vágní, který neříká o moc víc, než že si na přírodě ceníme právě toho, že je různorodá. Pojem biodiverzita se ujal v 90. letech – velký podíl na tom měla kniha Edwarda Wilsona *Diversity of life* (Rozmanitost života) z r. 1993 – a hlavním důvodem byl opravdu pocit, že rozmanitost přírody je ohrožena. Přesto nejde zdaleka jen o pojem ochrannářsko-politický. Naopak, dnes existuje celá věda o biodiverzitě, o jejích zdrojích, o různých jejích „patnostech“ (tak můžeme překládat anglické slovo *pattern*) a samozřejmě i o tom, jak biodiverzitu můžeme měřit a hodnotit s cílem efektivně ji chránit. Tím ovšem zůstává poněkud zakrytá skutečnost, že reálně se těmito záležitostmi zabývá ekologie a evoluční biologie už odpradáвна a pojem biodiverzita vlastně jen zastřešuje velkou část reálně probíhajícího biologického výzkumu. Podívejme se tedy na to, jak se s biologickou rozmanitostí zachází ve vědě. Nadále přitom budeme brát termíny biodiverzita, diverzita a biologická rozmanitost jako synonyma.

Pokud se chceme vážně zabývat biodiverzitou, a ne tímto všeříkajícím pojmem pouze zaštiťovat jakýkoli výzkum, musíme být schopni vypovídat o nějakých jejích vlastnostech, musíme být schopni stanovit, kde je třeba biologická rozmanitost

významně vysoká, takže dané místo stojí za pozornost (ať už vědeckou, nebo ochrannářskou). Potřebujeme z obecného pojmu vyjadřujícího naši víru, že rozmanitost je důležitá, udělat veličinu, kterou půjde měřit. Měřit biologickou rozmanitost jde mnoha způsoby – a v tom je právě potíž. Existuje nepřeberné množství různých indexů a je těžké stanovit, který je správný pro tu kterou situaci. Můžeme měřit genetickou diverzitu přímo s použitím sekvencí DNA, počítat druhy nebo vyšší taxony, stanovovat funkční rozmanitost ekosystémů, nebo třeba počítat spektrální variabilitu zeleně z družicových snímků. A všechny tyto míry různě transformovat a vážit. Biologové však zdaleka nejčastěji počítají taxonomickou diverzitu, konkrétně hlavně počet druhů. Druhy jsou nám nejbezprostředněji přístupné (pouze u mikroorganismů je snadnější rovnou analyzovat DNA) a pod počtem druhů si každý něco představí.

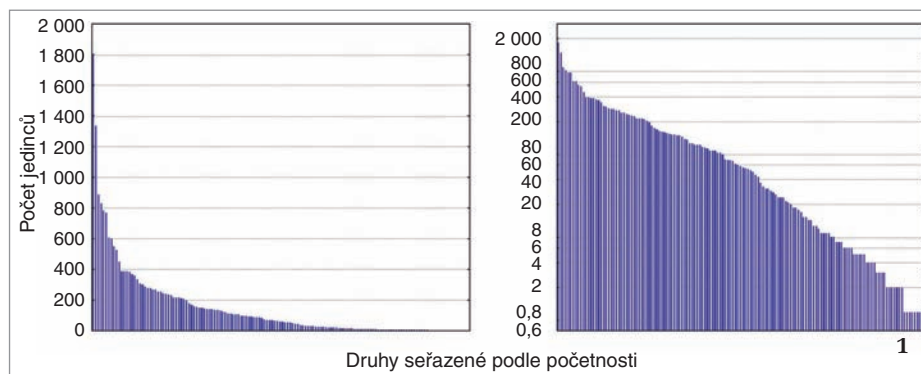
To ale neznamená, že tu nebudou zádrhele. Hned v následujícím článku tohoto čísla se dočtete, že druhy nejsou, a ani nemohou být, jednoznačně definovány a rozhodně nejde o ekvivalentní jednotky uspořádání živé přírody. A to ani v evolučním smyslu, ani v ekologickém. Spočteme-li druhy na nějakém území a tento počet bereme jako míru biodiverzity, ignorujeme jejich obrovské rozdíly v početnosti a tedy i v jejich ekologickém významu; každé společenstvo se přitom vyznačuje jen několi-

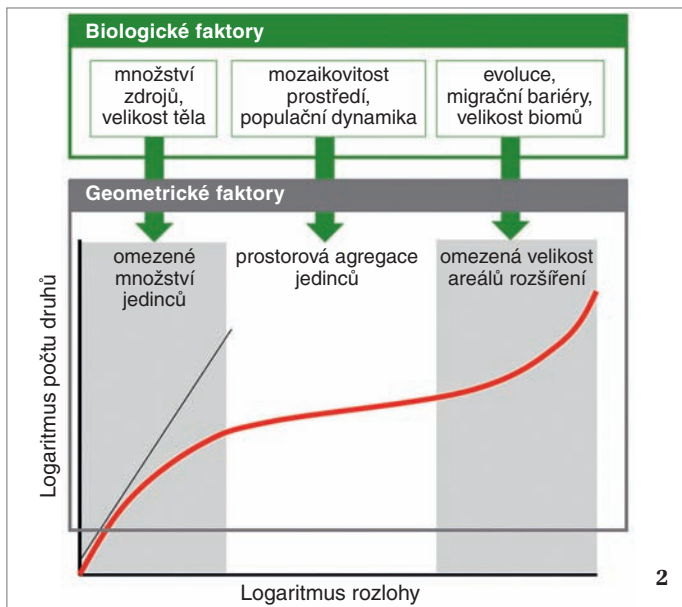
ka hojnými druhy a velkým množstvím druhů mnohem vzácnějších (obr. 1). Proto vznikly různé indexy zohledňující kromě počtu druhů také jejich relativní vyrovnanost (nejznámější je Shannonův index, což je vlastně vzorec pro výpočet entropie). Potíž je v tom, že tyto alternativní míry biodiverzity se obtížně interpretují – když třeba Shannonův index diverzity v sobě zahrnuje jak počet druhů, tak míru jejich početní vyrovnanosti, nedokážeme z vysoké hodnoty daného indexu vyčíst, zda je dané společenstvo opravdu tak druhově početné, nebo spíše početně vyrovnané, a co by to druhé vlastně znamenalo. Když to trochu zjednodušíme, typicky jsme v situaci, kdy některé míry biodiverzity s počtem druhů dobře korelují – ale pak tedy můžeme použít rovnou počet druhů – nebo nekorelují, a pak nevíme, co vlastně znamenají. Je tudíž docela pragmatické vyjadřovat biodiverzitu jako počet druhů a doufat (vesměs oprávněně), že to vystihuje i jiné aspekty biologické rozmanitosti, včetně fylogenetické rozrůzněnosti nebo funkční rozmanitosti. Že tomu někdy tak není, patří k věci, i o tom je celá věda.

Úrovně biologické rozmanitosti – a trocha terminologie

I když se shodneme na konkrétní kvantifikaci biodiverzity, třeba že to bude právě počet druhů, pořád zůstává jedna zásadní komplikace bránící jednoduchému srovnávání různých míst. Biodiverzita závisí na prostorové škále. Nemá smysl se ptát, jestli a proč má Praha nižší biologickou rozmanitost než Austrálie – jde o úplně jiné úrovně. Nejenže počet druhů je nutně větší na větších plochách (*species-area relationship*, obr. 2), ale hlavně procesy, které se podílejí na udržování biodiverzity na lokálních škálách, jsou principiálně jiné než ty regionální. Proto rozlišujeme lokální diverzitu, o níž rozhoduje jednak schopnost druhů koexistovat spolu na jedné ploše, jednak intenzita nebo pravděpodobnost kolonizace dané lokality (tedy kolik druhů je schopno se na danou plochu dostat), od diverzity regionální, což je rozmanitost tak velkých území, že o nich předpokládáme, že většina druhů vznikla na nich a nedostala se tam odjinud. O jejich biodiverzitě tedy rozhodují v principu evoluční procesy speciace (vzniku druhů) a extinkce (vymírání) a typicky jde o území kontinentů nebo jednotlivých biómů na těchto kontinentech. Sama rozloha území nemusí být tak podstatná; diverzita vzdálených oceánských ostrovů je z tohoto hlediska také diverzita regionální, poněvadž kolonizace je relativně nepodstatná a probíhají na nich evoluční procesy vzniku a zániku druhů, byť na relativně malé ploše.

Tomuto rozdělení na lokální a regionální diverzitu trochu odpovídá ještě jiná terminologie. Prakticky bývá často užitečné rozlišovat alfa-diverzitu – počet druhů jedné studované lokality (nebo průměrný počet druhů několika srovnatelných lokalit), a gama-diverzitu – diverzitu celého území tvořenou všemi druhy, které jsou na daném území k dispozici. Gama-diverzita tak často představuje tzv. *species pool* daných lokalit, tedy množinu druhů, které jsou potenciálně schopné tyto lokality osídlit.

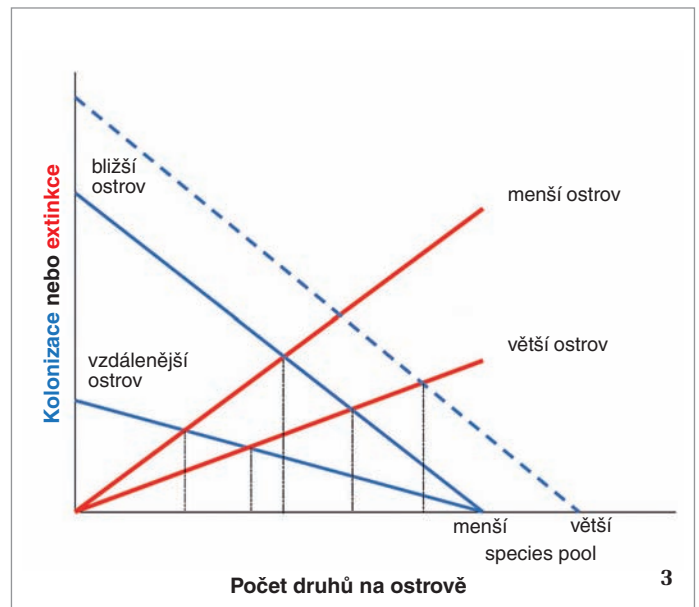




1 Statistická distribuce početnosti (abundancí, odtud Species-Abundance Distribution, SAD) druhů je v každém společenstvu velmi nevyrovnaná. Tento příklad se týká společenstva 146 druhů ptáků na transektu jdoucím přes celou Českou republiku od Šumavy po Bílé Karpaty. Vyneseme-li na svislou osu početnosti jednotlivých druhů a na vodorovné seřadíme druhy od nejpočetnějšího po nejméně početný (vlevo), vidíme, že na začátku je několik velmi početných druhů (pěnkava obecná – *Fringilla coelebs*, nebo pěnice černohlavá – *Sylvia atricapilla*, mají na 768 mapovacích bodech mezi 1 000 a 2 000 jedinců), ale křivka prudce klesá a naprostá většina druhů je mnohem méně početná – vzácnější polovina všech druhů má dohromady méně jedinců než druhů nejpočetnější druh, tedy zmíněná pěnice černohlavá. Proto je vhodnější početnost zlogaritmovat (vpravo) – z takového grafu je vidět, že početnosti druhů jsou relativně rovnoměrně rozptýlené přes různé škály (početní řády) a zhruba polovina druhů má početnost nižší než 80 jedinců, tedy více než o řád méně než ty nejpočetnější druhy. Na větších plochách by tyto rozdíly byly ještě extrémnější – odhaduje se, že např. v amazonském pralese roste přes 1 500 druhů stromů, přičemž ale pouze 227 z nich představuje 50 % všech stromů v Amazonii – každý z těchto druhů má početnost vyšší než 100 milionů stromů (ter Steege a kol. 2013)! Naopak 62 % všech druhů má početnost nejméně o dva řády nižší a dohromady tvoří jen 0,12 % všech stromů Amazonie; asi 600 druhů (tedy více než třetina) má přitom mizivé početnosti, nižší než 1 000 jedinců. Upraveno podle: J. Reif a kol. (2013)

2 Vztah velikosti zkoumané plochy a počtu druhů (Species-Area Relationship, SAR) je základní patrnost (pattern, blíže v textu) biologické rozmanitosti. Tradičně se uvádí, že počet druhů s rostoucí plochou roste ze začátku rychle a pak stále pomaleji, a když plochu i počet druhů zlogaritmuje, vyjde přibližně přímka se sklonem menším než 1 (typicky menším než 0,2 pro plochy uvnitř jedné pevniny

a mírně větším, mezi 0,2 a 0,5, pro ostrovy). Je to ale složitější. Přímka vychází jen v omezeném rozsahu hlavně středních prostorových škál, zatímco pro velmi malé plochy (vlevo) se SAR zakřivuje a lokální sklon je strmější, přičemž v největších, totiž kontinentálních prostorových měřítkách se zase zakřivuje směrem nahoru. Hovoříme tedy o trojfázové křivce (triphasic SAR). Celý tvar souvisí se skutečností, že lokální sklon křivky je určen tím, jak moc shloučené se druhy vyskytují, tedy jak malou část celé plochy (v daném prostorovém měřítku) typicky zaujímá jeden druh. Ve středních škálách je to dané prostorovou agregací druhů třeba kvůli heterogenitě prostředí nebo prostorové dynamice populací, kdy některá místa jsou dosud neobsazena nebo tam lokální populace právě vymřely – ale současně je zde dost druhů vždy široce rozšířených, takže průměrná agregovanost není nijak vysoká a sklon SAR je malý (kdyby všechny druhy žily po celé ploše, sklon je nulový). V hodně malých prostorových škálách začíná hrát roli efekt omezeného množství jedinců: když studovanou plochu postupně zmenšujeme, každý druh je nakonec zastoupen jen jedním nebo několika málo jedinci, a počet druhů tak strmě klesá s dalším zmenšováním plochy (kdyby každý druh byl zastoupen právě jedním jedincem, agregace by byla vlastně maximální, počet druhů by byl úměrný ploše a sklon by tedy byl rovný jedné). V kontinentálních škálách zase druhy typicky osídlují jen malou část plochy (geografické areály většiny druhů jsou relativně malé), takže jejich distribuce je opět shlukovitější a lokální sklon SAR roste. Celá teorie (Storch 2016) je ještě o něco složitější, ale obecně platí, že čím jsou druhy v průměru na ploše vzácnější, tím je sklon SAR větší. Tvar a sklon SAR je tedy dán geometrickými efekty (omezené množství jedinců v malých škálách, prostorová agregace, omezené geografické areály v kontinentálních škálách), konkrétní parametry jsou ale dány biologickými procesy, jak ukazuje zelený obdélník nahoře. Ještě jinak to funguje, když jde o plochu vzájemně nezávislých ostrovů (tam je sklon větší, podle teorie



ostrovní biogeografie vlivem vymírání na menších ostrovech, nedoplněného okamžitou kolonizací), nebo dokonce pevnin – sklon SAR se často blíží jedné, počet druhů tedy roste přibližně proporcionálně s rozlohou pevniny. Upraveno podle: D. Storch (2016)

3 Základní princip teorie ostrovní biogeografie je v podstatě statistického rázu. Předpokládá, že počet druhů na ostrově je dán rovnováhou mezi kolonizací (modré linie) a extinkcí (červeně), přičemž rychlost obou těchto procesů závisí na tom, kolik druhů už na ostrově žije – čím víc druhů se na ostrově vyskytuje, tím je menší pravděpodobnost, že se nějaký nový druh na ostrov dostane (takže pravděpodobnost kolonizace klesá s počtem druhů na ostrově), a naopak roste pravděpodobnost, že nějaký druh vymře (poněvadž jich tam je víc k případnému vymření). Pokud do toho nevstoupí další faktor, rychlosti obou procesů závisí na počtu druhů na ostrově lineárně a tyto přímky se někde protnou v závislosti na velikosti ostrova, která určuje sklon extinkční přímky (větší ostrovy hostí větší populace, které vymírají s nižší pravděpodobností), a izolaci ostrova, jež určuje sklon kolonizační přímky (vzdálenější ostrovy mají pro daný počet druhů nižší kolonizační rychlost). Rovnovážný bod (svislé linie) závisí tedy na kombinaci velikosti a vzdálenosti ostrova je přitom stabilní, poněvadž odchylka v jakémkoli směru vede zpět k rovnovážnému stavu – když se např. počet druhů sníží, zvýší se pravděpodobnost kolonizace a sníží pravděpodobnost extinkce, a naopak. Pro udržení přibližně konstantního počtu druhů tedy nepotřebujeme žádnou představu nasycených ekologických nik nebo mezi-druhových interakcí. Rovnovážný počet druhů podle teorie ostrovní biogeografie závisí také na species pool (blíže v textu), proto zvětší-li se species pool, zvýší se kolonizace (přerušovaná modrá linie), a tudíž i rovnovážný počet druhů na ostrově. To se ale nemusí týkat zdaleka jen ostrovů, teorie je aplikovatelná obecně. Upraveno podle: R. H. MacArthur a E. O. Wilson (1967)

Není to ale úplné synonymum, species pool může teoreticky zahrnovat i druhy, které nejsou součástí gama-diverzity (poněvadž jsme je nezaznamenali v souboru všech studovaných lokalit), a naopak ne všechny druhy zahrnuté v gama-diverzitě nutně představují species pool každé lokality, protože ne každý druh je schopen osídlit všechny lokality (species pool je obecně obtížné definovat tak, aby to nebylo zacyklené, tedy jinak než přes druhy, které na daných lokalitách vidíme). Gama-diverzita někdy může být ekvivalentní výše zmíněné diverzitě regionální, častěji je ale vztah alfa- a gama-diverzity jen relativní a odkazuje ke vztahu mezi diverzitou na menších lokalitách a diverzitou celého území, jež všechny tyto lokality zahrnuje.

Se vztahem alfa- a gama-diverzity souvisí beta-diverzita. Vyjadřuje se nejrůznějšími indexy, přičemž nejjednodušší je Whittakerův index, který vyjadřuje poměr gama- a alfa-diverzity, tedy kolikrát se musí navýšit alfa-diverzita, abychom dosáhli gama-diverzity. Je zřejmé, že beta-diverzita úzce souvisí s tím, jak moc se mezi jednotlivými lokalitami mění druhové složení – když jsou si všechny lokality druhovým složením podobné, tak se alfa-diverzita docela blíží gama-diverzitě, naopak když má každá lokalita úplně jiné druhy, gama-diverzita je mnohem vyšší než alfa-diverzita. Proto je beta-diverzita často brána jako ekvivalentní tomu, čemu se říká species turnover, česky nejspíše druhová obměna, tedy podobnost mezi lokalitami z hlediska druhového složení. A tady začínají obrovské komplikace. Tato podobnost se měří spoustou indexů, z nichž některé se dají vzájemně na sebe převádět, jiné nikoli, a různé indexy často vyjadřují trochu jiné aspekty této podobnosti. Nejjednodušší by bylo měřit podobnost druhového složení společenstev třeba relativním počtem společných druhů, tedy podílem mezi počtem druhů vyskytujících se na obou lokalitách a celkového počtu druhů na obou lokalitách (Jaccardův index podobnosti). Jenže pak vycházejí jako relativně nepodobná společenstva lišící se hodně svou alfa-diverzitou, i když třeba všechny druhy druhově chudšího společenstva se zároveň vyskytují v bohatším (z jednoho hlediska je tam absolutní překryv v druhovém složení). Ekologové se pomocí nejrůznějších indexů snažili tuto situaci, kdy jedno společenstvo je vlastně „vnořené“ (nested) do jiného, odlišit od situace, kdy hraje roli pouze obměna druhů a nikoli rozdílná alfa-diverzita. Avšak neúspěšně – v literatuře panuje ohledně beta-diverzity ohromný zmatek, není jasné, co přesně měří jaký index a jak tedy beta-diverzitu různých oblastí vlastně srovnávat. Pragmatickým řešením je resignovat na „vnořenost“ a používat některý z jednoduchých indexů, jako výše zmíněné indexy Whittakerův nebo Jaccardův, nebo se na tyto věci dívat přes sklon uvedeného vztahu species-area relationship (obr. 2). Ten vlastně říká, kolikrát stoupne počet druhů při zvětšení plochy na nějaký násobek plochy původní, a úzce souvisí právě se zmíněnými dvěma indexy.

Tyto technické záležitosti bylo třeba pojednat detailněji proto, že bez nich nelze vůbec o biodiverzitě nějakého území mluvit a srovnávat ji třeba s jiným územím.

Nadále se už v tomto textu nebudeme zabývat regionální diverzitou (o ní a jejích geografických trendech pojednává článek na str. 206–209) a beta-diverzitě se také raději vyhneme. Podíváme se podrobněji na lokální diverzitu, poněvadž s tou se biolog setkává nejčastěji a věnuje se jí i velká část ekologické teorie.

Co určuje biologickou rozmanitost lokality?

Počet druhů je dán podmínkami na lokalitě, které určují, jak a kolik druhů tam může koexistovat, a krajinným kontextem, který určuje, kolik druhů se tam může dostat. Pod krajinný kontext spadá jednak kolik druhů schopných osídlit danou lokalitu vůbec v oblasti žije (tedy vlastně **species pool** určený primárně regionální biodiverzitou – faktory, o nichž pojednává článek na str. 206–209), a jednak migrační bariéry, **geografická izolovanost** lokality. Poučení, že biologická rozmanitost určitého místa závisí i na okolí, je nesmírně důležité – znamená, že chceme-li porozumět biodiverzitě, nestačí se dívat, co se děje a ukazuje na daném místě, ale musíme porozumět širším souvislostem, včetně těch evolučních (právě evoluční procesy určují regionální druhovou rozmanitost, a tím i species pool lokality; Ricklefs a Schluter 1993). Existují i názory, že právě regionální procesy a migrační bariéry jsou natolik zásadní, že lokální biologickou rozmanitost skoro beze zbytku určují a vlastnostmi lokality není třeba se příliš zabývat. To je jistě extrémní postoj, nicméně i klíčový teoretický koncept týkající se druhové diverzity, totiž teorie ostrovní biogeografie (MacArthur a Wilson 1967), předpokládá, že izolovanost a velikost species pool jsou základními faktory ovlivňujícími druhové bohatství v podstatě jakéhokoli území (obr. 3).

Vlastnosti dané lokality jsou ale samozřejmě také důležité; koneckonců i v rámci teorie ostrovní biogeografie jsou to právě ony, které určují pravděpodobnost extinkce druhů. V rámci této teorie je tou klíčovou vlastností **plocha** – větší rozloha území umožňuje dlouhodobou existenci větším populacím, které mají menší pravděpodobnost vymření (takže na větších ostrovech najdeme více druhů). Větší plocha ale zároveň ovlivňuje další klíčovou vlastnost, přímo spojenou s koexistencí druhů, a to **heterogenitu prostředí**. Podle klasické nikové teorie koexistence spolu druhy mohou žít, když každý obsazuje jinou ekologickou niku; to ale jde právě jen tehdy, když prostředí takové rozrůznění vůbec umožňuje – když zahrnuje víc typů stanovišť, kde v každém prosperuje lépe jiný druh. Potíž s heterogenitou prostředí je v tom, že jí v podstatě neumíme správně měřit. Není totiž důležité, jaké typy prostředí od sebe rozlišujeme my, ale jak různá prostředí rozlišují příslušné druhy, přesně řečeno, jestli v různých prostředích skutečně různé úspěšně přežívají a množí se. Druhy si někdy dokážou rozdělit niky ve zdánlivě úplně homogenním prostředí, a jindy vůbec nerozlišují typy prostředí, které jsou pro nás jasně rozdílné. Není pak divu, že k našemu častému překvapení biologická rozmanitost nijak zvlášť nekoreluje s námi změřenou heterogenitou prostředí.

Další klíčovou vlastností ovlivňující lokální počet druhů je **produktivita prostředí**, množství zdrojů, které je k dispozici. Nízká produktivita funguje podobně jako malá plocha – neumožňuje existenci příliš mnoha druhům s dostatečně velkými, a tedy životaschopnými populacemi. Počet druhů typicky se stoupající produktivitou roste, ale jen po určitém mez, potom zase často klesá. Pro vysvětlení, proč nejproduktivnější místa nehostí nejvíce druhů, existuje řada teorií. U rostlin je to nejspíše tím, že velkou produktivitou se většinou myslí vysoké hodnoty základních limitujících živin (hlavně dusíku a fosforu), a když je v prostředí hodně živin, rostliny mohou růst, dokud nezačnou být limitovány dalším faktorem – samotným prostorem. V hodně produktivním prostředí si rostliny konkurují o prostor, resp. o světlo, a tato konkurence je mnohem fatálnější a jednoznačnější než ta o živiny – největší rostliny zkrátka přerostou ty ostatní. Proto když pohnojíme louku (dodáme živiny), vcelku rychle zaroste dominantními, typicky třeba nitrofilními bylinami, což sníží její biologickou rozmanitost. Biologická rozmanitost je ale někdy nižší ve vysokých hodnotách produktivity i u živočichů a i na velkých prostorových měřítkách (odpovídajících spíše regionální diverzitě). Tomuto fenoménu zatím moc nerozumíme. Celou situaci komplikuje i skutečnost, že vztah produktivity a počtu druhů je dost variabilní a není zdaleka jednoznačný, navíc každý rozumí pod termínem produktivita něco trochu jiného – u rostlin máme na mysli především potenciální produkci, danou právě množstvím živin (a vody a teplotou), u konzumentů buď primární rostlinnou produkci (Net Primary Production, NPP), nebo množství zdrojů, které daná skupina využívá.

Složitější je to i s rolí **disturbancí**, narušováním společenstva drobnými „katastrofami“, při nichž jedinci přímo umírají (tím se disturbance liší od stresu, který organismům vadí fyziologicky, ale většinou je přímo nezabíjí). Populární teorie středních disturbancí (intermediate-disturbance hypothesis) tvrdí, že střední hodnoty intenzity nebo frekvence disturbancí jsou z hlediska biologické rozmanitosti optimální, zatímco příliš malé nebo příliš velké disturbance vedou k nižší biodiverzitě. Kritici ovšem upozorňují, že toto tvrzení je triviální – pokud disturbance někdy diverzitu zvyšují, tak nemohou být příliš malé (to by byl jejich efekt nezjistitelný), ani příliš velké, poněvadž disturbance ze své definice zabíjejí jedince, a nakonec tedy likvidují populace jednotlivých druhů (Tokeshi 1999). Není také konsenzus ohledně přesného mechanismu, jakým ty správně velké disturbance diverzitu vlastně zvyšují. Podle tradičního vysvětlení disturbance zmenšují populace dominantních druhů, a tak umožňují koexistovat druhům, které by jinak byly těmi dominantními vytlačeny. Ukázalo se ale, že to sice může fungovat, jenže k postupnému konkurenčnímu vyloučení (competitive exclusion) stejně nakonec dojde, byť za delší dobu (Chesson 2000). Možná nejdůležitější role disturbancí tak spočívá v tom, že díky nim vznikají rozmanité plošky (patches), na nichž žijí trochu jiná (třeba



4 Dynamika požárů je důležitou součástí přírodních procesů, díky níž se mnohá prostředí udržují – bez ohně by se změnila v něco jiného. U nás se uměle zakládáných požárů začíná využívat při snaze udržet vřesoviště (na snímku řízený požár v Brdech), která v minulosti vždy občas hořela. Požárovou dynamikou se ale vyznačuje řada suchozemských biotů – tajga, tvrdolisté dřeviny středozemního typu, savana; tyto biomy by bez požárů zanikly nebo by se zásadně změnily. Foto P. J. Juračka

jinak stará) společenstva, takže nakonec disturbance hlavně podporují časoprostorovou heterogenitu prostředí, o jejímž vlivu jsme mluvili výše. Vzpomeňme třeba na požáry, které jsou klíčové pro obnovu a udržování celých biotů (obr. 4). Jistou formou disturbance s podobnými účinky na biologickou rozmanitost je predace. Ta je specifická tím, že populační dynamika predátora je zpětně ovlivňována kořistí, jejíž mortalitu má predátor na svědomí.

K čemu je biodiverzita dobrá

Máme tedy rámcovou představu, které faktory podporují lokální biologickou rozmanitost a jakými prostředky lze udržovat vysokou rozmanitost některých lokalit – louky je třeba kosit (pozitivní vliv disturbance), pokud možno nehnojit (negativní vztah produktivity), a chceme-li na nich také udržet velkou biodiverzitu hmyzu, nesmíme je kosit najednou, ale po částech, aby tam zůstaly plošky v různém stadiu vývoje, poskytující různé zdroje (pozitivní vliv heterogenity). Navíc je pro biodiverzitu dobré, když je louka co největší (pozitivní vliv plochy) a poblíž se nachází co nejvíce dalších luk, z nichž mohou druhy danou lokalitu kolonizovat, kdyby na ní něco přece jen vymřelo (pozitivní vliv species pool a negativní vliv izolace). Stále se ale vtírá základní otázka: K čemu vůbec potřebujeme vysokou biologickou rozmanitost? Proč to všechno vůbec chceme a máme dělat?

Jedno je myslím jasné. Biologická rozmanitost tady není od toho, aby sloužila

lidské společnosti, proto je otázka „k čemu je biodiverzita“ doslova nesmyslná. Není ale úplně nesmyslné se ptát, proč nám lidem právě na biologické rozmanitosti tak záleží. Pokud si ceníme přírody v celé její rozmanitosti (jak vidno, biodiverzita se nám tam nějak vkrádá i tak), nemělo by nám zase tolik záležet, zda je nějaká lokalita druhově bohatá nebo chudá. Ve skutečnosti totiž nezáleží přímo na udržení maximální rozmanitosti lokalit, ale aby druhy pokud možno nevymíraly. Z toho hlediska by bylo nejlepší chránit veškerou přírodu, ať už chudou, nebo bohatou, jenže to v úplnosti nejde, tak je třeba se soustředit na místa z tohoto hlediska nejcennější, což jsou logicky ta druhově nejbohatší. Není to ale vlastně přesné; nejcennější jsou v tomto ohledu místa s největší koncentrací vzácných nebo ohrožených druhů – a ta se také ve skutečnosti přednostně chrání. Vysoká biodiverzita je spíše indikátorem výjimečnosti, ale ne jediným a nemusí být zdaleka nejdůležitějším. Pokud to bereme takto, důležitá není ani tak vysoká biologická rozmanitost jednotlivých lokalit jako spíše diverzita celého širšího území, indikující, že příroda je na tom dobře a nějaké zásadní vymírání není na pořadu dne.

Mnohým lidem to ale nestačí a ptají se, zda přece jen prostředí s vyšší biodiverzitou není v nějakém ohledu hodnotnější, jestli zkrátka nefunguje lépe. Začalo to už v 60. letech minulého století, kdy se obecně mělo za to, že vyšší diverzita vede k větší stabilitě společenstev a ekosystémů. V 70. letech situaci rozvířil slavný teoretický ekolog Robert May svou knihou *Stability and complexity in model ecosystems* (1974), v níž ukazoval, že je to právě naopak. Tedy bylo tomu naopak v určité třídě matematických modelů; později se ukázalo, že ty složité modely byly ve skutečnosti stejně příliš zjednodušené a reálně byl oprávněný spíše tradiční názor. Dnes existuje ohromné množství literatury ukazující, že vyšší biologická rozmanitost nejen zajišťuje větší stabilitu, ale také lepší fungování ekosystémů, pokud tedy lze za lepší fungování považovat třeba vyšší primární produkci (což je dost diskutabilní).

Hlavní princip je až směšně jednoduchý – více druhů se dokáže vzájemně lépe zastupovat, takže když v prostředí jednomu přestane svědčit (nebo vyhyne kvůli nějaké větší disturbanci), pořád tam existují další druhy schopné plnit podobné role. Vzpomeňme si třeba na naše kůrovce: kdybychom měli vícedruhové lesy, tak škůdce, který je specializován na jeden druh, nezpůsobí zánik celého lesa, jako v případě lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a jednodruhové smrčiny. Nebo si představme změnu klimatu, kvůli níž vyhynou někteří opylovači: pokud bylo opylovačů dost, je pravděpodobné, že ti, co zbydou, budou schopni zastávat funkce těch vymizelých, a navíc klimatická změna bude pravděpodobně svědčit části z těch, kteří byli předtím vzácní.

Tak to skutečně víceméně funguje, ale měli bychom s tím zacházet opatrně. Neplyne z toho, že druhově chudá společenstva jsou méněcenná. Jistě mohou být sama o sobě méně stabilní, ale v rámci širšího krajinného měřítka mohou plnit zásadní funkce a mohou hostit druhy, které se v těch druhově bohatých nevyskytují, takže se vlastně podílejí na biologické rozmanitosti na vyšší škále (zvyšují beta-diverzitu, a tudíž i gama-diverzitu celé krajiny). Navíc je nebezpečné redukovat různé ekosystémové funkce a procesy jen na „ecosystem services“, tedy služby, které nám příroda poskytuje. Biologická rozmanitost je důležitá, ochuzená příroda se s velkou pravděpodobností bude chovat nepředvídatelněji a mohou hrozit případné kolapsy, nicméně pokusy vypeparovat z celého obrovského komplexu přírodních dějů jednotlivé funkce a „služby“ bývají vesměs marné. Fungování přírody v celé její komplexitě totiž pořád skoro vůbec nerozumíme. A pojem biodiverzita je víc než co jiného právě poukaz k této primárně nesrozumitelné složitosti, o níž jen tušíme, že je zcela zásadní.

Seznam použité literatury uvádíme na webové stránce Živy.