

# Biologická diverzita

Ekologové se zabývají biologickou diverzitou (biodiverzitou) řadu desetiletí, ale teprve v posledním období se začal tento pojem skloňovat ve všech pádech a pronikat do podvědomí i širší veřejnosti. Bezprostřední příčinou zvýšeného zájmu o biodiverzitu je drastický úbytek rostlinných a živočišných druhů v souvislosti s mýcením obrovských rozloh tropických deštných pralesů v Jižní Americe, Africe a Asii. Každý vymřelý druh je pro další rozvoj a fungování biosféry ztracen a nedá se „zrekonstruovat“.

Ekologové se ptají, jaký význam má druhová a ekosystémová diverzita na globální ekologické procesy a jak ovlivňuje druhová diverzita funkce ekosystémů. Mizení celých rozsáhlých biomů, ale i celých stovek živočišných a rostlinných druhů z planety Země v posledních desetiletích neuváženou lidskou činností vyburcovalo i politiky z různých zemí světa a na konferenci Summit Země (UNCED) v Rio de Janeiro v červnu 1992 podepsala řada hlav států mezinárodní Úmluvu o biodiverzitě. Světová vědecká komunita si je vědoma důležitosti biologické diverzity a zahájila několik navzájem se podporujících mezinárodních programů iniciovaných zejména mezinárodními organizacemi IUBS (Internation Union of Biological Sciences), SCOPE (Scientific Committee on Problems of Environment) a UNESCO. Každý rok se pořádají mezinárodní a národní konference a workshopy k tomuto tématu. Jedním z nich byl i workshop, který uspořádal Československý národní komitét SCOPE a Ústav půdní biologie v Českých Budějovicích v listopadu 1992. Tento článek (vycházející z úvodního referátu na tomto pracovním shromáždění) nezahrnuje problematiku biodiverzity na úrovních nižších a vyšších než společenstvo a ekosystém. Způsoby měření a výpočet různých indexů biodiverzity najde čtenář v základních učebnicích ekologie (např. Odum, 1977).

## Co je to biodiverzita?

Biologická diverzita (nebo biodiverzita) je vlastnost skupin nebo tříd živých jednotek být rozrůzněnými. Živou jednotkou se rozumí útvary od molekuly, génu a buňky přes jedince, druh až po společenstvo, ekosystém, krajinu i vyšší ekologické jednotky. Diverzita (=rozrůzněnost) je základní vlastností každého živého systému a projevuje se na každé úrovni biologické hierarchie (Solbrig, 1991b). Ve starší ekologické literatuře se biodiverzita chápe podstatně užěji.

Dosud neexistuje vyčerpávající obecná teorie diverzity a nevíme jak její různé hierarchie ovlivňují funkci ekosystémů. Zdrojem diverzity jsou např. mutace na úrovni genové diverzity, diferenciace a speciace na úrovni druhové diverzity. Ačkoliv se zdá, že druhy jsou nezávislé jednotky, většina z nich je funkčně propojena s jinými druhy, tvořícími společenstva. Všechny procesy vedoucí ke vzniku biodiverzity začínají na molekulární úrovni genovou mutací v širokém slova smyslu. Na-

opak, diverzitu snižují různé procesy eliminující variabilitu (např. některé případy selekce). Diverzita je výslednicí dvou procesů: nová diverzita konstantně vstupuje do biologického systému mutací, rekombinací, imigrací a pod., na druhé straně je eliminována selekcí, emigrací ze systému a pod. Osudem každé variability je nakonec její vymizení, a to na všech hierarchických úrovních. Může to být velmi rychlý proces (některé mutace zaniknou bezprostředně po vzniku), v jiných případech však může variabilita přetrvávat i velmi dlouhou dobu.

Na mutace a selekce můžeme nahlížet z odlišných úhlů. Na jedné straně jsou to náhodné a nezávislé procesy, které nejsou ovlivňovány systémem. V tomto případě neexistují aktivní procesy udržování diverzity. Z druhého pohledu je pro patřičný chod a funkci biologického systému nutný určitý stupeň diverzity. Jestliže tomu opravdu tak je, pak musí existovat zpětné vazby systému ovlivňující rychlost mutace a selekce. Zřejmě rovněž existují prahy diverzity, pod nimiž se systém zhroutí. Z tohoto pohledu se musí biodiverzita v systému aktivně udržovat. Tento druhý pohled na biodiverzitu je rozšířen nejvíce. Není ale stále jasné, které z procesů diverzitu aktivně udržují.

Koncept biodiverzity těsně souvisí s dvěma dalšími koncepty: s komplexností povahy živých systémů a s jejich hierarchickou povahou.

- **Biologická komplexnost.** Živé organismy jsou komplexní svou složitostí, ale i tím, že jsou velmi bohaté na informace. Dalším rysem komplexnosti živých systémů je jejich spletitá dynamika. Klíče k porozumění chování druhů jsou v jejich fyziologii a genetice. Všechny vlastnosti systému lze pochopit pouze na základě znalostí struktur a funkcí nižší hierarchické úrovně. K pochopení chování společenstva je nutno studovat jednotlivé druhy.

Holisté naproti tomu tvrdí, že systémy jsou něco více než pouhý součet jejich částí. Podle nich mají systémy nové vlastnosti (emergent properties), které se nemohou předvídat z analýz jednotlivých složek. Z tohoto axiomu je odvozena teorie o komplexnosti živých systémů (Solbrig a Nicolis, 1991).

- **Hierarchická teorie.** Biologické systémy jsou organizovány hierarchicky a na každé úrovni mají nové vlastnosti. Z tohoto pohledu je biodiverzita lépe pochopitelná, rozložíme-li biologický systém tak, že každý proces pak můžeme vidět jako stabilizující nebo rozrušující faktor na každé úrovni hierarchie časového

a prostorového měřítka. Lze rozlišit několik biologických hierarchických řad: a) taxonomická hierarchie (druhy, rody, čeledi, kmény, říše), b) fylogenetická hierarchie (společný předek), c) strukturální hierarchie (organismus, orgány, tkáň, buňky, organelly, ...), d) funkční hierarchie (organismus je tvořen stabilními subsystémy seřazenými z termodynamických důvodů do hierarchií).

### Diverzita na úrovni ekosystému

● **Biodiverzita a struktura společenstva.** Většina ekologů se domnívá, že druhová diverzita je nezbytná pro správnou funkci společenstva a pro objevení se charakteristických nových vlastností na úrovni společenstva. Kladou si ale otázku, zda je libovolně veliká diverzita dostatečná pro náležitou funkci společenstev a ekosystémů, nebo zda je pro jejich náležitou funkci nutná specifická kombinace určitých nezbytných druhů? Odpověď na tuto otázku představují dva protichůdné názory. Jedni tvrdí, že společenstvo tvoří náhodné seskupení druhů, které do něj imigrovaly. Elton (1933) má opačný názor, říká, že „v jakémkoliv dobře ohraničeném území pouze část forem z těch, které by teoreticky mohly přicházet do úvahy, tvoří

společenstvo v určitém čase...“ Společenstvo je skutečně organizovaná společnost v tom, že má „omezené členství“.

Další nezodpovězenou otázkou zůstává, zda existuje horní a dolní mezní hranice diverzity v určitém ekosystému, nebo je-li možné, aby více a více druhů vstupovalo do společenstva. S tím souvisí další otázka: existuje optimální hladina diverzity? Pokud ano, které jsou řídicí faktory pro její udržování? Řada těchto otázek souvisí s obecnou teorií sukcese, klimaxem, měřítkem stability v čase a celkovým přístupem ke studiu biodiverzity. Biodiverzita měřena jednou taxonomickou skupinou organismů vyjadřuje pouze dílčí část biodiverzity v ekosystému. Je jen málo prací studujících biodiverzitu vyšších rostlin, živočichů a mikroorganismů v tomtéž ekosystému.

● **Diverzita a struktura nik.** Podle moderní ekologické teorie zaujímá každý druh ve společenstvu jedinou niku. Teorie nik poskytuje základ k vysvětlení počtu a typů druhů žijících ve společenstvu. Diverzita nik je závislá na:

- kvantitě zdrojů,
- kvalitě zdrojů,
- dynamice společenstva v čase,
- interakci mezi druhy.

Existují druhy se širokými nikami, ale i specialisti s velmi úzký-

Na kontakte různých biocenóz vznikají biotopy s vysokou diverzitou (Považský Inovec, vápence a dolomity)



mi nikami. Druhy se stejnými nikami nemohou ve společenstvu koexistovat.

- **Trofická diverzita.** Trofická diverzita je dalším faktorem ovlivňujícím druhovou diverzitu na úrovni společenstva. Autotrofní organismy jsou potravním zdrojem pro heterotrofy. Produkují složité organické látky, které jsou v různých stupni přístupné fytofágům v nejširším slova smyslu a po odumření jsou využívány v detritofágním řetězci destruenty. Ti jsou často specializovaní na využívání úzkého okruhu organických látek. Fytofágové a destruenti jsou potravním zdrojem predátorů a parazitů, jejich mrtvá těla a exkrementy jsou potravním zdrojem další řady heterotrofních druhů. Trofická diverzita, propojení druhů do často velmi komplikovaných potravních řetězců a sítí, je nezbytná pro fungování ekosystémů. Trofická struktura je v různých ekosystémech odlišná a ovlivňuje druhovou diverzitu.

- **Diverzita životních forem.** Celá řada skupin organismů je rozrůzněná do výrazných životních forem nebo ekomorfologických typů. Některé životní formy jsou omezeny na sukcesně mladší ekologické systémy, jiné žijí v strukturně plně vyvinutých ekosystémech a klimaxech. U edafických živočichů jsou to např. formy epigeické, hemiedafické, euedafické; mikrofauna, mesofauna, makrofauna a megafauna; periodičtí půdní živočichové aj. Diverzita životních forem souvisí s členěním nik, ovlivňuje přímo druhovou diverzitu a souvisí s komplexitou ve společenstvech a ekosystémech.

- **Komplexita (spletnost) společenstev a ekosystémů.** Shluky druhů ve společenstvech a ekosystémech jsou podle jedné teorie výsledkem mezidruhových interakcí (kompetice, predace, komensalismus, symbiosa, parasitismus). Jiné hypotézy vysvětlují komplexitu společenstev jako interakci druhů s fyzikálním prostředím. Třetí typ hypotéz předpokládá, že shluky a seskupení druhů ve společenstvech jsou věcí náhody. Důležitou otázkou je, zda je druhová diverzita společenstev v rovnováze. Mnohé hypotézy to explicitně nebo implicitně konstatují. U řady společenstev se ale zjistilo, že mají nižší diverzitu, jsou ale i společenstva, kde byly zjištěny vyšší hodnoty druhové diverzity než je rovnovážný stav. Je to vyvoláno periodickým narušováním ekosystémů, které vede k vymírání druhů a k zmenšování rozlohy společenstva. Komplexita ve společenstvech a ekosystémech není výsledkem přímé selekce. Působí zde mechanismy interakcí druhů přítomných ve společenstvu, podobně, jako v případech komplexity mezi buňkou a orgánem. Jestliže je ustavena komplexní ekologická struktura, přirozená selekce působící na zúčastněné druhy může změnit cykly živin a materiálu v ekosystémech, a tím nakonec i ovlivnit primární produkci.

- **Biodiverzita, stabilita a produktivita.** Jsou diverznější systémy stabilnější než systémy jednodušší? Obecně se přijímá, že jednodušší systémy jsou méně stabilní než systémy složitější. Je zde ale práh diverzity pod nímž většina ekosystémů nemůže fungovat. Analýzy modelových systémů ukázaly, že a priori neexistuje důvod proč by komplexní systémy měly být stabilnější než systémy jednoduché. Se stabilitou souvisí produktivita. Některé jednoduché systémy (včetně agroekosystémů) mají vyšší produktivitu než systémy s vysokou diverzitou, jsou ale méně stabilní.

Ve střední Evropě se na velkých plochách zredukovala druhová diverzita, diverzita společenstev a ekosystémů i diverzita

krajiny. Kyselé srážky podminily (snížením pH půdy, zvýšením obsahu dusíku a těžkých kovů) vymírání klimaxových smrčín a ovlivňují i listnaté lesy a nelesní porosty. V jejich důsledku vymírají také svahová vysokohorská rašeliniště i jiné subalpínské a alpské ekosystémy. Ve většině agroekosystémů došlo k pronikavému úbytku (až o 3 početní řády) edafonu. To všechno představuje katastrofální ovlivnění biodiverzity všech hierarchických stupňů, včetně biodiverzity celé střeoevropské krajiny, srovnatelné s mýcením tropických deštných pralesů. Proto je nutné věnovat zvýšenou pozornost základnímu výzkumu, monitoringu a managementu biodiverzity a podpořit vědecké projekty, zabývající se různými aspekty biodiverzity v ČR i SR.

#### Literatura

- Elton, C., 1933: The ecology of animals. Methuen, London.  
 Odum, E., P., 1977: Základy ekologie. Akademie, Praha, 733 pp.  
 Solbrig, O. T. (ed.), 1991a: From genes to ecosystems: A research agenda for biodiversity. Report of a IUBUS-SCOPE-UNESCO workshop, Harvard Forest, Petersham, Ma. USA, June 27 - July 1, 1991. Cambridge, Mass., IUBS., 124 pp.  
 Solbrig, O. T. (ed.), 1991b: Biodiverzity. Scientific issues and collaborative research proposal. MAB Digert 9. UNESCO, Paris, 77 pp.  
 Solbrig, O. T., Nicolis, G., 1991: Biology and complexity. In.: Solbrig O.T. and Nicolis G. (eds): Perspectives in biological complexity, 1-6, IUBS, Paris.

Žltouchvost hórny (*Phoenicurus phoenicurus*)

