
Úvod do biologie ochrany přírody

Richard B. Primack
Pavel Kindlmann
Jana Jersáková



portál

Úvod do biologie ochrany přírody

Richard B. Primack

Pavel Kindlmann

Jana Jersáková

Primack, Richard B.

Úvod do biologie ochrany přírody / Richard B. Primack, Pavel Kindlmann, Jana Jersáková. – Vyd. 1. – Praha : Portál, 2011. – 472 s.

ISBN 978-80-7367-595-0 (váz.)

57:502 * 574.1

- konzervační biologie
- biodiverzita
- učebnice

574 – Obecná ekologie [2]

37.016 – Učební osnovy. Vyučovací předměty. Učebnice [22]

Lektorovali Vojtěch Jarošík, František Urban, Tomáš Kučera, Svatomír Mlčoch

© Richard B. Primack, Pavel Kindlmann, Jana Jersáková, 2011
Portál, s. r. o., Praha 2011

ISBN 978-80-7367-595-0

Předmluva	13
1 Definice biologie ochrany přírody	15
Podstata a původ biologie ochrany přírody	17
<i>Filozofické základy biologie ochrany přírody</i>	19
<i>Význam biologie ochrany přírody</i>	22
<i>Mezioborový přístup – případová studie</i>	25
Etické principy biologie ochrany přírody	29
Úspěchy a výzvy	30
Shrnutí	31
2 Biodiverzita	35
Druhová diverzita	36
<i>Charakteristika druhu</i>	36
<i>Měření druhové diverzity</i>	41
Genetická diverzita	44
Ekosystémová diverzita	46
<i>Potravní úrovně</i>	50
<i>Potravní řetězce a potravní sítě</i>	52
<i>Klíčové druhy a gildy</i>	52
<i>Klíčové zdroje</i>	54
<i>Dynamika ekosystémů</i>	55
Biodiverzita ve světovém měřítku	55
<i>Kolik existuje na světě druhů?</i>	57
<i>Kde se nachází světová biodiverzita?</i>	60
Shrnutí	66
3 Hodnota biodiverzity	71
Ekologická ekonomie	74
Přímé ekonomické hodnoty	79

Spotřební užitná hodnota	79
Výrobní užitná hodnota	82
Nepřímé ekonomické hodnoty	84
<i>Produktivita ekosystému</i>	87
<i>Ochrana vodních a půdních zdrojů</i>	88
<i>Regulace klimatu</i>	90
<i>Vztahy mezi druhy a monitorování životního prostředí</i>	92
<i>Rekreace a vzdělávání</i>	93
<i>Vícenásobná užitná hodnota jednoho zdroje – případová studie</i>	97
Dlouhodobá perspektiva – opční hodnota	98
Existenční hodnota	101
Environmentální etika	103
<i>Etické argumenty podporující ochranu přírody</i>	104
<i>Hlubinná ekologie</i>	108
Shrnutí	108
4 Ohrožení biodiverzity	113
Růst lidské populace a jeho vliv	114
Destrukce stanovišť	117
<i>Tropické lesy</i>	120
<i>Savany mírného pásma</i>	125
<i>Mokřady a rašeliniště</i>	125
<i>Mořské pobřežní vody</i>	128
<i>Dezertifikace</i>	129
Fragmentace stanovišť	130
<i>Možné negativní následky fragmentace</i>	132
<i>Okrajové efekty</i>	134
Degradace a znečištění životního prostředí	137
<i>Pesticidy</i>	139
<i>Znečištění vody</i>	140
<i>Znečištění ovzduší</i>	142
Globální změna klimatu	144
<i>Klimatické změny a mořské prostředí</i>	149
<i>Obecné účinky globálního oteplení</i>	150
Nadměrné využívání zdrojů	151
<i>Využívání přírodních zdrojů v tradičních společnostech</i>	151
<i>Mezinárodní trh s rostlinami a živočichy</i>	153
<i>Komerční lov a sklizeň</i>	155
Invazní druhy	157
<i>Invazní druhy na ostrovech</i>	164
<i>Invazní druhy ve vodním prostředí</i>	164
<i>Schopnost druhu stát se invazním</i>	166

<i>Geneticky modifikované organismy</i>	169
Nemoci	170
Shrnutí	174
5 Vyhynutí je jednou provždy	179
Význam slova „vyhynulý“	181
Rychlosti vymírání	182
<i>Rychlosti vymírání ve vodním prostředí</i>	187
<i>Rychlosti vymírání na ostrovech</i>	189
<i>Ostrovní biogeografie a předpověď rychlosti vymírání</i>	190
<i>Lokální vymírání</i>	194
Náchylnost k vyhynutí	195
Problémy malých populací	199
<i>Ztráty genetické variability</i>	202
<i>Efektivní velikost populace</i>	208
<i>Demografická a environmentální stochasticita</i>	211
<i>Extinkční víry</i>	214
Shrnutí	215
6 Ochrana populací a druhů	219
Aplikovaná populační biologie	219
<i>Základní výzkum</i>	221
<i>Monitorování populací v terénu</i>	222
<i>Demografické studie</i>	227
<i>Analýza životaschopnosti populace</i>	229
<i>Metapopulační modely</i>	231
Kategorie ohroženosti druhů	235
Záchranné programy	241
<i>Zakládání nových populací</i>	242
<i>Pravidla pro úspěšné záchranné programy</i>	244
<i>Vytváření nových populací rostlin</i>	252
<i>Status nových populací</i>	254
Strategie ochrany přírody ex situ	254
<i>Zoologické zahrady</i>	257
<i>Akvária</i>	263
<i>Botanické zahrady a arboreta</i>	264
<i>Semenné banky</i>	268
Právní ochrana druhů	271
<i>Státní legislativa</i>	272
<i>Mezinárodní dohody</i>	276
Shrnutí	281

7	Chráněná území	285
	Vytváření a klasifikace chráněných území	286
	Účinnost chráněných území	290
	<i>Stanovení priorit: co má být chráněno?</i>	291
	<i>Měření účinnosti: analýza mezer</i>	301
	Navrhování chráněných území	304
	<i>Problém velikosti</i>	307
	<i>Minimalizace okrajových efektů a fragmentace</i>	310
	<i>Sítě chráněných území</i>	311
	Krajinná ekologie	314
	Management chráněných území	317
	<i>Monitoring</i>	321
	<i>Udržování stanovišť</i>	326
	<i>Management a místní obyvatelé</i>	328
	<i>Zonace jako řešení střetu zájmů</i>	330
	Výzvy pro management chráněných území	334
	Právní aspekty územní ochrany	335
	<i>Evropské sítě chráněných území</i>	339
	<i>Mezinárodní dohody</i>	345
	Shrnutí	349
8	Ochrana vně chráněných území	353
	Nechráněná veřejná a soukromá území	353
	Tradiční kulturní krajina	356
	Spolupráce s místními obyvateli	359
	<i>Zemědělská ochrana přírody in situ</i>	362
	<i>Rezervace vyhrazené pro dlouhodobě udržitelné využívání domorodci</i>	363
	<i>Iniciativy místních komunit</i>	363
	<i>Platby za ekosystémové služby</i>	367
	<i>Úspěšnost ochrannářských iniciativ</i>	367
	Ekosystémový management	368
	Obnova poškozených ekosystémů	371
	<i>Potřeba obnovy ekosystémových funkcí</i>	371
	<i>Přístupy k obnově společenstev a ekosystémů</i>	377
	<i>Hlavní kandidáti na ekologickou obnovu</i>	378
	<i>Budoucnost ekologie obnovy</i>	385
	Shrnutí	386
9	Trvale udržitelný rozvoj	389
	Trvale udržitelný rozvoj na místní a národní úrovni	391
	<i>Státní správa na místní úrovni</i>	392

<i>Státní správa na národní úrovni</i>	393
<i>Pozemkové spolky</i>	394
<i>Pobídky k ochraně přírody</i>	398
Mezinárodní přístupy k trvale udržitelnému rozvoji	399
<i>Summit Země</i>	400
Financování ochrany životního prostředí	402
<i>Finanční prostředky pro životní prostředí</i>	403
<i>Výměna dluhů za ochranu přírody</i>	406
<i>Půjčky a granty</i>	407
<i>Soukromé zdroje financí</i>	409
<i>Dilema financování ochrany přírody</i>	410
<i>Výzvy pro financování</i>	412
Výchova k ochraně přírody	413
Role biologů zabývajících se ochranou přírody	415
Shrnutí	418
Resumé	421
Literatura	423
Rejstřík	453

Biologie ochrany přírody se snaží o zachování toho nejcennějšího, co na planetě Zemi existuje – její biologické diverzity. Tato kniha je proto věnována všem, kdo vyučují tento obor a snaží se ukázat ostatním cestu, jak najít správnou rovnováhu mezi ochranou biologické diverzity a lidskými potřebami. Pokud se nám podaří vzbudit ve čtenáři pocit, že ztrátou biodiverzity ztrácíme cosi skutečně cenného, a aktivní zájem o to, jak může on sám pomoci této ztrátě zabránit, pak naše kniha splnila svůj účel.

Poděkování

Rádi bychom poděkovali nakladatelství Sinauer Associates za nezištné povolení vytisknout tuto knihu v češtině. Obzvláště chceme poděkovat Marii Scavotto a Chrisu Smallovi za všeobecnou podporu. Části anglické verze tohoto textu recenzovali Sevima Aktay, Phil Cafaro, Daniel Janzen, Tigga Kingston, Charles Munn, Bruce Rich, Lisa Sorenson, Katrina Brandon, Mark Burgman, Phil Cafaro, Joel Heinen, Jeff McNeely, Anna Sher, Navjot Sodhi, Don Waller, Paige Warren a Kimberly With. James Carlton, Richard Frankham, Barry Hammel, Dan Janzen, Kathy MacKinnon, Peter Moyle, Elliott Norse, Michael Reed, Sebastian Treong, Tony Whitten a mnozí další poskytli specifické informace ze svých oborů. Elizabeth Platt, Libby Bacon, Les Kaufman, April Algaier Stern a Linus Chen značnou měrou přispěli ke tvorbě původní anglické verze. Autorská práva na úvodní fotografie jednotlivých kapitol patří: Projeto TAMAR Image Bank, Radku Lučanovi, Russi Bishopovi – AGE Fotostock, Johnu Frechetovi – Iconotec/Alamy, Davidu Keithu Jonesovi – Images of Africa Photobank/Alamy, Charlesi H. Smithovi – U. S. Fish & Wildlife Service, Billu Bachmanovi – Alamy, Tomasz Resiakovi – Stockphoto, Williamu Campbellovi – Peter Arnold, Inc., Alamy, a Otmaru Smitovi – Shutterstock. První jmenovaný autor dále vděčí za stálou podporu Kamalji Bawovi a Margaret Primack.

Práce na české verzi byla podpořena projekty č. LC06073 MŠMT ČR a č. CZ.1.05/1.1.00/02.0073 (CzechGlobe). Za pomoc při její přípravě bychom chtěli poděkovat především všem třem recenzentům – RNDr. Tomáši Kučerovi, Ph.D., ing. Františku Urbanovi a prof. RNDr. Vojtěchu Jarošíkovi, CSc. – za jejich rady a připomínky k rukopisu a JUDr. Svatomíru Mlčochovi za pozorné pročtení kapitol o legislativě. Jsme velice zavázáni autorům tematicky specializovaných boxů a nezištně poskytnutých fotografií. Boxy, u nichž není uvedeno jméno autora, byly napsány autory knihy. Náš dík patří také Kristýně Atexingerové za přepis textu a paní Miluši Pouzarové za lingvistické připomínky k části první verze a Karolíně Černé, Martinovi Bílému a Janu Šipošovi za připomínky ke korekturám. Náš obzvláštní dík patří Tomáši Hájkovi a Daně Kindlmannové za toleranci a podporu během naší práce.

Praha, leden 2011

Autoři

Předmluva

Není sporu o tom, že ochrana přírody se v celém světě těší stále větší oblibě. Ros-
toucí počet publikací se však stává poněkud nepřehledným, a protože většina
z nich se zabývá dílčími problémy ochrany přírody, je pocítován nedostatek knih,
které by tuto problematiku osvětlovaly z širšího pohledu a mohly sloužit i jako
učebnice pro studenty všech typů škol.

Českému čtenáři se nyní dostává do rukou základní učebnice biologie ochrany
přírody, jež vhodně zaplňuje volný prostor v této oblasti. Její původní verze byla
napsána ve Spojených státech amerických a může se zdát, že je trochu poplatná
místu svého vzniku. Autoři překladu se snažili i nám přiblížit text četnými pří-
klady a doplnit aktualizacemi z domácího prostředí. Tento záměr se jim skvěle
vydařil, neboť příručka poskytuje mnoho užitečných informací ze středoevrop-
ského prostoru a z České republiky zvláště. Lze dokonce říci, že v současné době
neexistuje obecně přístupná publikace, která by řadu důležitých informací o naší
ochraně přírody prezentovala tak přehledným způsobem.

Věřím, že kniha bude přijata příznivě nejen studenty, ale rovněž zájemci
o ochranu přírody ze všech skupin obyvatelstva. Přeji těm, jimž se dostane do ru-
kou, aby v ní našli poučení a aby je inspirovala k praktickým činnostem, které
naše dost těžce zkoušená příroda naléhavě potřebuje, protože bez zdravé přírody
nepřežijeme; žádná technika ji nenahradí a jakýkoli blahobyt bez ní přestává být
blahobytem.

Ing. František Urban



Výzkumníci sbírají data o mořských želvách u brazilského pobřeží.

Podstata a původ biologie ochrany přírody

Filozofické základy biologie
ochrany přírody
Význam biologie ochrany
přírody

Mezioborový přístup – případová studie

**Etické principy biologie
ochrany přírody**
Úspěchy a výzvy

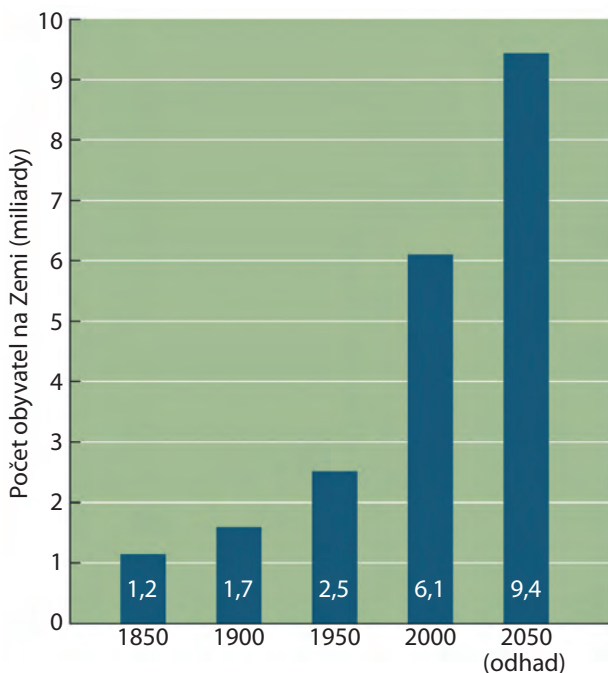
Definice biologie ochrany přírody

Žijeme v epoše, v níž dochází k dosud nevidaným ztrátám biologické diverzity. Po celém světě dochází následkem lidské činnosti k devastaci biologických společenstev, která se vyvíjela miliony let. To se týká především tropických deštných lesů, korálových útesů, pralesů, prérií, pobřežních mokřadů a mnohých dalších společenstev. Biologové předvídají, že v nejbližších desetiletích vymizí desítky tisíc druhů a miliony jedinečných populací (Millenium Ecosystem Assessment, 2005; Brown a Laband, 2006). Za jeden z hlavních důvodů těchto obrovských ztrát druhů a populací je považována rychle rostoucí lidská populace.

Je dobře známo, že během posledních 150 let došlo k populační explozi, při níž se lidská populace zmnohonásobila. Trvalo více než deset tisíc let, než počet jedinců druhu *Homo sapiens* dosáhl jedné miliardy – to se stalo někdy kolem roku 1850. V roce 2008 dosáhla lidská populace 6,6 miliardy. Při tomto počtu lidí přibývají na Zemi každým dnem statisíce obyvatel (obr. 1.1). Ohrožení biologické diverzity (*biodiverzity*) se zvětšuje, protože se zrychluje růst lidské populace a její materiální spotřeba. Lidé spotřebovávají v obrovské míře přírodní zdroje (např. palivové dříví, uhlí, ropu, stavební dříví, ryby a zvěř) a přeměňují přírodní stanoviště na krajinu, v níž převládají zemědělské, těžební, stavební a jiné lidské aktivity.

Situaci navíc zhoršuje rapidní rozvoj a industrializace jednotlivých zemí, následkem čehož v nich vzrůstá spotřeba zdrojů na jednoho obyvatele. Tak například průměrný obyvatel USA – jedné z nejrozvinutějších zemí – spotřebuje 17krát víc energie a 79krát víc papírových produktů než průměrný obyvatel rozvojové Indie (WRI, 2000, 2005). Stále se zvyšující velikost lidské populace a intenzifikace využívání přírodních zdrojů mají přímé a škodlivé účinky na biologickou diverzitu.

Hromadné vymírání, které nyní probíhá, je jiné než hromadná vymírání v minulosti, při nichž vymřely desítky tisíc druhů následkem nějaké přírodní katastrofy, např. kolize s asteroidy, obrovské vulkanické erupce a zemětřesení, náhlé dramatické změny teplot (viz kap. 5). Vymírání druhů jsou dnes téměř výhradně způsobena člověkem. Nikdy v minulosti nebyla taková devastace přírody zapříčiněna



Obr. 1.1 V roce 2008 žilo na Zemi okolo 6,6 miliardy obyvatel. World Resources Institute (Ústav pro světové zdroje) odhaduje, že roční přírůstek činí cca 1,1 %, ale i tak malá hodnota znamená čistý přírůstek 72 milionů lidí na této planetě jen v roce 2009. Tento přírůstek se bude nadále zvětšovat, stejně jako se zvětšuje roční úrok při složeném úrokování. (Zdroj: U. S. Census Bureau, www.census.gov/ipc/www/idb/worldpopinfo.html)

živými organismy, natožpak bytostmi, které o sobě tvrdí, že jejich hlavními charakteristikami jsou účelné chování, morálka a svobodná vůle.

Pokud se něco nepodnikne, aby se změnil tento trend člověkem způsobeného vymírání živočišných a rostlinných druhů, pak mnohé druhy, které jsou skvostnými příklady přírodního světa kolem nás – zvířata jako panda, velryby a řada druhů zpěvných ptáků, navždy vymizí ze zbytků svých stanovišť. Několik tisíc a možná milionů méně nápadných druhů bakterií, hub a bezobratlých živočichů je bude ve vymírání následovat, pokud jejich stanoviště nebudou chráněna. Ztráta těchto zdánlivě nenápadných druhů může být devastující pro celou planetu a lidské pokolení, protože tyto druhy mají důležitou úlohu v recyklaci živin a udržování zdravé rovnováhy mezi druhy.

Negativní faktory působí na biologickou diverzitu často synergicky, což znamená, že vlivy různých faktorů, např. kácení, nadměrného lovu, sucha, ohně,

změny klimatu a chudoby, se navzájem kombinují a společným působením ještě více ničí biologickou diverzitu (WRI, 2005). Ohrožení biologické diverzity téměř jistě také ohrozí lidskou populaci, protože přežití lidstva závisí na životním prostředí, na surovinách, jídle, lécích, které příroda poskytuje, a dokonce i na čistém vzduchu a vodě.

I když řada z nás cítí skepsi při vizi blížící se laviny vymírání druhů a rozsáhlé destrukce přirozených stanovišť, k nimž dochází v současném světě, je možné a nutné hledat cesty, jak tuto destrukci zastavit (Orr, 2007). Cokoli, co se podnikne nebo nepodnikne během nejbližších desetiletí, bude rozhodující pro to, kolik živočišných a rostlinných druhů, ekologických společenstev a přírodních oblastí přežije. Věřme, že v budoucnosti budou lidé vidět počátek 21. století jako období, kdy několik odhodlaných jedinců zachránilo některé druhy i celá biologická společenstva. Příklady těchto snah o záchranu jsou popsány dále v této kapitole a průběžně v celé knize.

Podstata a původ biologie ochrany přírody

Biologie ochrany přírody – ochranářská biologie, konzervační biologie (*conservation biology*)* – je vědní disciplína vycházející z mnoha vědních oborů, jejímž cílem je poskytnout teoretické základy a praktické rady pro ochranu druhů a ekosystémů (Robinson, 2006). Konkrétně to znamená:

- zdokumentovat celý rozsah biologické diverzity na Zemi;
- zkoumat vliv člověka na druhy, společenstva a ekosystémy;
- vytvořit postupy pro ochranu ohrožených druhů, které mají zabránit jejich vyhynutí;
- přispět k zachování genetické diverzity druhů;
- přispět k ochraně a regeneraci biologických společenstev;
- přispět k ochraně ekosystémových funkcí biologických společenstev.

První dva z těchto cílů zahrnují nezaujaté hledání faktů, což je typické pro vědecký výzkum. Další cíle definují biologii ochrany přírody jako **normativní obor** (*normative discipline*), který se pokouší aplikací vědeckých metod dosáhnout jistých cílů či

* Pozn. redakce: česká odborná terminologie je v závorce doplněna o anglickou podobu.

etických principů. Je to podobné jako u medicíny, která využívá znalosti získané z fyziologie, anatomie, biochemie a genetiky k léčbě lidí a boji proti nemocem. Odborníci zabývající se biologií ochrany přírody se snaží zabránit ztrátě biologické diverzity způsobené člověkem, protože věří, že záchrana druhů a přírodních společenstev je dobrá věc.

Biologie ochrany přírody je moderní věda, která vznikla kolem roku 1980, protože žádný z tradičních aplikovaných vědních oborů, např. teorie optimálního využívání zdrojů, lesnictví, zemědělství, rybářství, myslivost, nebyl dostatečně obecný, aby mohl sám o sobě řešit problémy spojené s prevencí rychle se rozšiřujícího ohrožení biologické diverzity. Biologie ochrany přírody spojuje výše uvedené obory a některé obory akademické, jako je populační biologie, taxonomie, ekologie, evoluční biologie, genetika apod. Díky tomu může nabídnout obecnější teoretický přístup k ochraně celé širě biologické diverzity. Jejím krédem je dlouhodobá ochrana všech biologických společenstev, jež je v souladu s trvale udržitelným rozvojem lidské populace. Mnozí vědci zabývající se biologií ochrany přírody pocházejí původně z některé výše uvedené oblasti vědy. Značná část vůdčích osobností v biologii ochrany přírody také kdysi pracovala nebo pracuje v zoologických zahradách, akváriích, botanických zahradách apod., díky čemuž mají rozsáhlé zkušenosti s chovem a pěstováním druhů v zajetí.

Biologie ochrany přírody je úzce spojena s **environmentalismem** (*environmentalism*), široce rozšířeným hnutím vyvíjejícím politické a výchovné aktivity na ochranu životního prostředí před ničením a znečištěním. Biologie ochrany přírody je však vědní obor, jehož poznatky často přispívají k cílům environmentalistických hnutí, ale liší se od nich tím, že je založen na biologickém výzkumu.

Biologie ochrany přírody je úzce propojena i s dalšími dosud nejmenovanými vědními obory, s nimiž sdílí některé myšlenky, používá jejich výsledky nebo naopak tyto obory používají závěry plynoucí z teorie biologie ochrany přírody. Na-

Biologie ochrany přírody spojuje aplikovanou a teoretickou biologii a využívá i myšlenky a znalosti z velkého množství oblastí mimo přírodní vědy za účelem zachování biodiverzity.

příklad environmentální právo a politika jsou základem zákonů zabývajících se ochranou ohrožených druhů a kriticky ohrožených stanovišť,

přičemž tato ochrana vyplývá ze závěrů biologie ochrany přírody. Environmentální etika zdůvodňuje význam zachování biodiverzity, což podporuje smysluplnost ochrany biodiverzity a smysluplnost biologie ochrany přírody jako důležité vědní disciplíny. Ekologičtí ekonomové analyzují a definují ekonomické hodnoty

různých aspektů biodiverzity a tím poskytují biologii ochrany přírody argumenty a nástroje pro ochranu biodiverzity. Ekologové se zabývají ochranou životního prostředí a klimatologové monitorují biologické i fyzikální charakteristiky životního prostředí a vytvářejí modely, které předpovídají odpověď životního prostředí na jeho narušení, mj. i možné následky změny klimatu. Sociální vědy, včetně antropologie, sociologie a geografie, nabízejí metody, pomocí nichž můžeme porozumět lidskému konání a zahrnout pravidla ovlivňující lidské chování do ochrany životního prostředí. Výchova k ochraně životního prostředí je kombinací akademického studia a terénní práce, jejichž prostřednictvím pomáhá řešit environmentální problémy, protože s nimi seznamuje lidi a pomáhá jim uvědomit si hodnotu životního prostředí. Právě proto, že biologie ochrany přírody čerpá z myšlenek a znalostí mnoha různých vědeckých odvětví, jde skutečně o multidisciplinární vědu (obr. 1.2).

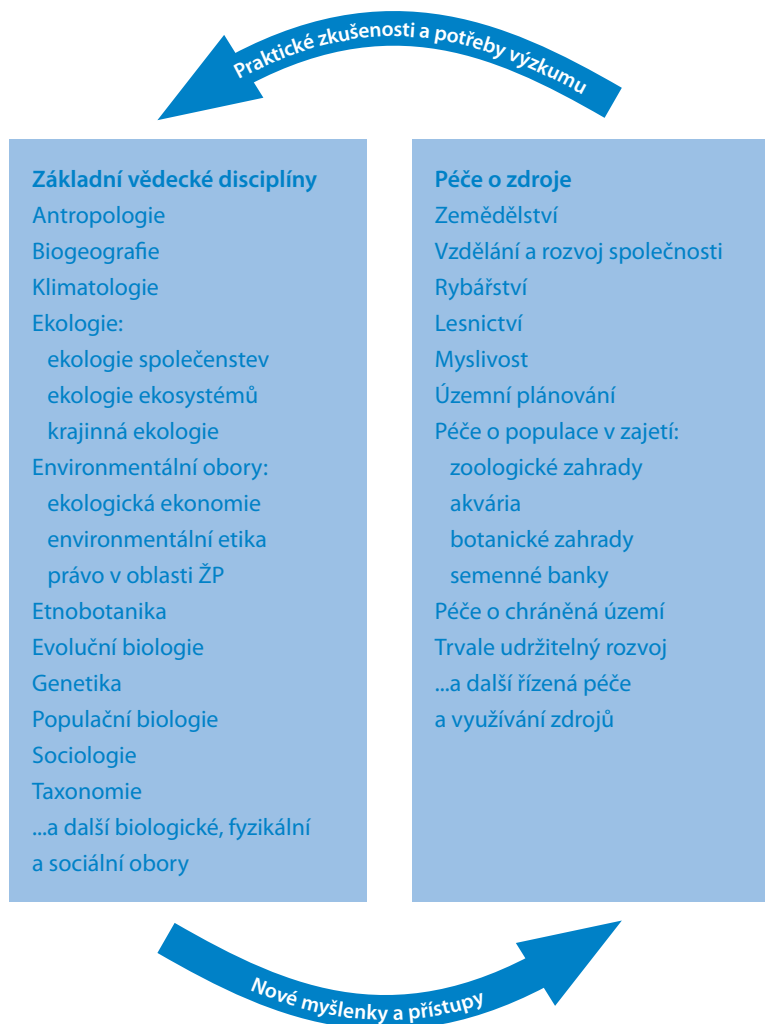
Filozofické základy biologie ochrany přírody

Biologie ochrany přírody má své prapůvodní základy v náboženských a filozofických úvahách, které popisují vztah mezi lidskou společností a přírodním světem (Berkes, 2001; McNeely, 2001). Mnohá náboženství vidí člověka jako bytost fyzicky a duševně spojenou s rostlinami a živočichy a jejich okolním prostředím. Různé východní filozofie, jako je taoismus, šintoismus, hinduismus a buddhismus, si vysoce cení živé, neporušené přírody pro její schopnost poskytnout intenzivní duševní zážitky. Tyto filozofie spatřují přímou souvislost mezi světem přírodním a duchovním; spojení, jež se zničí, když se přírodní svět změní nebo je zničen následkem lidských aktivit. V islámském učení jsou lidé vedeni k odpovědnosti za ochranu přírody. V poslední době začali někteří křesťanští a židovští vůdci podporovat ideu ochrany toho, co Bůh stvořil, jako součást morálních povinností člověka.

Na konci 18. století se v Anglii zrodil nový umělecký a filozofický směr a životní postoj – romantismus –, jako reakce na hluboký rozpor mezi realitou kapitalistického řádu a humanitními ideály. Odtud se pak šířila po celé Evropě a do Ameriky snaha chránit „romantická“, esteticky zajímavá území. Romantičtí malíři své náměty nacházeli v nespoutané přírodě, na opuštěných místech se starými zříceninami či v zajímavých přírodních úkazech. Vlna romantismu tak ve společenských kuloárech otevřela otázku estetiky lesa, volné krajiny, a přírody vůbec. V reakci na rychlé mizení dosud nedotčených pralesů i v méně přístupných horských

oblastech, umocněné silící vlnou romantismu, byly vyhlášeny první lesní rezervace a přírodní parky na evropském kontinentu vůbec (viz box 1.1).

Podobně filozofové Ralph Waldo Emerson, Henry David Thoreau aj., žijící v 19. století ve Spojených státech, viděli přírodu jako důležitý element v morálním a duchovním vývoji lidstva (Merchant, 2002). Tento náhled sdíleli v průběhu



Obr. 1.2 Biologie ochrany přírody reprezentuje syntézu mnoha základních vědních oborů (vlevo), které poskytují principy a přístupy k aplikovaným oblastem využívání přírodních zdrojů (vpravo). Zkušenosti získané v této oblasti zpětně ovlivňují směry výzkumu v základních vědách. (Zdroj: Temple, 1991)

Obr. 1.3 Údolí Hetch Hetchy v Yosemitském národním parku bylo oblíbeným námětem Alberta Bierstadta, jednoho z nejvýznamnějších malířů „divočiny“ z Hudson River School. Tento obrázek pochází z roku 1875. O 40 let později průkopník environmentalismu John Muir vedl vleklý, ale nakonec prohraný boj o zastavení výstavby přehrady, která v dvacátých letech 20. století zaplavila Hetch Hetchy a jež nyní dodává vodu a elektrickou energii San Francisku. (© Mount Holyoke College Art Museum)



19. století i umělci patřící k tzv. Hudson River School (škole řeky Hudson, obr. 1.3). Tito malíři byli známi svými romantickými kresbami *scén osamělosti, z nichž se ruka přírody nikdy nezvedla* (Cole, 1835). Obhájci divočiny John Muir (1838–1914) a Aldo Leopold (1887–1948) zdůrazňovali nutnost zachování krajinného rázu a uchování zdravých přírodních ekosystémů.

Vážné potíže v životním prostředí se v řadě zemí začaly projevovat na začátku šedesátých let 20. století. Už to nebyly jen izolované případy jednotlivých smogových epizod nebo znečištěných řek, ohrožena začala být sama základna života. Jednou z klíčových knih se stalo *Mlčící jaro* americké biologky Rachel Carsonové, vydané v roce 1962, sugestivně rozvíjející vizi totální katastrofy, k níž by mohlo vést neuvážené používání pesticidů. Tato kniha značně přispěla ke vzniku moderního environmentalistického hnutí. Skutečný průlom se odehrál v roce 1972, kdy tzv. Římský klub – sdružení významných osobností z různých zemí, které se zabývají problematikou udržitelného rozvoje – zveřejnil zprávu *Meze růstu*. Uvádí se v ní, že existuje pět globálních trendů s možnými zásadními negativními důsledky: industrializace, růst obyvatel, nedostatek potravin, vyčerpání surovinných zásob a ničení životního prostředí. O něco později došlo ke spojení metafyzických a vědeckých názorů na svět v **hypotéze Gaia** (*Gaia hypothesis*), která vidí Zemi jako „superorganismus“, jehož biologické, fyzikální a chemické složky

na sebe vzájemně působí, aby utvářely vlastnosti atmosféry a klimatu (Lovelock, 1988). Moderní zastánci nenarušené přírody, jako např. členové hnutí hlubinné ekologie (viz kap. 3), často prosazují omezení nebo zastavení činností a průmyslových odvětví, které ruší normální vztah mezi složkami zemské biosféry. Toto americké soustředění na nedotčenou přírodu je v kontrastu s ochranářskými snahami v jiných zemích, které se snaží chránit přírodu v rámci krajiny, jež je tradičně obhospodařována.

Alternativní směr k těmto přístupům představuje významný lesník Gifford Pinchot (1865–1946), první nejvyšší představitel U. S. Forest Service (Správa lesů v USA spadající pod Ministerstvo zemědělství). Pinchot definoval **přírodní zdroje**

Diskuse o přírodních zdrojích, ekosystémovém managementu a trvale udržitelném rozvoji jsou hlavními tématy celé této knihy.

(*natural resources*) jako komodity, které jsou nalézány v přírodě. Zahrnul do nich stavební dříví, krmiva, čistou vodu, orga-

nismy žijící ve volné přírodě, a dokonce i nádherné přírodní scenerie. Pinchot věřil, že cílem obhospodařování krajiny je používat tyto přirozené zdroje pro co největší prospěch pro co největší počet lidí po co nejdelsí dobu. Pinchotovy a Leopoldovy ideje byly spojeny a rozvinuty pojetím **ekosystémového managementu** (*ecosystem management*), jež klade největší důraz v hospodaření na zdraví ekosystémů a druhů žijících ve volné přírodě. Současné paradigma **trvale udržitelného rozvoje** (*sustainable development*) také volá po ekonomickém rozvoji, který bude splňovat současné i budoucí potřeby lidstva, aniž při tom bude škodit životnímu prostředí nebo snižovat biodiverzitu.

Význam biologie ochrany přírody

V Evropě se zájem o ochranu přírody začal rozvíjet na konci 19. století, když se zjistilo, že mnohé druhy začaly lokálně vymírat (Galbraith et al., 1998). V té době se značně zvětšovala rozloha obdělávané půdy a stále častěji se k lovu používaly střelné zbraně. Následkem toho se podstatně snížil počet volně žijících zvířat. V Anglii, jedné z prvních zemí, kde se lidé začali zabývat ochranou přírody, tyto dramatické změny stimulovaly vytvoření britského ochranářského hnutí, které vedlo mj. k založení takových společností jako např. Commons, Open Spaces and Footpaths Preservation Society (Společnost pro ochranu veřejných pozemků a cest) v roce 1865, National Trust for Places of Historic Interest or Natural Beauty (Národní spolek pro ochranu míst s historickým významem nebo oplývajících

přírodními krásami) v roce 1895 a Royal Society for the Protection of Birds (Královská společnost na ochranu ptactva) v roce 1899. Tyto skupiny chránily dohromady více než 500 tisíc ha pozemků.

Rovněž jiné rozvinuté země mají silné tradice ochrany přírody a krajiny. Jde především o Rakousko, Českou republiku, Nizozemsko, Německo, Švýcarsko, Austrálii a Japonsko. V těchto zemích je ochrana přírody, obdobně jako ve Velké Británii, zakotvena v zákonech a podporována nevládními ochránářskými organizacemi. Během posledních dvou desetiletí začaly být regionální iniciativy v ochraně druhů, jejich stanovišť a ekosystémových procesů koordinovány Evropskou unií a stále více i mezinárodními organizacemi, z nichž snad nejvýznamnější jsou Světový svaz ochrany přírody (*International Union for Conservation of Nature – IUCN*) a Světový fond na ochranu přírody (*World Wildlife Fund – WWF*). Historii ochrany přírody v ČR popisuje box 1.1.

Vědomí hodnoty biologické diverzity značně vzrostlo po Summitu Země v Rio de Janeiru (Brazílie) v roce 1992. Na tomto setkání zformulovali a následně podepsali zástupci 188 zemí Úmluvu o biologické rozmanitosti (*Convention on Biological Diversity – CBD*), která zavazuje státy k ochraně jejich biodiverzity a umožňuje jim získat podíl na zisku z nových produktů, jež tato diverzita vytváří. Tropické země, mezi nimi Brazílie, Kostarika a Indonésie, odpověděly na CBD a podobné mezinárodní iniciativy tím, že zvětšily množství a rozlohy svých národních parků. Ekonomická hodnota těchto chráněných území se stále zvětšuje díky jejich významu pro turistiku a pro cenné ekosystémové služby, jako je čištění vody a pohlcování oxidu uhličitého (viz kap. 3). V mnohých tropických zemích vznikly organizace pro regulaci a výzkum biodiverzity. Jiná hnutí učí místní obyvatele, jak zpeněžit jejich unikátní znalosti týkající se přírodních zdrojů, významu místních druhů a jejich využití.

Box 1.1 Historie ochrany přírody v České republice

František Urban

První snahy o ochranu vybraných částí přírody jsou velmi starého data, na území dnešní České republiky se s nimi setkáváme hluboko ve středověku. Jednalo se tehdy téměř bez výjimky o ochranu zdrojů obživy či surovinové základny pro řemeslnou výrobu: předmětem ochrany byly hlavně lesy a občas také s nimi související vodní zdroje. Les znamenal základní palivo-energetickou základnu, zdroj nejpoužívanějšího stavebního materiálu, lesních plodů, přírodních léčiv a v neposlední řadě – až do počátku novověku – měl nezastupitelnou úlohu jako zdroj živočišných bílkovin v podobě zvěřiny, což bylo po celý

středověk obzvláště ceněno a stalo se hlavním důvodem pro lokální ochranu lesních okrsků ze strany místních feudálů.

Ve 14. století se o komplexní ochranu lesů na území českého státu pokusil císař Karel IV. ve svém navrhovaném zákoníku *Maiestas Carolina*. Zákoník sice nakonec nebyl přijat, ale působil jako inspirace. Chebský lesní řád z roku 1379, ve své době patrně nejmodernější ochranný předpis v Evropě, vycházel zcela jistě ze zásad Karlova odmítnutého zákoníku.

S rozvojem osídlení a s přibývajícím počtem obyvatelstva se místy nedostávalo dřeva; husitské války zpustošily značné části země a ovlivnily regeneraci lesů, prudký hospodářský rozvoj koncem 15. a v 16. století znamenal exploataci i do té doby málo narušených lesů v horských oblastech, kde byly zakládány sklárny s mimořádně velkou spotřebou dřeva a odkud bylo dopravováno do vnitrozemí stále více potřebné důlní dříví pro rozvoj hornické činnosti. Tento vývoj byl přerušen třicetiletou válkou v 17. století a následnou pomalou regenerací lesů. Přinejmenším od počátku 18. století se situace opakovala s ještě větší intenzitou. Už tehdy bylo jasné, že využívání důležitých přírodních zdrojů musí být regulováno legislativou – v Evropě vznikly první zákony na ochranu lesů.

V roce 1754 byl císařovnou Marií Terezií vydán *Císařsko-královský patent lesů a dříví ustanovení v Království českém se týkající*. Tento průlomový předpis uváděl řadu důležitých zásad, které jsou dodnes přítomné v moderních lesních zákonech kdekoli na světě. Patří mezi ně zejména: zákaz pustošení všech lesů bez ohledu na majitele, zákaz změny lesní půdy na jinak využívanou půdu, zákaz pastvy dobytka v mlazínách, těžba a prodej dřeva bez zvláštního povolení apod. Během krátké doby byly obdobné předpisy přijaty i pro další země habsburské monarchie. Předpisy byly postupně modernizovány, nejvýznamněji zákonem č. 250 z roku 1852, který platil na území Československa až do roku 1960 a z něhož vycházejí také současné lesní zákony.

Koncem 18. a začátkem 19. století se v Evropě začalo mezi vzdělanci častěji mluvit o potřebě chránit historické památky. Vznikla památková péče a v návaznosti na ni i romantická, k přírodním krásám a historii přírody obrácená ochrana přírody. Byla hnutím intelektuálním a ve svých počátcích neuvažovala o nějaké využitelnosti pro vědu či rozvoj výroby. Výraz přírodní památka, který patrně použil jako první Alexander von Humboldt při popisu amazonského deštného pralesa, rychle zdomácněl a byly jím označovány pozoruhodné, často bizarní či neobvyklé jevy v přírodě zasluhující ochrany. Tento výraz použil v roce 1838 Georg August hrabě Longueval-Buquoy, když na svém panství Nové Hrady v jižních Čechách nařídil zřízení pralesní rezervace dnes známé jako Žofínský prales. Důvody k vyhlášení této rezervace byly čistě romantické. Stejně jako o něco málo později založená pralesní rezervace u Hojné Vody měla sloužit *názornému požitku pravých přátel přírody*, jak je psáno v zakládací listině. V roce 1858 byla na schwarzenberském panství na Šumavě zřízena boubínská lesní rezervace a její navrhovatel lesmistr Josef John ji založil z důvodů vědeckých, neboť měl v tomto kusu šumavského pralesa od roku 1849

pokusné plochy, na kterých studoval přirozený vývoj pralesních porostů (jedna z oněch ploch byla znovu identifikována v roce 1958 a v jejím sledování se pokračuje).

Koncem 19. století existovaly „pralesní“ rezervace na řadě velkostatků v Čechách a na Moravě, po první světové válce a první pozemkové reformě se soustava chráněných území pomalu rozvíjela a zahrnovala i jiná společenstva: rašeliniště, skalní útvary, lokality vzácných rostlin apod. Další rozvoj nastal po druhé světové válce.

Až do druhé poloviny padesátých let 20. století byla ochrana přírody institucionálně slabě obsazena, neměla profesionální pracovníky a byla závislá na dobrovolnících. Tito „konzervátoři ochrany přírody“ byli většinou učitelé základních a středních škol, místní znalci přírody i historie, vzdělaní a obětiví lidé, kteří vyhledávali lokality vhodné k ochraně a podle svých možností se o ně starali. Ke změně došlo po roce 1956, kdy byl přijat zákon č. 40/1956 Sb., o státní ochraně přírody. Ten definuje různé druhy chráněných území, např. zavedl kategorii chráněná krajinná oblast, umožnil zákonnou ochranu vybraných druhů rostlin a živočichů, a hlavně uložil zřízení ústředního orgánu ochrany přírody – Státního ústavu památkové péče a ochrany přírody – a jeho krajských pracovišť. Tyto organizace fungovaly do roku 1990, kdy byly jejich odbory ochrany přírody převedeny do gesce nově zřízeného Ministerstva životního prostředí České republiky. Zákon č. 40/1956 Sb. byl v roce 1992 nahrazen moderním zákonem č. 114/1992 Sb., který byl novelizován naposledy v roce 2009.

Mezitím se silně zahušťovala soustava zvláště chráněných území a podstatně se zdokonalovala druhová ochrana rostlin a živočichů. Po roce 1989 Česká republika přistoupila k mezinárodním dohodám a podstatně změnila pohled na chráněná území. Od šedesátých let 20. století se ochrana přírody ekologizovala, přešlo se na aktivní ekosystémovou ochranu a ochranu společenstev. Chráněná území již nejsou chápána jako oplocené rezervace ponechané samovolnému vývoji, ale jako území s řízenou péčí. Po vstupu do Evropské unie je v ČR zaváděna soustava Natura 2000, stejně jako ve všech členských státech EU.

Mezioborový přístup – případová studie

Pomocí přístupů a metod biologie ochrany přírody se na celém světě řeší obrovské množství různých naléhavých problémů týkajících se záchran ohrožených druhů. Jako jeden z řady příkladů zde uvedeme brazilský program, pokoušející se o záchranu mořských želv.

Mořské želvy jsou silně ohroženým druhem. Jejich populace často klesly pod 1 % původní velikosti, což bylo způsobeno kombinací několika faktorů, jako je destrukce hnízdišť, lov dospělých želv, sběr želvích vajec a úhyn želv v rybářských sítích. Komplexní přístup Brazilců k jejich záchraně dává názorný příklad mezioborové povahy biologie ochrany přírody.

Mořské želvy tráví svůj život v moři, pouze samice se vrací na pevninu, aby nakladly vejce na odlehle písčité pláže. Když brazilská vláda zahájila program ochrany těchto zvířat, zjistila, že nikdo pořádně neví, který druh mořské želvy se

Mezioborové přístupy, začlenění místních obyvatel a obnova důležitých stanovišť a druhů jsou základními kameny pokroku v biologii ochrany přírody.

vyskytuje v Brazílii, v jakém počtu, kde kladou svá vejce a jak je místní obyvatelé ovlivňují. Aby získala tyto informace,

brazilská vláda založila v roce 1980 National Marine Turtle Conservation Program (Národní program ochrany mořských želv) nazývaný Projeto TAMAR (akronym pro TARTaguras MARinas, což je portugalský název pro mořské želvy – Marcovaldi a Marcovaldi, 1999; Marcovaldi a Chaloupka, 2007). Projekt začal dvouletým sledováním šest tisíc km dlouhého brazilského pobřeží prostřednictvím pozorování ze člunů, pěších pozorovatelů i jezdců na koních doplněných stovkami rozhovorů s místními obyvateli. Potápěči pomáhali tím, že označovali a monitorovali mořské želvy ve vodě (viz úvodní obr. kapitoly). Tato fáze sběru dat je důležitým počátečním krokem v mnoha ochrannářských projektech.

Výzkumem financovaným TAMAR bylo zjištěno, že pláže, kde hnízdí želvy, spadají do tří hlavních zón podél 1100 km dlouhého pobřeží mezi Rio de Janeirom a Recife. Populace se skládá z pěti druhů želv, přičemž nejhojnějším druhem je kareta obecná (*Caretta caretta*). Kareta obrovská (*Chelonia mydas*) byla jediným druhem, který hnízdil na ostrovech poblíž pobřeží Brazílie.

Na základě rozhovorů s místními obyvateli a pozorování pláží bylo zjištěno, že dospělé želvy jsou lidmi intenzivně loveny a že lidé často posbírají téměř všechna nakladená vejce. Na mnoha místech byla hnízdiště zdevastována či zcela zničena výstavbou rekreačních center, domů, komerčních zařízení a plážových cest. Stíny, které tyto budovy vrhají na pláže, změnilly teplotu písku, v němž se vyvíjejí želví vejce. Je známo, že teplota je kritickým faktorem pro určení pohlaví vyvíjející se želvy. Na některých plážích se proto skoro ze všech vajec vylíhly samice, což ovlivnilo schopnost druhu efektivně se rozmnožovat. Navíc světla z budov v noci dezorientovala čerstvě vylíhlé jedince, kteří místo toho, aby zamířili do oceánu, často putovali špatným směrem, vysílili se a uhynuli. Mladé želvy, jimž se podařilo dosáhnout moře, často skončily v rybářských sítích.

Informace z výzkumu prováděného prostřednictvím TAMAR zásadně ovlivnily nové zákony, které v Brazílii nabyly platnosti v roce 1986 a které vedly k úplné ochraně mořských želv a vytvoření dvou nových biologických rezervací a mořských národních parků, jež mají za účel chránit hnízdní pláže na ostrovech. Vytváření

chráněných území je při ochraně druhů důležité, avšak musí ho následovat jejich účinný management. V rámci projektu byly proto vytvořeny ochránářské stanice na každé z 21 hnízdních pláží. Brazilská vláda dala TAMAR veškeré pravomoci ke kontrole těchto pláží. Každá stanice má svého manažera, několik interních pracovníků s univerzitním vzděláním a místní zaměstnance. Více než 85 % z tisíce zaměstnanců TAMAR žije na pobřeží. Jsou to bývalí rybáři, kteří používají své znalosti o mořských želvách k jejich ochraně. Tito zaměstnanci se stali obhájci želv, protože jejich platy z projektu TAMAR a místní ekoturistika jsou úzce spojeny s existencí těchto zvířat.

Personál stanic pravidelně kontroluje chráněná území pěšky nebo pomocí vozidel. Pracovníci TAMAR přitom měří velikost želv a označují všechny dospělé jedince, které najdou na pláži. V místech, kde se hojně vyskytují predátoři, jsou některá hnízda pokryta drátěnou sítí s malými otvory, které chrání vejce, ale umožní nově vylíhlým želvám cestu ven. Jiným způsobem záchrany je sběr vajec a jejich soustředění do blízkých sádek, kde jsou opět zahrabána do písku (Almeida a Mendes, 2007), což dovolí nově vylíhnutým želvám z chráněných hnízd nebo ze sádek dosáhnout oceánu stejně, jako kdyby se vylíhly v přirozených hnízdech. TAMAR chrání více než čtyři tisíce želvích hnízd každý rok a od svého založení ochránil skoro sto tisíc hnízd a přibližně sedm milionů nově vylíhlých želv.

TAMAR také pracuje v součinnosti s brazilskou vládou na ochraně a managementu hnízdních pláží a přilehlých ostrovů. Projekt rozšířil svou misi o aktivity chránící želvy před rybářskými sítěmi při hledání potravy v příbřežních vodách. TAMAR informuje rybáře o významu želv a o rybářském náčiní, které zabraňuje chycení želv do sítí. Valná většina rybářů úzce spolupracuje s pracovníky TAMAR, protože jsou k tomu vedeni novými zákony na ochranu želv, ale také si stále více uvědomují důležitost přežití želv. Přesto náhodné chycení želv do rybářských sítí zůstává hlavním faktorem jejich úmrtnosti.

Projekt TAMAR je pozitivně vnímán místními obyvateli a bývá jejich základním zdrojem příjmů a poskytovatelem služeb, jako jsou mateřské školky či lékařské a zubní kliniky. Místní obyvatelé jsou zaměstnáváni při výrobě předmětů s želví tematikou, které prodávají turistům. Aby se na lokální úrovni zvýšilo povědomí o tomto programu, pracovníci TAMAR organizují ve vesnických školách přednášky o ochraně mořské fauny a také slavnosti vypouštění nově vylíhlých želv (obr. 1.4).

Projekt se v Brazílii těší veliké pozornosti. Je tématem novinových článků a televizních programů. Navíc vytvořil několik výukových center o mořských želvách, jež jsou každoročně navštěvována statisíci turistů. Jejich návštěvníci vidí ochránářské aktivity v praxi a sami jsou tak vzděláváni v ochraně přírody. Na oplátku



Obr. 1.4 Projekt TAMAR popularizuje ochranu mořských želv tím, že organizuje setkání turistů, skupin školáků a místních obyvatel, např. u příležitosti vypouštění nově narozených želv, které byly kritickou dobu po narození drženy v bezpečí želvích sádek. (© Projeto TAMAR Image Bank)

podporují projekt nákupem suvenýrů. TAMAR se pokouší přilákat mladou generaci nadšených ochránců přírody do svých projektů a přijímá studenty na stáže, aby tak získali vlastní zkušenost ze skutečných ochrannářských projektů. Doufejme, že uvědomění si nutnosti ochrany přírody, které vzbudil TAMAR, se časem rozšíří i na další ochrannářské programy.

Díky tomuto projektu byly zachráněny tisíce dospělých želv, desítky tisíc hnízd a miliony novorozených želv. Tím se počty mořských želv v Brazílii stabilizovaly, a dokonce vzrostly. Projekt změnil myšlení lidí v pobřežních vesnicích i v celé brazilské společnosti tím, že spojil ochrannářské cíle s výchovou místní komunity. TAMAR vylepšil vyhlídky mořských želv do budoucnosti a vtáhl místní obyvatele do jejich ochrany.

Etické principy biologie ochrany přírody

V této kapitole jsme se již zmínili, že biologie ochrany přírody je normativní disciplína, která se pokouší využít vědecké metody k dosažení jistých cílů či etických principů. Za hlavní jsou považovány následující principy (Soulé, 1985):

Rozmanitost druhů a společenstev má být zachována. Většina s tímto principem souhlasí prostě proto, že si biologické rozmanitosti váží. Stovky milionů návštěvníků zoologických a botanických zahrad, národních parků a akvárií jsou každý rok dokladem obecného veřejného zájmu o pozorování různých druhů a společenstev. Někteří dokonce tvrdí, že lidé mají genetické předpoklady k tomu, aby se jim líbila biologická rozmanitost, někdy nazývaná *biofilie* (*biophilia*) (Kellert a Wilson, 1993). Navíc si mnozí uvědomují i ekonomickou hodnotu biodiverzity (viz kap. 3).

Tento seznam etických a ideologických výroků tvoří filozofické základy biologie ochrany přírody a je východiskem jejich výzkumných přístupů a praktických aplikací.

Mělo by se zabránit předčasnému vymírání populací a druhů. Přirozené vymírání druhů a populací jako výsledek přírodních procesů je eticky neutrální proces. V minulosti byla lokální ztráta populací obvykle nahrazena vznikem nových populací díky migraci, avšak následkem lidských aktivit vzrostla rychlost ztráty populací a vymírání druhů více než stokrát, aniž by to bylo doprovázeno současným nárůstem nových populací a druhů (MEA, 2005a; viz kap. 5).

Ekologická komplexita (složitost) by měla být zachována. Řadu z nejcennějších vlastností biologické rozmanitosti najdeme pouze v přirozeném prostředí. Například rostliny s neobvyklými květy jsou opylovány hmyzem, který se na tyto druhy specializuje. K tomu by nemohlo dojít, kdyby rostliny a opylovači byli drženi odděleně od sebe v zoologických a botanických zahradách. Je pravda, že biologická rozmanitost druhů může být v zoologických a botanických zahradách částečně zachována. Ekologická složitost daná množstvím druhů a vztahy mezi nimi, která existuje v přírodních společenstvech, zanikne, pokud nebudou zachována původní stanoviště.

Evoluce by měla pokračovat. Evoluční přizpůsobování je proces, jenž v konečném důsledku vede ke vzniku nových druhů a ke zvyšování biologické rozmanitosti. Proto je důležité umožnit vývoj populací ve volné přírodě. Zároveň by se mělo čelit lidským aktivitám, které brání populacím v evoluci, popř. je v ní omezují. I když záchrana ohrožených druhů v zajetí je důležitá, tyto druhy jsou

odtrženy od přírodních evolučních procesů a nemusí být schopny přežít, pokud budou navraceny do přírody.

Biologická rozmanitost jako taková má svou vnitřní hodnotu. Druhy a biologická společenstva, v nichž tyto druhy žijí, mají svou vlastní hodnotu bez ohledu na ekonomický, vědecký či estetický význam pro lidskou společnost. Tuto hodnotu prokazuje nejen jejich evoluční historie a jedinečná ekologická úloha, ale také jejich vlastní existence (viz kap. 3).

Úspěchy a výzvy

Z jistého hlediska je biologie ochrany přírody krizovou disciplínou. Ochranná rozhodnutí často probíhají v časové tísní, kdy je např. druh v akutním nebezpečí vyhynutí. Ochrannější biologové jsou obvykle schopni poskytnout doporučení, ale kvůli časovým omezením jsou mnohdy nuceni dát taková doporučení bez náležitýho výzkumu. Rozhodnutí je třeba udělat, ať už mají nebo nemají vědeckou podporu, a ochráněští biologové musí být ochotni vyjádřit své mínění a rozhodnout se o nejlepší alternativě za dané úrovně znalostí (Marris, 2007; Chan, 2008). Musí při tom také vyjádřit dlouhodobou ochrannou vizi, ne jen řešit okamžitou situaci (Redford a Sanjayan, 2003; Grenak et al., 2005).

Biologie ochrany přírody má před sebou závažné úkoly – podílet se na popisu biologické rozmanitosti na Zemi a chránit to, co z ní zbývá. Za svůj úspěch může považovat pouze takové druhy či taková společenstva, které byly zachráněny nebo úspěšně obnoveny pomocí jejich metod. Tento vědní obor se stává stále důležitějším, protože sílí zájem vlád o ochranné aktivity, roste finanční podpora ochranných organizací a projektů a rozšiřuje se profesionální společnost Society for Conservation Biology (Společnost pro biologickou ochranu přírody; obr. 1.5). Důležitost ochranných snah vyvrcholila v roce 2007 udělením Nobelovy ceny za mír těm, kdo upozornili širokou veřejnost na problém změny klimatu – bývalému

Obr. 1.5 Logo Society for Conservation Biology představuje kruh života, uvnitř něhož všichni žijeme. Mořské vlny v jeho středu symbolizují změny, které nás čekají. Logo si můžeme též představovat jako ptáka s roztaženými křídly. (© Society for Conservation Biology)



americkému viceprezidentu Alu Goreovi a mezivládnímu panelu pro klimatické změny.

Existuje několik pozitivních náznaků, které nám z hlediska ochrany biodiverzity dovolují optimistický pohled do budoucna. Během několika posledních desetiletí poklesl počet osob žijících v chudobě a zpomalil se růst lidské populace (Sachs, 2005). Počet chráněných území na světě neustále roste, včetně dramaticky se rozšiřujícího počtu mořských chráněných území.

Shrnutí

Tisíce druhů vymírají, genetická variabilita se ztrácí, miliony populací mizí a celé ekosystémy jsou ničeny následkem lidských aktivit.

Biologie ochrany přírody je syntézou vědních disciplín. Podílí se na popisu biologické diverzity, identifikuje lidské aktivity, které ji ohrožují, a vyvíjí metody k ochraně a obnovení biologické rozmanitosti. Většina ochrannářských biologů přijímá etické principy, na nichž je tato věda založena.

Biologie ochrany přírody definuje své cíle na základě vědeckých, náboženských, ekonomických a filozofických myšlenek. Současné paradigma trvale udržitelného rozvoje obhajuje takový přístup k využívání přírodních zdrojů, který uspokojí současné i budoucí potřeby člověka, aniž zničí své životní prostředí nebo biologickou rozmanitost.

Otázky k zamyšlení

- V čem se biologie ochrany přírody zásadně liší od jiných oborů biologie, jako jsou fyziologie, genetika nebo buněčná biologie? Jak se liší od environmentalismu?
- Jaké jsou podle vašeho názoru největší dnešní světové problémy v ochraně přírody a životního prostředí? Jaké jsou největší problémy ve vašem okolí? Jaká řešení těchto problémů vás napadají? Zkuste odpovědět na otázku hned a potom ještě jednou, až si přečtete tuto knihu.
- Jaký je váš názor na ochranu biologické rozmanitosti a životního prostředí? Se kterými náboženskými nebo filozofickými pohledy na biologii ochrany přírody, jež zde byly představeny, souhlasíte a se kterými nesouhlasíte? Jak byste usku-tečnili své představy?

Doporučená literatura

- Chan, K. M. A. 2008. Value and advocacy in conservation biology: Crisis discipline or discipline in crisis? *Conservation Biology* 22: 1–3. Ochranařští biologové by měli hledat cesty, jak neefektivněji obhajovat význam biologické diversity.
- Diamond, J. 2005. *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. Viking Press, New York. Evoluční biolog a profesor biogeografie popisuje případy environmentálních katastrof, jež zničily lidská společenství v minulosti a které nás ohrožují nyní.
- Leopold, A. 1949. *A Sand County Almanac*. Oxford University Press, New York. Leopoldova práce je směsicí esejí, memoárů a polemik, v nichž popisuje své zkušenosti z přírody a svou „zemskou etiku“, podle níž je lidskou povinností chránit Zemi, zvířata a rostliny na ní žijící.
- Marris, E. 2007. What to let go. *Nature* 450: 152–155. Vědci se v tomto článku pokoušejí identifikovat druhy a ekosystémy s nejvyšší prioritou pro ochranu v době krize.
- Orr, D. W. 2007. Optimism and hope in a hotter time. *Conservation Biology* 21: 1392–1395. Víra znamená učit se pravdu a potom mít odvalu odpovídajícím způsobem jednat.
- Redford, K. H. a M. A. Sanjayan. 2003. Retiring Cassandra. *Conservation Biology* 17: 1473–1474. V krátkém, ale významném článku autoři tvrdí, že biologie ochrany přírody potřebuje vytvořit dlouhodobou pozitivní vizi.
- Robinson, J. G. 2006. Conservation biology and real-world conservation. *Conservation Biology* 20: 658–669. Biologie ochrany přírody musí rozšířit svůj vliv ze sféry vědeckých kruhů mezi širokou veřejnost, aby dosáhla svých cílů.

Klíčové časopisy v oblasti biologie ochrany přírody

Biodiversity and Conservation

Biological Conservation

BioScience

Conservation Biology

Conservation Genetics

Ecological Applications

Journal of Applied Ecology

National Geographic

Restoration Ecology



Netopýr hvízdavý (Pipistrellus pipistrellus): jeden, nebo více druhů? Příklad kryptické diverzity. (Foto: R. Lučan)

Druhová diverzita

Charakteristika druhu

Měření druhové diverzity

Genetická diverzita

Ekosystémová diverzita

Potravní úrovně

Potravní řetězce a potravní sítě

Klíčové druhy a gildy

Klíčové zdroje

Dynamika ekosystémů

Biodiverzita ve světovém měřítku

Kolik existuje na světě druhů?

Kde se nachází světová biodiverzita?

Biodiverzita

Ochrana biologické diverzity (rozmanitosti) je základním úkolem biologie ochrany přírody. Ochránářští biologové používají termín biologická diverzita či biodiverzita jako označení pro celkovou šíři druhů a biologických společenstev, pro genetickou variabilitu uvnitř druhů a pro všechny ekosystémové procesy. Podle této definice musí být biodiverzita zvažována na čtyřech úrovních jako diverzita:

- **druhová** – zahrnuje všechny druhy na Zemi od bakterií a jednobuněčných organismů až po mnohobuněčné druhy rostlin, hub a živočichů;
- **genetická** – obsahuje genetickou variabilitu uvnitř druhu, a to jak mezi jedinci uvnitř jedné populace, tak mezi geograficky oddělenými populacemi jednoho druhu;
- **ekosystémová** – zahrnuje rozličná biologická společenstva a procesy, včetně chemického a fyzikálního prostředí;
- **kulturní** – rozumí se jí diverzita lidských společností a kultur, tj. jazykové, umělecké, technologické a jiné rozdíly.

Všechny tyto úrovně jsou nezbytné pro zachování života tak, jak ho známe, a všechny jsou důležité pro člověka (Levin, 2001). Druhová diverzita představuje celý rozsah evolučních a ekologických adaptací druhů na určité prostředí. Nabízí člověku různé zdroje, které může používat v případě potřeby; např. les s mnoha druhy stromů produkuje širokou škálu rostlinných a živočišných produktů, které mohou být použity jako stavební materiál, potrava, léky apod. Genetická diverzita je nezbytná pro úspěšné rozmnožování druhu, odolnost vůči chorobám a adaptaci na změny životních podmínek. Genetická diverzita chovaných zvířat a pěstovaných rostlin je zvláště důležitá pro šlechtitelské programy udržující a zlepšující vlastnosti hospodářsky využívaných druhů. Ekosystémová diverzita představuje celkovou odpověď všech interagujících druhů na různé environmentální podmínky. Biologická společenstva, která se nalézají v pouštích, na loukách, v mokřadech a lesích, nabízejí člověku životně důležité ekosystémové služby, např. brání

povodním, půdní erozi, filtrují vzduch a vodu. Kulturní diverzita má vliv na utváření krajiny prostřednictvím rozmanitých způsobů obhospodařování. V následujícím textu se postupně zaměříme na první tři úrovně diverzity.

Druhá diverzita

Druhá diverzita zahrnuje veškeré druhy živých organismů, které se nalézají na Zemi. Rozlišování a klasifikace druhů patří mezi nejdůležitější cíle biologie ochrany přírody (Morell, 1999).

Jak jsou biologové schopni rozlišovat jednotlivé druhy v tak velkém množství živých organismů na Zemi, z nichž mnohé jsou velice malé a mají málo rozlišujících charakteristik? Jak vlastně vzniká nový druh? Identifikace procesů, při nichž se jeden druh přeměňuje v jiný nebo více nových druhů, je jedním ze základních úkolů moderní biologie. Vznik nového druhu je obvykle pomalý proces, jenž trvá desítky, ne-li tisíce generací. Vývoj vyšších taxonů, jako jsou nové rody či čeledi, je ještě pomalejší a obvykle trvá stovky tisíc nebo miliony let. Je ironií, že lidské aktivity jsou v průběhu pár desetiletí schopny zničit jedinečné druhy, které těmito dlouhodobými přírodními procesy vznikaly.

Charakteristika druhu

Přesná biologická definice druhu může být poměrně složitá, ale pro praktické účely se druh obvykle definuje jedním ze dvou způsobů:

- **morfologická definice** – druh je skupina jedinců, kteří se morfologicky, fyziologicky nebo biochemicky odlišují od jiných skupin v nějaké důležité charakteristice;
- **biologická definice** – druh je skupina jedinců, kteří se mohou v přírodě navzájem křížit a kteří se nekříží s jedinci jiných skupin.

Protože metody a předpoklady, které tyto definice používají, se liší, nemusí použití obou těchto definic vždy vést ke stejnému výsledku.

Morfologie jedince je jeho tvar a struktura – nebo řečeno jednodušeji (i když ne zcela přesně), jeho zjev. Stále více se používají biologické rozdíly v sekvencích DNA a jiné molekulární markery pro rozlišování druhů, které vypadají skoro stejně,

např. u různých druhů bakterií (Cagnato a Sun, 2007). Morfologická definice druhu je nejčastěji užívána **taxonomy** – biology, kteří se specializují na identifikaci neznámých jedinců a klasifikaci druhů. Taxonomové sbírají jedince v terénu a ukládají je především v přírodovědeckých muzeích, kterých je na světě celkem asi 6500. Tyto stálé kolekce jsou základem popisů druhů a systémů klasifikace. Každý druh má jedinečné jméno sestávající ze dvou slov (binominální název), jako např. *Ursus arctos* pro medvěda hnědého. První část jména, *Ursus*, identifikuje rod (medvěd). Druhá část jména, *arctos*, identifikuje menší skupinu uvnitř rodu, druh, což je medvěd hnědý. Tento nomenklatorický systém současně odděluje jednotlivé druhy a spojuje je do větších skupin podobných druhů (rodů), jako např. medvěd hnědý, *Ursus arctos*, patří do stejného rodu jako *Ursus maritimus* (medvěd lední) či *Ursus americanus* (medvěd baribal). Dokud taxonomové nepřidělí druhu oficiální latinské jméno, popisují biologové druhy podle jejich vzhledu a řadí je do různých typů, tzv. **morfo-species** (*morpho-species*).

Biologická definice druhu je nejčastěji užívána evolučními biology, kteří se zajímají především o vývoj druhů v čase. Tato definice zdůrazňuje dědičnost – rozmnožování a genetické vztahy – spíše než fyzické vlastnosti, které mohou být ovlivněny prostředím. V praxi je ovšem biologická definice druhu těžko použitelná, protože vyžaduje znalost toho, kteří jedinci jsou skutečně potenciálně schopni se křížit mezi sebou, a pochopení jejich vzájemných biologických vztahů – a to je informace, která bývá zřídka dostupná.

Problémy s rozlišováním a identifikací druhů jsou běžnější, než si lidé uvědomují (Bickford et al., 2007; Haig et al., 2007). Druh může mít několik poddruhů, které se zřetelně morfologicky liší, přesto si jedinci mohou být podobní natolik, že se navzájem kříží a mohou být považováni za jediný biologický druh. Například mnohé rasy domestikovaného psa patří všechny jednomu poddruhu (*Canis lupus familiaris*) a snadno se mezi sebou kříží navzdory zřetelným morfologickým rozdílům mezi nimi (obr. 2.1). Naproti tomu existují úzce příbuzné tzv. **kryptické** či **podvojně druhy** (*cryptic and sibling species*), které jsou si velmi podobné morfologicky nebo fyziologicky, ale přesto jsou od sebe reprodukčně oddělené a odlišitelné pomocí tvaru reprodukčních orgánů samců, genetických metod či rozdílů v chování, např. rozdíly v ptačím zpěvu. Situace, kdy nepopsané druhy jsou chybně klasifikovány a slučovány s podobně vypadajícími druhy, byla nazvána **kryptickou biodiverzitou** (*cryptic biodiversity*, Lahaye et al., 2008).

Hezkou ukázkou kryptické diversity u evropských savců (viz s. 34) je případ netopýra hvízdavého (*Pipistrellus pipistrellus*). Přestože jde o běžný druh, jehož ekologie je dobře známa, výzkumníci si všimli až na konci osmdesátých let 20.

(A)



(B)



Obr. 2.1 Všichni psi patří do téhož poddruhu (*Canis lupus familiaris*) a snadno se mezi sebou kříží, i když na první pohled vypadají velice rozdílně.

(A) Dánské dogy mají dlouhé nohy a velkou sílu. Odedávna jsou známy jako výborní psi při honech na divoká prasata.

(B) Welsh corgi byli chováni jako hlídači krav; jejich krátké nohy jim umožňují proběhnout pod břichem krávy. (Foto: D. McIntyre)

století, že v některých oblastech určití jedinci vydávají signály s frekvencí kolem 45 kHz, jiní pak zhruba 55 kHz. Postupně se ukázalo, že tyto dvě „sonoformy“ ani v místech společného výskytu netvoří smíšené kolonie. Pomocí molekulárních metod pak byla záhada rozřešena – netopýr hvízdavý není jeden, ale dva druhy.

Forma s echolokační frekvencí kolem 55 kHz byla v roce 1993 popsána jako netopýr nejmenší (*Pipistrellus pygmaeus*). Posléze se zjistilo, že oba druhy se liší i morfologicky a ekologicky – nově popsáný druh je výraznější specialista, neboť obývá především nížiny a okolí větších vodních ploch, zatímco netopýr hvízdavý jde výše do hor a jeví podstatně větší ochotu obývat lidská sídla. Právě díky výzkumům českých chiropterologů dnes víme, že druhy vznikly s největší pravděpodobností zhruba před pěti miliony lety rozdělením populace rodičovského druhu v oblasti původního výskytu ve Středozeří (Hulva et al., 2004). Když se opětovně dostaly do kontaktu populace nově vzniklých druhů, došlo zřejmě mechanismem posunu



Obr. 2.2 Křížení mezi ohroženým vlkem rudohnědým (*Canis rufus*, nahoře) a mnohem hojnějším kojotem prérijním (*Canis latrans*) bylo natolik běžné, že by se vlk rudohnědý již neměl považovat za ohrožený druh. (Foto: © B. Cook/Alamy)

znaků ke zmenšení celkové velikosti a zvýšení echolokační frekvence u netopýra nejmenšího.

Aby bylo všechno ještě složitější, jednotlivci patřící do příbuzných, ale oddělených druhů se mohou někdy křížit a vytvářet **křížence** (*hybrids*) – přechodné formy, které ještě více ztěžují rozlišení mezi druhy. Někdy jsou kříženci lépe přizpůsobeni svému prostředí než každý z rodičovských druhů a časem tak vytvoří nový druh. Hybridizace je obzvláště běžná u rostlin rostoucích na poškozených stanovištích (box 2.1). Hybridizace u rostlin a živočichů často nastává, když je malé množství jedinců vzácného druhu obklopeno velkým množstvím jedinců druhu blízké příbuzného. Ukažme to na příkladě ohroženého vlka rudohnědého (*Canis rufus*) v USA, kde od osmdesátých let probíhal nákladný záchranný program s vypouštěním odchovaných jedinců zpět do volné přírody. V devadesátých letech však byla ochrana a celý záchranný program tohoto druhu zpochybněny, protože morfologické a genetické znaky ukázaly, že zbývající jedinci vlka rudohnědého jsou ve skutečnosti kříženci vzniklými z rozsáhlého křížení s hojnějším kojotem prérijním (*Canis latrans*; obr. 2.2; Brownlow, 1996).

Box 2.1 Introgrese borovice blatky a borovice lesní

Borovice blatka (*Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*) představuje východní poddruh široce rozšířené borovice pyrenejské (*Pinus uncinata*), taxonomicky řazený do agregátu borovice kleč (*Pinus mugo* agg.). Blatka je subendemitem České republiky, přesahujícím do sousedních oblastí Polska, Německa a Rakouska, nejdále do vzdálenosti 30 km od našich hranic. V jižní části Čech se nachází centrum celosvětového rozšíření. Blatka je ekologicky nejvíce specializovaným taxonem agregátu *Pinus mugo*, vázaným výlučně na přechodová rašeliniště především v kopcovitém až podhorském vegetačním stupni, kde vytváří typické porosty rojovníkových blatkových borů. Všechny druhy v agregátu *Pinus mugo* jsou považovány za vývojově mladé a málo ustálené, dochází proto často k hybridizaci jak uvnitř agregátu, tak mimo něj, zejména s borovicí lesní (*Pinus sylvestris*), vzácněji s klečí (*Pinus mugo* agg.).

Borovice blatka reprezentuje strestolerantní pomalu rostoucí druh, který dokáže jako jeden z mála druhů dřevin tolerovat vysokou hladinu podzemní vody, extrémně nízké pH a oligotrofní podmínky, a proto se na rašeliništních lokalitách mohl uchovat po několik tisíc let. Odvodněním sice zvyšujeme jeho růstový potenciál (výrazně vyšší přírůstky tloušťkové i výškové), na druhou stranu však umožňujeme expanzi dalších, rychleji rostoucích a konkurenčně silnějších druhů, jako např. borovice lesní, smrk ztepilý (*Picea abies*) a genetickou erozi původních reliktních populací druhu.

Na třeboňských rašeliništích se často setkáváme s hybridní kombinací borovice blatky a borovice lesní nazývanou borovice podvojná (*Pinus × digenea*). Předpokládá se, že hybridní genotypy jsou flexibilnější a úspěšnější než vysoce specializované genotypy blatky. Následkem alespoň částečného minulého odvodnění většiny rašelinišť s blatkou dochází k expanzi borovice lesní do stále izolovanějších a menších populací borovice blatky, což dále přispívá k procesu introgresivní hybridizace (*introgrese* – vnesení a zabudování genů určitého organismu do genomu jiného organismu). K tomuto genetickému ohrožení borovice blatky dochází především na třeboňských rašeliništích. Například v Národní přírodní rezervaci (NPR) Žofinka dosahuje zastoupení hybridů (*Pinus × digenea*) v původních zachovalých porostech 30–35 %. Podobně vysoký stupeň hybridního ovlivnění byl zjištěn na všech zkoumaných lokalitách v Třeboňské pánvi. Podíl hybridů se značně zvyšuje na stanovištích narušených odvodňováním, popř. borkováním rašeliny v severní části NPR Červené blato apod.

Businský, R. 2009. Borovice blatka v novém pojetí. *Zprávy ČBS* 44: 35–43.

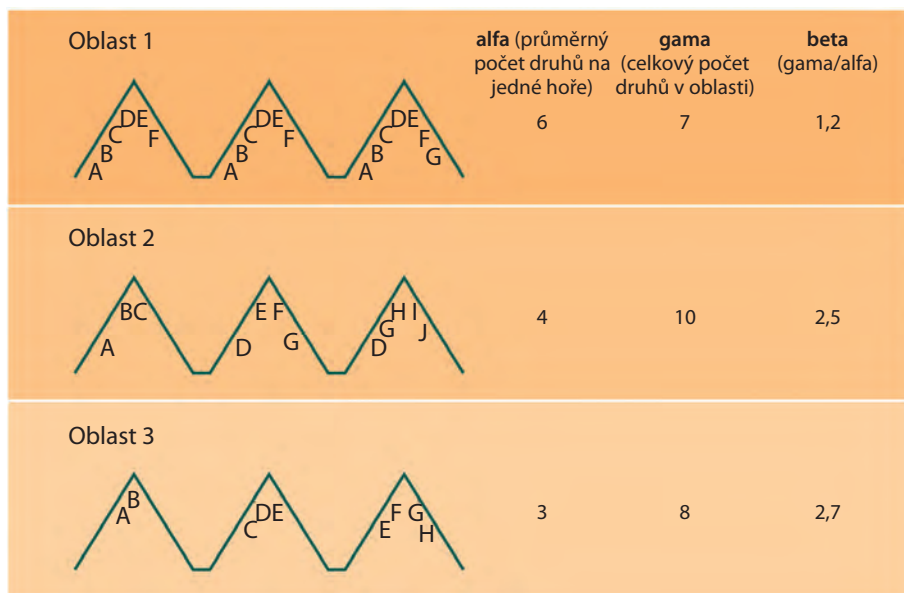
To, že nejsme schopni jasně odlišit jeden druh od druhého, což je často způsobeno buď podobností charakteristik obou druhů, nebo záměnou správných vědeckých jmen, mnohdy ztěžuje použití konkrétních zásahů na ochranu druhů (Gerson et al., 2008). Je totiž těžké vytvořit precizní a fungující předpisy vedoucí k ochraně nějakého druhu, jestliže takový druh nebyl dosud správně taxonomicky zařazen. Každý rok jsou popisovány desítky tisíc nových druhů, ale i to je málo. Klíč k vyřešení tohoto problému spočívá ve výchově většího počtu taxonomů, speciálně pro práci v druhově bohatých oblastech tropů (Wilson, 2003).

Měření druhové diverzity

Ochranářští biologové často potřebují určit, kde se nacházejí místa s vysokou druhovou diverzitou. K tomu slouží různé definice druhové diverzity, jež byly vyvinuty jako prostředek pro srovnávání diverzity různých společenstev na různých geografických škálách (Legendre et al., 2005; Novotný et al., 2007). Užívají se tři hlavní kvantitativní indexy k popisu druhové diverzity na třech rozličných geografických škálách:

- **alfa diverzita (*alpha diversity*), druhová bohatost (*species richness*)** – na nejjednodušší úrovni je druhová diverzita definována jako počet druhů nalezený v daném společenstvu (Gabriel et al., 2006);

- **gama diverzita (gamma diversity)** – používá se pro větší geografická měřítka a popisuje počet druhů nalezených ve velké oblasti s množstvím ekosystémů, např. v celém světadle;
- **beta diverzita (beta diversity)** – spojuje alfa a gama diverzitu a představuje rychlost změny složení druhů na gradientu různých proměnných prostředí. Tak například jestliže každé jezero v oblasti obsahuje podobné druhové složení ryb, pak bude beta diverzita nízká. Jestliže ptačí druhy nalezené v lužním lese budou úplně odlišné od ptačích druhů v nedaleké dubohabřině či v komplexu otevřených teplomilných doubrav, pak bude beta diverzita velká. Měřítkem beta diverzity může být podíl gama a alfa diverzity.



Obr. 2.3 Indexy biodiverzity pro tři oblasti, z nichž každá sestává ze tří oddělených hor. Každé písmeno představuje populaci jednoho druhu. Některé druhy lze nalézt pouze na jedné hoře, jiné na dvou či třech horách. Obrázek ukazuje hodnoty alfa, gama a beta diverzity pro každou oblast. Kdyby byl dostatek financí pro ochranu pouze jedné z oblastí, měla by být chráněna oblast 2, protože má největší gama (celkovou) diverzitu. Kdyby finance nestačovaly pouze pro ochranu jedné hory, měla by být chráněna hora v oblasti 1, protože tyto hory mají největší alfa (lokální) diverzitu, jinak řečeno, největší průměrný počet druhů na jednu horu. Rozdíly mezi druhovým složením na jednotlivých horách jsou největší v oblasti 3, což odráží její beta diverzita. Kdyby se chránila oblast 3, musela by se zvažovat prioritá ochrany jejich jednotlivých hor na základě vzácnosti společenstev na těchto horách.

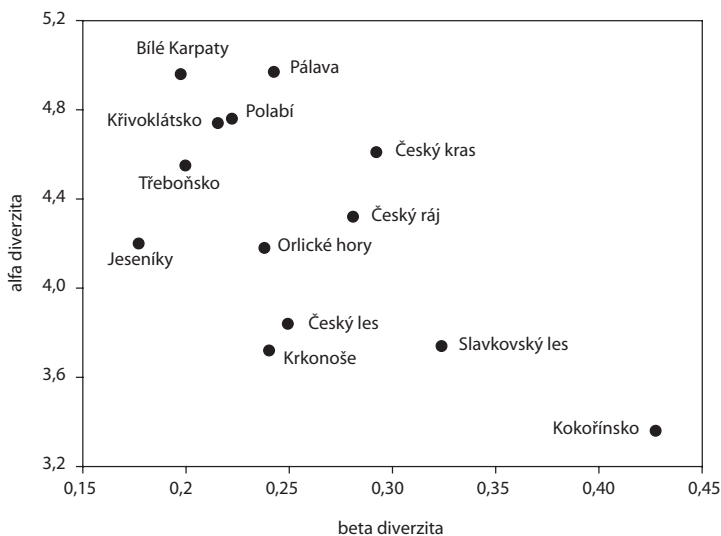
Tyto typy diverzity můžeme ilustrovat na teoretickém příkladě tří horských hřebců (obr. 2.3). Nejvyšší alfa diverzitu má oblast 1 s větším průměrným počtem druhů připadajícím na jednu horu než zbylé dvě oblasti. Nejvyšší gama diverzitu má oblast 2 s nejvyšším celkovým počtem druhů. Oblast 3 má vyšší beta diverzitu než oblasti 1 a 2, protože každý ze zde se vyskytujících druhů se nalézá pouze na jediné hoře.

Znalost toho, jak je biodiverzita rozložena na zemském povrchu, pomáhá ochranářským biologům určit, které lokality si nejvíce zaslouží ochranu.

V praxi jsou všechny uvedené indexy biodiverzity často vysoce korelovány. Například rostlinná společenstva východních úpatí And vykazují vysoké hodnoty alfa, beta i gama diverzity. Existují krajiny s vysokou alfa a nízkou beta diverzitou a naopak (box 2.2). Tyto kvantitativní definice diverzity jsou užívány především v technické ekologické literatuře a zachycují pouze část široké škály definic biodiverzity, která je užívána ochranářskými biology. Jsou užitečné, pokud se zaměříme na to, jak jsou druhy v přírodě rozmístěny, a pokud srovnáváme jednotlivé oblasti na světě. Jsou také důležité pro vytipování oblastí s vysokými počty místních druhů, jež vyžadují ochranu.

Box 2.2 Alfa a beta diverzita regionů ČR

V České republice existují krajiny s obrovskou alfa a malou beta diverzitou a naopak. Například Bílé Karpaty (živinami bohatý magurský flyš) jsou oblastí s pravděpodobně



nejvyšší druhovou diverzitou společenstev v ČR, avšak jejich nízká beta diverzita je dána malou stanovištní diverzifikací a značnou plasticitou společenstev. Naopak vegetace na Kokořínsku má značně nízkou alfa diverzitu, ale relativně vysokou beta diverzitu. Jedná se o ochuzená okyselená stanoviště pískovcových skalních měst, kde toho moc neroste a nežije, ale podmínky na dnech kaňonů a hranách skal se diametrálně liší. Obrázek znázorňuje hodnoty alfa a beta diverzity odečtené ze závislosti počtu druhů na rozloze území pro různé regiony.

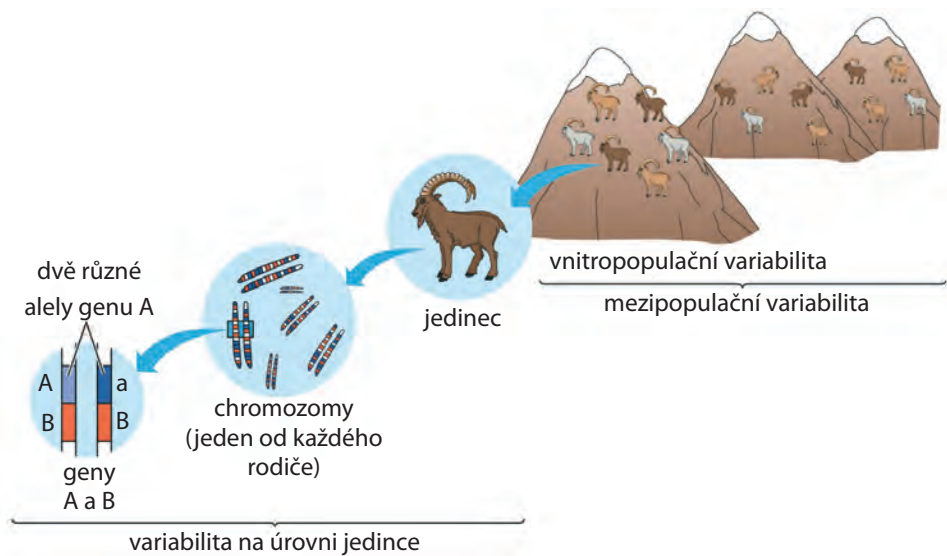
Kučera, T. 2001. Horká místa biodiverzity a ekologické fenomény. *Živa* 49: 256–258.

Genetická diverzita

Na každé úrovni biodiverzity – druhové, genetické a ekosystémové – studují ochránářští biologové mechanismy, které mění nebo udržují diverzitu. Genetická diverzita uvnitř druhu je často ovlivněna reprodukčním chováním jedinců uvnitř populací. **Populace** (*population*) je skupina jedinců, kteří se mohou navzájem křížit a produkovat potomstvo a žijí na určitém vymezeném prostoru; druh může obsahovat jednu nebo více oddělených populací.

Jednotlivci uvnitř populace se od sebe do různé míry geneticky odlišují. Tato genetická diverzita, správně nazvaná **genetická variabilita** (*genetic variability*), vzniká proto, že jedinci mají trochu rozdílné formy sekvencí DNA, které tvoří **geny** (*genes*) – funkční jednotky, jež kódují proteiny v živých organismech, jako např. enzymy v trávicím ústrojí nebo hemoglobin, který přenáší kyslík v krvi. Geny jsou zabudovány do strukturních jednotek – **chromozomů** (*chromosomes*) – umístěných v jádře buňky. Různé formy genů jsou známy jako **alely** (*alleles*) a rozdíly mezi nimi vznikají pomocí **mutací** (*mutations*), které změní sekvenci DNA. Utváření genetické variability mutacemi je za normálních okolností pomalý proces; např. u lidí je průměrná rychlost mutací odhadována na 0,5–25 mutací na 100 tisíc pohlavních buněk. Různé alely genu mohou ovlivnit vývoj a fyziologii jednotlivého organismu a následně i jeho **fitness** (*fitness*) – relativní schopnost přežití a reprodukce jedince (obr. 2.4).

Genetická variabilita roste při sexuální reprodukci díky **rekombinaci genů** (*gene recombination*). Při reprodukci dochází k výměně genů mezi chromozomy a vytvářejí se nové kombinace tím, že se chromozomy dvou rodičů navzájem zkombinují, a vytvoří tak geneticky jedinečného potomka. Náhodné přemísťování



Obr. 2.4 Genetická variabilita mezi jedinci se projevuje díky variabilitě alel v určitých genech a variabilitě mezi chromozomy. Genetická variabilita se projevuje mezi jedinci uvnitř populace i mezi populacemi (podle: Groom et al., 2006).

alel v různých kombinacích, které charakterizuje sexuálně množící se druhy, dramaticky zvyšuje genetickou variabilitu – mnohem více než náhodné mutace genů.

Množina všech genů a alel v populaci vytváří **genofond** populace (*gene pool*), zatímco jednotlivé kombinace alel, jichž je dotyčný organismus nositelem, jsou jeho **genotypem** (*genotype*). **Fenotypem** (*phenotype*) jedince jsou jeho morfologické, fyziologické, anatomické a biochemické charakteristiky, které vznikají expresí genotypu v daném prostředí. Jako příklady fenotypů mohou sloužit barva očí, krevní skupiny a formy různých enzymů.

Genetická variabilita populace je dána jak počtem genů s více než jednou alelou v genomu, tzv. **polymorfní geny** (*polymorphic genes*), tak počtem alel každého polymorfního genu. Existence polymorfního genu také znamená, že někteří jedinci v populaci jsou **heterozygotní** (*heterozygous*) pro tento gen, tj. že obdrží různé alely téhož genu od každého z rodičů. Jiní jedinci budou **homozygotní** (*homozygous*) – obdrží stejné alely od každého rodiče. Všechny tyto úrovně genetické variability přispívají ke schopnosti populace adaptovat se na změny životního prostředí.

Díky genetické variabilitě mezi jedinci se může druh snáze adaptovat na změny svého životního prostředí.

Mnohé vzácné druhy mají méně genetické variability než druhy široce rozšířené a následkem toho jsou méně flexibilní a schopné adaptace v případě změny životního prostředí, což dále vede k jejich náchylnosti k vymírání. Genetická variabilita je také důležitá pro vylepšování zemědělských plodin a domácích zvířat, na nichž závisí naše potrava, protože lidé uměle selektují a kříží druhy tak, aby získali výnosnější odrůdy plodin a odolnější plemena domestikovaných zvířat.

Ekosystémová diverzita

Ekosystémy jsou různotvárné a tato diverzita je zřejmá také v určité krajině. Šplháme-li na konkrétní horu, druhy rostlin a živočichů, které nalézáme, se postupně mění od druhů typických pro vysoký les, přes ty, které se nacházejí v nízkém mechem porostlém lese, druhy charakteristické pro alpské louky až k druhům žijícím na chladných skalnatých vrcholcích hor. Jestliže se pohybujeme krajinou, fyzikální podmínky (typ půdy, teplota, srážky apod.) se mění a druhy, jež jsme dříve nalézali, jsou nahrazovány novými druhy, které jsme ze začátku nenašli. Krajina jako taková je dynamická a mění se v závislosti na fyzikálních a biologických podmínkách prostředí.

Biologické společenstvo (*biological community*) je definováno jako soubor populací různých druhů žijících společně na jednom stanovišti, včetně interakcí mezi těmito druhy. Společenstvo na určitém území včetně funkčních vztahů s jeho neživým prostředím se nazývá **ekosystém** (*ecosystem*). Mnohé charakteristiky ekosystémů vyplývají z probíhajících **ekosystémových procesů** (*ecosystem processes*), jež zahrnují koloběh látek a tok energie. Voda se vypařuje z listů, ze země a z jiných povrchů, aby spadla jinde jako déšť či sníh a opět napojila terestrické nebo vodní ekosystémy. Půda se vytváří z matečného horninového materiálu a rozkládající se organické hmoty. Fotosyntetizující rostliny absorbují energii ze slunečního záření, kterou pak užívají pro svůj vlastní růst. Tato energie je potom využita býložravci živícími se rostlinami a také masožravci, jejichž potravou jsou býložravci. Energie je rovněž vyzařována jako teplo – jak během života živočichů, tak poté co rostliny a živočichové uhynou a rozkládají se. Rostliny během fotosyntézy absorbují oxid uhličitý a vylučují kyslík, zatímco živočichové a houby během dýchání absorbují kyslík a vylučují oxid uhličitý. Minerální látky (dusík, fosfor apod.) putují v koloběhu mezi živými a neživými součástmi ekosystému. Tyto a mnohé