

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
ÚSTŘEDNÍ KOMISE BIOLOGICKÉ OLYMPIÁDY

Ochrana přírody z pohledu biologa

Biologická olympiáda 2010–2011, 45. ročník
přípravný text pro kategorie A, B



Vojtech Baláž, Lukáš Falteisek, Zuzana Chlumská, Filip Kolář
Magdalena Kubešová, Jan Matějů, Jindřich Prach, Kateřina Rezková

Praha 2010

Česká zemědělská univerzita v Praze
Ústřední komise Biologické olympiády



Recenzovali:

doc. Mgr. Martin Konvička, Ph.D.

doc. RNDr. Ladislav Miko, Ph.D.

RNDr. Jiří Sádlo, CSc.

Vojtech Baláž, Lukáš Falteisek, Zuzana Chlumská, Filip Kolář
Magdalena Kubešová, Jan Matějů, Jindřich Prach, Kateřina Rezková

Ochrana přírody z pohledu biologa

Biologická olympiáda 2010–2011, 45. ročník
přípravný text pro kategorie A, B

© Vojtech Baláž, Lukáš Falteisek, Zuzana Chlumská, Filip Kolář, Magdalena
Kubešová, Jan Matějů, Jindřich Prach, Kateřina Rezková, 2010

ISBN 978-80-213-2085-7

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
ÚSTŘEDNÍ KOMISE BIOLOGICKÉ OLYMPIÁDY

Praha 2010

OBSAH

PŘEDMLUVA.....	7
1. ÚVOD.....	8
2. BIODIVERZITA A PRIORITY OCHRANY PŘÍRODY (F. Kolář)	10
2.1 Rozložení druhové bohatosti na Zemi	12
2.2 Co ovlivňuje biodiverzitu?	19
2.3 Co chránit? Biodiverzitu?	24
3. PŘÍČINY ZMĚN BIOLOGICKÉ DIVERZITY (M. Kubešová)	27
3.1 Úbytek, přeměna a degradace stanovišť.....	27
3.2 Disturbance.....	34
3.3 Zavlékání nepůvodních organismů (V. Baláž)	35
3.4 Chemické znečištění (L. Falteisek)	39
3.5 Problematika nových patogenů v přírodě	42
3.6 Globální změny klimatu	46
4. OCHRANA POPULACÍ (K. Rezková, F. Kolář).....	48
4.1 Jak se zkoumá vývoj populací	51
4.2 Zakládání nových populací	57
4.3 Genetická diverzita populací.....	61
4.4 Proč jsou malé populace nejvíce ohrožené?	66
4.5 Populace v kontextu okolí	73
4.6 Metapopulace	77
5. KRAJINA A PÉČE O NI (Z. Chlumská)	84
5.1 Historie krajiny	84
5.2 Změna způsobu obhospodařování krajiny	96
5.3 Ochrana a management stanovišť a na co si dát pozor... ..	118
5.4 Organizované „přírodní“ aktivity člověka (V. Baláž)	131
6. EKOLOGIE OBNOVY (J. Prach).....	138
6.1 Obnova jednotlivých prostředí	145
6.2 Dekontaminace (L. Falteisek)	160

Tento přípravný text v elektronické verzi a mnohé další informace
k Biologické olympiádě naleznete na stránkách

www.biologickaolympiada.cz

7. OCHRANA PŘÍRODY V ČESKÉ REPUBLICE (J. Matějů)	167
7.1 Obecná ochrana přírody	168
7.2 Zvláštní ochrana přírody.....	172
7.3 Evropská soustava ochrany přírody – Natura 2000	182
8. LITERATURA	187
8.1 Literatura doporučená k dalšímu čtení	187
8.2 Základní použitá literatura.....	188

PŘEDMLUVA

Milí řešitelé biologické olympiády, dostává se vám do rukou přípravný text k 45. ročníku biologické olympiády, jenž bude tematicky zaměřený na ochranu přírody. Ochrana přírody je mimořádně široké téma zahrnující kromě různých odvětví odborné biologie i tak odlišné oblasti jako environmentalismus, legislativa a politika. V následujících kapitolách pak nejednou narazíme i na velmi kontroverzní témata a ne vždy se od nás dočkáte jednoznačných závěrů. Jiné zájmy v ochraně přírody bude mít biolog, který vidí největší hodnoty v biodiverzitě, vzácných druzích či přirozených procesech, jiné hospodář (lesník, myslivec, zemědělec atd.), který považuje přírodu hlavně za zdroj materiálů, potravy a vlastně čehokoliv. Uvidíme však také, že tyto dva pohledy nemusí dělit hluboká propast („biolog by chtěl chránit všechno, hospodář nic“) a že ke shodě může stačit jen ochota ke hledání kompromisů. Navíc ani mezi biology a ochranáři samotnými nemusí panovat jasná shoda ohledně cílů ochrany. Jiný pohled může mít „skalní ochranář“, vyhánějící turisty z louky, jiný biolog, oslavující rejedění motorkářů v pískovně; jiné priority může mít botanik, jiné entomolog. V této brožurce vám předestřeme pohled ze strany odborné biologie – s důrazem na nové a netriviální poznatky z různých biologických odvětví. Záměrně tak pomineme nejen hospodářské, ale i různé environmentalistické pohledy hraničící až s (politickou) ideologií. Na okraji necháme i různé globální problémy (typu „krize biodiverzity“ nebo globální změny klimatu) a spíše se soustředíme na ochranu toho, co nás obklopuje, tedy české přírody.

Než se pustíte do čtení, rádi bychom ještě předeslali několik důležitých rad a upozornění, týkajících se spíše biologické olympiády a práce s tímto textem než ochranářské biologie samotné. Tato brožurka má sloužit především jako průvodce a rozcestník, nikoliv jako učebnice klasického typu, na kterou jste zvyklí ze školy. Proto zde předkládané informace nepovažujte za nevyvratitelnou a neměnnou pravdu (to se ostatně nedá tvrdit ani o školních učebnicích, i když ony samy se tak často tváří), ale za pokus o shrnutí současných názorů moderní biologie na otázky ochrany přírody. Biologie je o chápání podstaty procesů a jevů v přírodě a její pojmenovávání a „škatulkování“ je jen nutnou berličkou, jak se v té spleti molekul, žouzele, býlí a jejich vztahů vyznat. S tím souvisí, že **pojmy a definice uváděné v této brožurce nejsou od toho, abyste se je jen všechny nazpaměť učili**. Spíše se nad předkládanými informacemi zamyslete, snažte se je pochopit, odvodit, případně se o tom, co vás zaujme, dále informujte v příslušném zdroji z doporučené literatury. Pokud vám zde představené informace přijdou nečekané, nové a hodné k zamyšlení, pak tento text splnil svůj cíl. Otázky vztahující se k brožurce se v úlohách jistě objeví, ale mnohem důležitější než znalost definic pro vás bude obecný přehled, logické a „biologické“ myšlení. **A nakonec čistě technické upozornění:** ve všech kolech biologické olympiády se k tématu daného ročníku vztahují jen praktické a teoretické úlohy. Test je vždy ze všeobecných biologických znalostí.

Závěrem bychom ještě rádi vyjádřili poděkování všem, kteří našli čas na pročtení pracovních verzí tohoto textu a svými připomínkami zásadně přispěli k jeho vylepšení. Kromě našich pečlivých recenzentů a mnohých kolegů z pracovní skupiny pro přípravu úloh BiO to byla i řada dalších studentů a pracovníků akademických i ochranářských institucí, jmenovitě Libor Ekrt, Lucie Hrbková, Zdeněk Janovský, Petr J. Juračka, Petr Koutecký, Petr Krása, Leoš Lippl, Vladimír Melichar, Michael Mikát, Petr Nakládal, Petr Pokorný, David Storch, Irena Šimová, Tomáš Týmľ a František Urban.

Autoři

1. Úvod

„Proč chráníme přírodu?“

Jednoduchá otázka, kterou příliš často neuslyšíte, pravděpodobně proto, že – jak sami zjistíte – na ni neexistuje jednoduchá odpověď. Otázka je to však zcela zásadní. Pokud totiž na tuto otázku nedokážeme odpovědět, bude celému našemu snažení v ochraně přírody chybět hlubší smysl. Principy ochrany přírody jsou ve srovnání s tím jen „technický detail“.

Občas můžete najít zmínku o tom, že přírodu chráníme, protože nikdy dopředu nevíme, co se nám z jejích zdrojů bude hodit. Jsou tím míněna například léčiva, potraviny nebo energetické zdroje. Dobře představitelné jsou také důvody vycházející z principu „předběžné opatrnosti“, tedy že vzhledem ke složitosti a provázanosti přírodních procesů nemůžeme dopředu vědět, jaké bude mít naše jednání následky. Nepatrný zásah do přírodních procesů dnes může mít dalekosáhlé důsledky v budoucnu. Kde je ona míra a jak velký zásah nás může ohrozit, nedokážeme dopředu odhadnout.

Výše jmenované jsou důvody racionální, kromě nich existuje i druhá skupina důvodů – důvody kulturní, pod kterými se schovává strach, sobectví, víra nebo úcta. Přírodu můžeme chránit i „jen tak“, protože chceme zachovat něco, co se nám líbí, co nás těší, esteticky nás naplňuje, něco, k čemu máme osobní vztah. Je to v určitém smyslu podobné jako s porcelánem po prababičce nebo s ohmatanou knížkou po dědečkovi, které opatrujeme s určitou nostalgií, a ony doplňují náš životní prostor. Pokud bychom o ně přišli, v globálním měřítku se nic zásadního nestane, jen po nich v našem životě zůstane prázdné místo. V případě přírodních hodnot by ale taková ztráta nemusela být bez následků. Podobné je to například s památnými stromy. Ty pro nás také znamenají spíš památku na naše předky a naše kořeny v krajině než významné místo diversity xylofágního hmyzu a hub. Možná že ochrana přírody také dílem vychází z touhy zachovat něco z naší minulosti. Navíc žít v prostředí, které se neustále mění, přináší celkem nežádoucí nejistotu.

O poněkud sobecké motivaci našich ochrannářských aktivit svědčí například druhové složení zoologických zahrad, sponzorské příspěvky adresované převážně atraktivním druhům nebo výběr druhů pro záchranné programy. Každý bude raději chránit výra než škrkavku, byť by byla sebevíc vzácná. Za sobecké důvody ochrany přírody se nemusíme stydět, neboť i ony jsou legitimní, nezpochybnitelné a mohou nás správně motivovat.

Někomu toto nestačí a potřebuje vidět „hlubší“ a „ušlechtilější“ důvody. Přírodu chráníme ne kvůli nám, ale kvůli přírodě samé. Příroda má hodnotu sama o sobě. Chce-li někdo, může místo „příroda“ dosadit „stvoření“. Asi nejlépe to vystihují slova jedné naší kamarádky:

„Třeba pro mě je otázka ochrany přírody spojená s úctou k životu. Našemu lidskému i životu ostatních tvorů. Nevím, jestli úcta může být sobecká, i když souhlasím s tím, že jsme schopni chránit jen to, co nám samotným přijde důležité nebo krásné.“

Taky nevím, jestli bychom opravdu bez té „přírody“, stejně lehce jako bez porcelánu po prababičce, dokázali přežít. Když odmyslím všechny praktické věci, pak tu stále zůstává ta skutečnost, že jsme v ní po mnoho generací žili, pocházíme z ní. Že ji máme v krvi nebo zapsanou někde v genech nebo prostě někde hluboko v sobě, a ať chceme nebo nechceme, tak jsme stále její součástí.“

Nabídli jsme vám několik odpovědí, každá je trochu jiná a žádná z nich asi není absolutně správná. Vyberte si takovou odpověď, která vám nejvíc vyhovuje, nebo si vymyslete vlastní. Pokud povede k dobrému cíli, rozumné snaze o zachování přírodních hodnot, je jistě správná.

Jak takové cíle naplňovat, tedy jak správně chránit a pečovat o přírodu a krajinu, se vám pokusíme ukázat na následujících stránkách. Ať se vám dobře čtou!

2. BIODIVERZITA A PRIORITY OCHRANY PŘÍRODY

Když přijde řeč na přírodní hodnoty zasluhující ochranu, v moderněji zaměřených publikacích se většinou dozvídáme, že naším hlavním cílem je chránit biodiverzitu (pro zjednodušení budeme používat i zkrácený termín diverzita, vezme však, že tento širší pojem zahrnuje i další fenomény hodné ochrany – zejm. kulturní diverzitu a geodiverzitu; těm se však dále věnovat nebudeme). Málokdy se však v takových případech dozvíme, co konkrétně pod tímto „zaklínadlem“ daný informační zdroj myslí, natož proč chce chránit zrovna biodiverzitu a jak toho chce docílit. Předně, není diverzita jako diverzita. Souhrnně můžeme říci, že **biodiverzita** je biologická rozmanitost na všech organizačních úrovních – od metabolických drah v buňkách či genetické rozmanitosti populací přes rozmanitost druhů i vyšších taxonomických jednotek (čeledí, řádů atd.) až po rozmanitost typů ekosystémů, vztahů v rámci nich i mezi nimi. Takto všeobjímající chápání biodiverzity je sice výstižné, avšak v praxi takřka neuchopitelné. Ve většině konkrétních studií či aplikací se zabýváme především jedním jejím výsekem – **druhovou bohatostí** (*species richness*). Je to logické – druhy jsou přirozeně člověkem vnímanou jednotkou různosti již od dávných dob a dodnes zůstávají jednotkou nejsnáze uchopitelnou. Je však také dobré si uvědomit, že druhy, jakožto přirozené evoluční jednotky, v sobě kombinují jedinečné genetické, fyziologické, ekologické a jiné vlastnosti a zároveň je od sebe lze ještě poměrně snadno odlišit i „pouhým okem“ (o problémech ve vymezení a poznávání druhů viz **rámček 2.A**). Druhovú bohatost tedy bude logicky s diverzitou na ostatních úrovních silně souviset. Když je na nějakém území hodně různých druhů, bude v něm určitě i mnoho odlišných genů, metabolických drah i ekologických vazeb. Ve zbytku kapitoly věnované biodiverzitě se budeme i my zabývat především druhovou bohatostí (vyjádřenou jako prostý počet druhů, ačkoli i ji lze charakterizovat jinak – viz **rámček 2.B**). Podobně jako v řadě jiných publikací budeme pro zjednodušení o druhové bohatosti mluvit právě jako o (bio)diverzitě. Na druhou stranu, i přes velkou převahu druhového přístupu, je dobré říci, že zejména v poslední době s rozvojem molekulárních i počítačových a statistických metod se otevírají netušené možnosti studia diverzity i na úrovních genů či ekosystémů. U těchto způsobů chápání biodiverzity se zastavíme v následujících kapitolách (**kap. 4, kap. 5**).

Biodiverzita se v praxi obvykle vztahuje k nějakému konkrétnímu území. Z tohoto hlediska pak můžeme biodiverzitu dělit podle prostorové škály, na níž ji určujeme, na **alfa (α) diverzitu** (počet druhů v nějakém jasně definovaném místě, nejčastěji určitém biotopu) a **gama (γ) diverzitu** (většinou kompletní soubor druhů nějakého velkého území, např. regionu či celého kontinentu). Mezi těmito extrémy pak stojí **beta (β) diverzita** charakterizující změnu druhového složení v daném území – v praxi β -diverzita většinou odráží rozdíly v druhovém složení mezi jednotlivými biotopy. β -diverzita je tedy vlastně měřítkem pestrosti jednotlivých stanovišť v rámci většího území, která je pak logicky propojena s pestrostí druhovou, i když jednotlivé biotopy v dané oblasti nemusí být druhově nikterak zvláště bohaté.

Příkladem území zahrnujícího biotopy s vysokou α -diverzitou jsou Bílé Karpaty.

2.A Pojetí druhu. Druh chápeme jako jakousi základní jednotku v členění biodiverzity. Názory na to, jak druhy vymezit, se ale značně liší – posuďte sami:

- **Morfologický druh** je vymezený na základě své unikátní vnější podoby, kterou většinou rozpozná nějaký specialista. To je člověk, který na danou skupinu „kouká“ už dostatečně dlouho a je schopen na ní rozlišit více než letmý pozorovatel. To je konstatování faktu, ne posměch. Ono to většinou funguje a navíc – většinu druhového bohatství Země máme popsanou právě tímto způsobem (známe je podle dokladových exemplářů v herbářích či muzeích).
- **Biologický druh** tvoří jedinci, kteří se vzájemně „poznají“, proto se rozmnožují jen spolu, ale nekříží se s ostatními. To zní sice logicky, problém však nastává například u rostlin, kde se spolu mohou klidně znovu a znovu křížit i zcela jasně odlišitelné jednotky (např. všechny naše pcháče navzájem, fuji!). Navíc představa, že budeme schopni zjistit reprodukční chování každého druhu (a vyzkoušet možnosti křížení každého s každým, byť třeba z opačného koutu Země), nás posouvá do říše sci-fi.
- **Fylogenetický druh** vznikl jako praktický koncept s nástupem moderní fylogenetiky (vědy rekonstruující příbuzenské vztahy mezi organizmy, především s využitím informace z DNA). Druhem se v tomto pojetí může stát pouze jasně definovaná skupina jedinců (větev fylogenetického stromu) sdílejících určitý unikátní znak, který se nevyskytuje v žádné jiné skupině. Problémy jsou však i zde. Pokud jste někde viděli fylogenetický strom (vypadá opravdu jako postupně se větvící strom), je vám jasné, že často ztroskotáme na otázce „na které úrovni větvení to useknout“ (je každá z těchto větví zvláštní druh, anebo obě dohromady tvoří druh jediný?). Navíc u některých skupin organizmů druhy nemusí vznikat jen prostým větvením, ale i různými síťovitými vztahy (např. druh vzniklý z křížení dvou jiných druhů – zase ty zpropadené rostliny!).

Jak vidíte, ani jeden z těchto konceptů není ideální a v praxi se opět uchylujeme k přístupu někde mezi. Své názory také stále přehodnocujeme a upravujeme (viz například nově se vyjevují druhy a poddruhy slonů, levhartů, tygrů apod. související s rozvojem fylogenetiky). To ale neznamená, že „si ti blázniví taxonomové zase hrajou“, zkrátka jsme se dozvěděli o dané skupině něco víc. A čím více toho budeme o nějakém druhu vědět, tím přesněji ho budeme moci vymezit. Na každou skupinu organizmů je také nutné uplatňovat trochu jiná kritéria (např. rostlinné druhy se zkrátka kříží častěji než živočichové apod.).

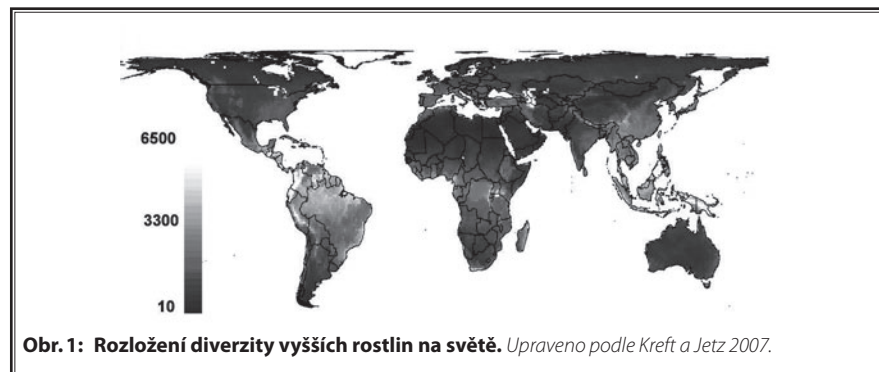
Výše zmíněné kritiky také neznamenají, že máme koncept druhu jako takového zahodit – nic lepšího ani nemáme a navíc ve většině případů ani nepotřebujeme druh nějak definovat, nějak vnitřně ho „tušíme“ (sedmikrásku chudobku nebo lišku pozná každý). V ochranářské praxi také stejně budeme při hodnocení významu nějaké lokality pracovat s druhy, které na ní dokážeme rozpoznat. Jen se nesmíme divit, že některé druhy bez pomoci specialisty zkrátka neurčíme a nezbude než spokojit se s jejich zařazením do nějaké vyšší taxonomické jednotky, skupiny blízké příbuzných druhů apod. (pampeliška sp., skupina netopýra vousatého atd.).

Zde jsou charakteristické druhově velice pestré louky, které jsou však vzájemně značně podobné, což má za následek nízkou β -diverzitu. Oproti tomu například Českosaské Švýcarsko se může pyšnit vysokou β -diverzitou rozličných kontrastních biotopů (pískovcové skály, mokřady na dně roklí, různé lesy), které jsou však samy o sobě druhově chudé.

Zejména v případě ochrany přírody v krajinném měřítku je koncept β -diverzity velmi užitečný. Představme si například, že se rozhodneme chránit diverzitu na nějakém území, které bylo historicky hodně paseno, a tak zde nalézáme biotopy, jejichž druhové bohatství (α -diverzita) závisí na pastvě. Případné zavedení pastvy na celém tomto území pak sice zvýší (či alespoň udrží) α -diverzitu takových biotopů, avšak β -diverzita celé oblasti poklesne, protože všechna místa budou ovlivňována stejným a stejně silným způsobem (pastvou) a biotopy si budou podobnější. V důsledku poklesne i celková (γ) diverzita oblasti, protože odsud zmizí druhy pastvu nesnášející. Správný management by tedy měl být „pastva sice ano, ale jen někde“ (a pokud možno střídavě v čase a prostoru – chvíli tu a potom tam). Důležitým poučením také je, že nejen místa s velkým množstvím (vzácných) druhů (s velkou α -diverzitou) zasluhují ochranu, ale má smysl chránit například i druhově chudou písčinu, která však hostí zcela jinou sortu druhů než okolní lesy a louky, a výrazně tak zvyšuje β -diverzitu celé krajiny.

2.1 Rozložení druhové bohatosti na Zemi

Nejprve se podívejme na biodiverzitu z globálního pohledu. Biodiverzita je na Zemi rozložena značně nerovnoměrně – známe oblasti takřka bez života jako vyprahlé části pouští nebo trvale zmrzlé oblasti kolem pólů, ale i místa doslova kypící všemožnými formami života. Zdaleka nejnapadnější je souvislost druhové diverzity v suchozemských ekosystémech se zeměpisnou šířkou – čím blíže k **tropům**, tím více druhů (viz např. **obr. 1** ilustrující diverzitu vyšších rostlin). A to neplatí pouze pro toto největší globální měřítko – i na jediném hektaru tropického lesa se běžně můžeme setkat například se 100 až 300 druhy stromů! Podobně jsou na tom i některé mořské biotopy, kdy například šelfové vody členitého pobřeží jihovýchodní Asie a Sundského souostroví hostí ohromnou druhovou bohatost bezobratlých (např. ko-



2.B Jak měřit druhovou diverzitu? Druhová diverzita nemusí znamenat jen prostý počet druhů na lokalitě. I ze zdánlivě prostých dat o přítomnosti a relativním zastoupení druhů na nějaké ploše se dá zjistit řada zajímavých informací, budeme-li data sbírat trochu pečlivěji. Představte si dvě plošně omezená společenstva, obě se stejným počtem druhů (např. 2), ovšem v tom prvním jeden druh zcela početně převažuje (např. louka s 99 psárkami a 1 pampeliškou), naopak v druhém jsou oba druhy rovnoměrně zastoupeny (50 psárek a 50 pampelišek). Zatímco první případ s jedinou pampeliškou je početně téměř už jen jako psárková louka, to druhé společenstvo je jaksí bohatší, už na první pohled „pestřejší“. Tento pohled vedl k myšlence, že druhová diverzita má vlastně dvě složky: (i) vlastní druhovou bohatost a (ii) jakousi „vyváženost“ (v angličtině se jí říká *equitability* nebo *evenness*) charakterizující, jak rovnoměrně jsou tyto druhy v ploše nebo společenstvu zastoupeny. Snaha nějak jednoduše definovat různorodost zkoumaného společenstva vedla k vytvoření různých indexů diverzity (nejznámější jsou tzv. Shannonův a Simpsonův), které právě početnost a nerovnoměrnost zastoupení jednotlivých druhů zohledňují. Nejvyšší hodnota takového indexu pak charakterizuje společenstvo, kde jsou všechny druhy zastoupeny stejným podílem (měřeným např. počtem jedinců, pokryvností nebo biomasou). Čím více několik druhů převládá na úkor ostatních, tím je index nižší.

Zejména u rostlin (ale také třeba při studiu půdních ekosystémů) bývá populární zjišťovat ještě **funkční diverzitu**. To je rozrůzněnost tzv. funkčních skupin, tedy skupin druhů s podobnými vlastnostmi, které určují jejich roli ve společenstvu. Funkční skupiny mohou být určeny například typem rozmnožování (klonální vs. neklonální rostliny), životními formami (jednoletky, vytrvalé byliny atd.), či fylogenetickou příbuzností (jednoděložné vs. dvouděložné). Velmi často bývají vyčleňovány rostliny bobovité vzhledem k jejich úzké symbióze s dusíkem fixujícími bakteriemi. Znalost zastoupení takových funkčních skupin nám pak umožní porovnat společenstva například právě z hlediska jejich schopnosti hromadit dusíkaté živiny.

rálů) i ryb. Mezi možné příčiny fascinující druhové rozmanitosti tropů se řadí větší produktivita tropických ekosystémů umožněná větším přísunem energie ze Slunce („užijí“ se zde víc druhů), vliv teploty na rychlost diverzifikace organismů (v souladu s nově se prosazující metabolickou teorií, *blíže viz např. Vesmír 2004/9:509-516*) a dlouhodobě větší stabilita (stálost) tropických společenstev, především během čtvrtohorního střídání ledových a meziledových dob (zatímco u nás, velmi zjednodušeně řečeno, ledovec každých sto tisíc let vytlačil všechno živé pryč, tropy zůstaly relativně ušetřeny). Díky tomu jsou také tropická společenstva obecně velmi stará, a bylo v nich tedy i více času na vznik druhů.

Dobrá, o tom, že tropy jsou druhově nesmírně bohaté, se už obecně ví, méně triviální však je pohled v trochu menším měřítku – *kde* konkrétně v tropech je druhů nejvíce a jestli přece jen neexistují podobně bohaté oblasti i někde jinde. Z mapy na **obr. 1** je zřejmé, že nejvíce druhů vyšších rostlin hostí především tropické horské oblasti a velká tropická souostroví, většinou také hornatá (podobně je tomu i u dalších skupin). Především tropické Andy jsou i v globálním měřítku opravdové ohnisko biodiverzity a zdaleka největší druhové bohatosti zde kromě rostlin dosahují například i ptáci nebo obojživelníci. Naopak tolik propagovaná Amazonie je o po-

znání chudší, nemluvě o řadě pralesních oblastí Afriky. Příčinou je především vyšší různorodost (heterogenita) horského prostředí, které nabízí více různých biotopů osidlitelných různými druhy (je zde vysoká nejen α -, ale i β -diverzita), a také „roztržštěný“ charakter horských biotopů usnadňující vznik druhů v prostorové izolaci. Roli však také zřejmě hrály čtvrtohorní klimatické výkyvy, kdy právě hory poskytovaly dostatečně vlhká útočiště (refugia) pro tropické lesní druhy, zatímco velká část Amazonie byla pokryta travnatou savanou (doby ledové se v tropech projevovaly především výrazným suchem, teplotní výkyvy zde nebyly tak výrazné).

Problémem v hodnocení globální biodiverzity je především triviální, avšak o to důležitější fakt, že jistě nadpoloviční **většinu druhů vlastně ještě neznáme**. S přibližně 1,7 miliónu popsaných druhů všech organismů kontrastuje celkový počet druhů odhadovaný na 3–6 miliónů (a to jsou jen ty střizlivější odhady, blíže viz **rámeček 2.C**). Většina taxonomů, tedy vědců specializovaných na popisování biodiverzity, totiž pochází (a většinou při výzkumu ani nevychází) z oblastí mírného pásu a bohatství tropů tak stále zůstává z velké části skryto. Ani míra prozkoumanosti jednotlivých skupin organismů není zdaleka rovnoměrná – zatímco v případě obratlovců a vyšších rostlin je zřejmě popsána již většina druhů, u řady bezobratlých, řas i dalších jednobuněčných eukaryot známe možná jen zlomek jejich diverzity. A u takových bakterií ani nejsme schopni definovat, co to druh vlastně je! S tím pak souvisí, že odhady světového rozmístění biodiverzity jsou založeny právě pouze na těch několika neprozkoumanějších vybraných skupinách (především na vyšších rostlinách a ptácích). Otázkou však zůstává, zda rozložení biodiverzity ostatních

2.C Kolik je druhů na Zemi? *Doposud bylo na Zemi vědecky popsáno něco kolem 1,7 miliónu druhů. Potíž je však v tom, že tyto druhy tvoří jen část světové biodiverzity (a to neznáme jak velkou), neboť spousta druhů teprve čeká na své objevení a popsání. Celkový počet druhů na Zemi proto můžeme jen odhadovat. A o tom, že se konkrétní čísla mohou pořádně lišit, nás mohou přesvědčit různé seriózně míněné odhady, které kolísají i v celých řádech (přibližně 3–30 miliónů). Dnes už víme, že výpočet oněch 30 miliónů byl založen na špatných předpokladech, a proto se současné odhady drží spíše na střizlivějších číslech kolem cca 3–6 miliónů (i toto číslo však, prosím, berte s velkou rezervou). Tyto odhady ovšem nepočítají s možnou skrytou diverzitou. Zatím totiž nemáme téměř žádnou představu o možné bohatosti druhů například půdních hádátěk nebo obyvatelů moří.*

Již dnes je však jasné, že diverzita je rozložena mezi jednotlivými taxonomickými skupinami nerovnoměrně. Budeme-li vycházet z dosud popsaných druhů (pomineme tedy zmiňovanou možnost skryté diverzity), získáme následující představu: Jistě zdaleka nejpočetnější skupinou v celosvětovém měřítku je hmyz (rozhodně přes 50 %). Špatně na tom nejsou ani vyšší rostliny nebo ostatní členovci (oba po cca 10–20 %). Oproti tomu obratlovci, tradičně stojící v centru lidského (a tedy ochrannářského) zájmu, představují jen zcela droboučkový výsek diverzity živého (v řádu několika jednotek procent). To však neznamená, že nemá smysl chránit slony, ksukoly a orly – opět se jen dostáváme k problému ochrana biodiverzity versus ochrana konkrétních druhů. Tato čísla nás poučují o tom, že v přírodě musíme chodit s očima otevřenými a nevěnovat se jen těm „velkým, hezkým a barevným“. Nečekaná překvapení na nás mohou číhat spíše mezi tou drobnou havětí.

2.D Proč je Česká republika tak druhově pestrá? *Při pohledu na předchozí odstavce vyjmenovávající různá globální centra diverzity můžeme nabýt dojmu, že biodiverzita České republiky je vlastně zanedbatelná. To však není pravda – například našich přibližně 2 500 druhů vyšších rostlin pořád představuje přibližně 1 % všech rostlin světa a 680 druhů našich včel představuje dokonce 3–4 % celkové světové včelí diverzity. A to přestože je rozloha našeho státu malá, neležíme v tropech a ani nemáme žádné opravdu vysoké hory typu Alp. Čemu tedy vděčíme za toto vcelku velké druhové bohatství?*

*Česká republika leží doslova v srdci Evropy a jako taková v sobě má kousek od všeho. Ze západu k nám ještě zasahují atlantské druhy západní Evropy, z jihovýchodu zase pronikají kontinentální druhy teplé panonské nížiny, z jihu druhy alpské a z východu karpatské. Vliv polohy byl klíčový i v minulosti, kdy naše území tvořilo významnou křižovatku pro druhy migrující v různých fázích holocénu po skončení ledových dob (viz **kap. 5**). Nezastupitelnou roli ale také hraje pestrost v menším měřítku. Při bližším pohledu se území naší republiky jeví jako pestrá mozaika rozličných biotopů (louky, mokřady, tůň, lesy, skály, stepi atd.). Tato bohatost biotopů je dána pestrá geologickou stavbou (kyselé vyvěřelé a přeměněné horniny, bazické vápence, měkké slíny, toxické hadce atd.), rozličnými tvary reliéfu (skály, hory, planiny, zařizlá říční údolí) a v neposlední řadě i působením člověka, který vytvořil celou řadu nových biotopů. Bez činnosti člověka bychom neměli louky, rybníky, rumiště, slepičí plácky, také stepi by bylo poskrovnu a většinu území by pokrýval les. Více v přípravném textu BiO Biotopy.*

skupin organismů koreluje s jejich rozložením. Proč by například diverzita půdních chvostoskoků měla být úměrná diverzitě ptáků? Již při dnešních znalostech víme, že například botanicky extrémně bohatá kapská oblast v nejižnějším cípu Afriky nijak výrazně nevybočuje v bohatství různých skupin obratlovců. O těchto jevech tedy zatím víme jen velmi málo, obecně však můžeme říci, že tak zlé to asi nebude a že tropům jejich biodiverzitní primát nikdo nevezme. V konkrétních detailech však naše představa o rozložení biodiverzity ještě jistě dozná velkých změn.

V celém tomto přípravném textu se budeme opakovaně vracet k problému, že samotná druhová bohatost nemusí být zdaleka tím jediným, co nás z hlediska druhů zajímá pro praktickou ochranu přírody. Když budeme chtít vyhlásit rezervaci, bude nás kromě celkového počtu druhů zajímat i zastoupení druhů nějak významných. V první řadě přichází v úvahu druhy nějak **ohrožené** (hodnocené ať už podle malé početnosti, omezeného výskytu, či rychlého úbytku). S kategorií ohrožených druhů se často překrývají druhy **endemické** – tedy vyskytující se na nějakém prostorově omezeném území. Navíc jsou endemické druhy pro ochranu přírody významné už samy o sobě (např. veřejnosti v daném státě se bude mnohem snáze obhajovat ochrana jejich místního endemita než široce rozšířeného druhu). Endemický status druhu samozřejmě závisí na geografickém měřítku, v němž „endemičnost“ druhu hodnotíme (v extrémním chápání mohou být všechny druhy endemity – endemity Země), běžně je však endemit chápán jen jako druh vázaný na nějaké plošně malé území (cca do úrovně rozlohy jednotlivých pohoří či států).

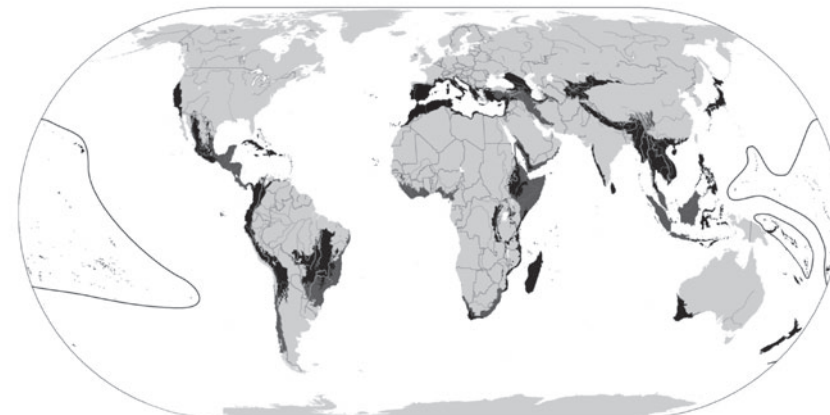
Výše uvedené dilema mezi druhovou bohatostí a rozdílnou „hodnotou“ jednotlivých druhů se snaží překlenout pozoruhodný projekt, tzv. **biodiversity hotspots**

2.E Jak naplánovat pokus studující změny diverzity? Práce správného biologa by neměla zůstat jen u pozorování a zapisování. Pokud nás zajímá, co by se někde dělo, kdyby se nějak změnila okolní podmínky, nezbyvá nám než přistoupit k ekologickému pokusu. O metodách plánování a vyhodnocování ekologických pokusů jsou popsány celé knihy, my jsme vybrali jeden ilustrativní příklad.

Pokusíme se experimentálně zjistit, jaký vliv má kosení na celkovou druhovou bohatost nějaké námi vybrané louky, případně na populaci konkrétního významného druhu, který se tam vyskytuje (např. orchidej prstnatce májový). Asi nepůjde zkoumat celou louku, nejprve tedy musíme vybrat nějaký rozumný vzorek (např. vytyčit pokusné plochy). Ovšem právě proto, že provádíme jen takovýto **výběr**, musíme být velmi opatrní při tom, kam své plochy umístíme. Plochy musí být umístěny náhodně a měly by být rozházeny po celé louce (resp. po tom společenstvu, které nás zajímá). V případě, že nás více zajímá vliv na rostliny prstnatce, měly by být samozřejmě umístěny v místech, kde se vyskytuje. A proč musí být čtverců víc? Pokud bychom si vytyčili jen jeden čtverec, budeme sledovat jen vlastnosti *toho konkrétního* čtverce a ne celé louky. Více čtverců tedy znamená větší množství **nezávislých opakování** – zásadní podmínky pro následné statistické testy.

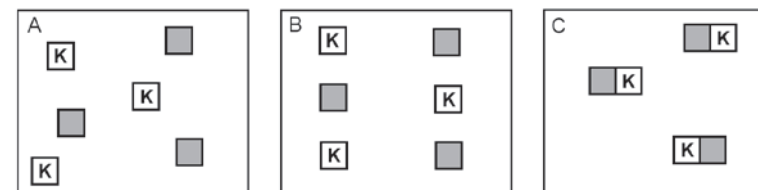
Pak už může přijít na řadu náš pokusný zásah, tedy v našem případě pokosení pokusných ploch. Ovšem pozor! Pokud bychom pokosili všechny plochy, nebudeme v závěru schopni odlišit vliv samotného pokosení od jiných vlivů, které na plochy působily v době trvání pokusu. Například v dotyčném roce může nastat velké sucho, které samo o sobě ovlivní růst nebo přežívání některých druhů. Z toho důvodu je nutné ve všech pokusech nechávat část (v našem případě polovinu) ploch jako **kontrolu**, na které sice nebude proveden žádný zásah, ale bude stále vystavena stejným vnějším vlivům jako naše plochy pokusné. Jenže s umístěním pokusných a kontrolních ploch to také není samo sebou – nemůžeme například umístit kontrolní plochy na jednu polovinu louky a pokusné (kosené) na druhou. Pokud by polovina naší louky byla vlhká a druhá polovina suchá, může se lehce stát, že náš rozdíl mezi plochami pokusnými a kontrolními bude odrážet rozdíly ve vlhkosti a ne ve vlivu kosení! Pokusné a kontrolní plochy proto bude nutné umístit náhodně i k sobě navzájem (anebo po párech, viz obr. plochy).

Po uplynutí doby pokusu přijde na řadu zaznamenání stavu ploch (např. spočtení druhů na jednotlivých plochách nebo odhadnutí plochy pokrývané prstnatcem) a **statistické vyhodnocení**. V našem případě budeme porovnávat stav na pokosených versus nepokosených (kontrolních) plochách. Podrobný popis statistických hodnocení je nad rámec tohoto textu a hlubší zájemce tak odkazujeme například na prakticky zaměřená biostatistická skripta J. Lepše (viz **kap. 8**). Pak už bude pouze na nás, jak získané výsledky **interpretujeme** (vysvětlíme) a jak s nimi v praxi naložíme. Pokud např. bude druhová bohatost na kosených plochách statisticky významně větší než na kontrolních, náš závěr bude znít, že kosení zřejmě vede ke zvýšení druhové bohatosti. Stále se však musíme mít na pozoru, jestli se nám do našeho pokusu ještě nemohl vloudit nějaký jiný nežádoucí faktor. Také je důležité vést v patrnosti, že takto naplánovaný pokus vypovídá jen a pouze o procesech na naší konkrétní louce. Jakékoliv obecnější závěry můžeme činit jen tehdy, pokud bychom měli pokusné plochy rozmístěny na větším počtu podobných luk v krajině.



Obr. 2: Třicet pět hotspots („horkých míst“) světové diverzity (různé odstíny šedé slouží pouze k odlišení přiléhajících hotspots od sebe). Podle www.biodiversityhotspots.org.

(www.biodiversityhotspots.org; česky asi ohniska diverzity). Jeho úkolem je vytipovat na zemském povrchu oblasti s nejceňnější a nejohroženější biodiverzitou. Pro výběr hotspots slouží následující tři kritéria: (i) druhová bohatost, (ii) endemismus a (iii) počet ohrožených druhů. Důležitost endemismu a ohrožení přitom dobře ilustrují dvě základní podmínky pro výběr *biodiversity hotspot*, totiž přítomnost alespoň 1 500 endemických druhů vyšších rostlin (0,5 % z celkového počtu vyšších rostlin) a nejméně 70% úbytek původních biotopů. Z tohoto důvodu například mezi hotspots nepatří jinak velmi bohatá Nová Guinea – ještě zřejmě nebyla dost zničena. Pohled na mapu *biodiversity hotspots* (**obr. 2**) opět trochu změní náš pohled na stav globální biodiverzity – kromě tropických oblastí (všimněte si opět převahy hor) se do popředí zájmu dostávají oblasti s **mediteránním** (středomořským) typem vegetace



Obr. 3: Tři správné způsoby uspořádání pokusných ploch na studované lokalitě. K – kontrolní plocha, šedá plocha – plocha s provedeným zásahem. **A:** náhodné uspořádání ploch, **B:** pravidelné uspořádání (nebylo by vhodné, pokud by se na naší lokalitě pravidelně opakovaly nějaké struktury, např. odvodňovací rýhy), **C:** párové uspořádání (bude vyžadovat jiný způsob statistického hodnocení).

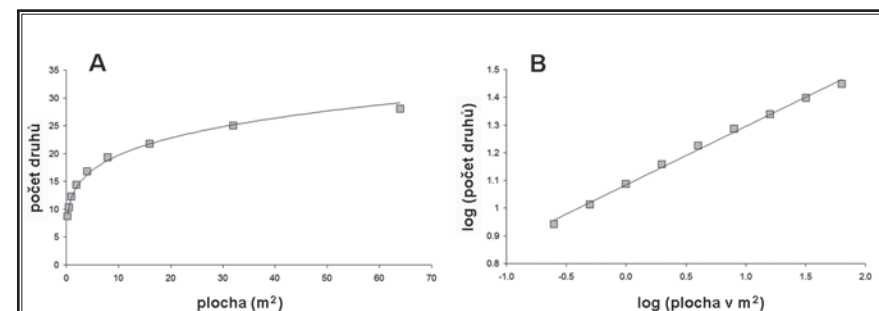
(kromě vlastního Středomoří i Kalifornie, Chile, Jižní Afrika a jihozápadní Austrálie) a **hory** mírného pásu (Kavkaz, Nový Zéland, Japonsko). Za návštěvou *hotspots* tedy nemusíme cestovat až do tropů, jeden takový *hotspot* máme dokonce takřka za humny. Členitá mediteránní oblast je významná především rostlinami – úctyhodných cca 25 000 druhů (z toho přibližně polovina endemitů) představuje více než čtyřnásobek druhového bohatství v celém zbytku Evropy! Je důležité si uvědomit, že takto nastavený koncept *hotspots* je určený pouze pro největší (celoplanetární) měřítko. V měřítkách stovek m² až stovek km², které jsou pro ochranu přírody významné (např. pro vymezování chráněných území), je souvislost druhové bohatosti a endemizmu ještě mlhavější než na globální úrovni a stanovování priorit ochrany přírody už musí jít k posouzení případ od případu. A že všechny dobře míněné nápady mohou dostat nebezpečný rozměr, vezmou-li se za špatný konec, ukazují např. „výmluvy“ na ochranu *hotspots* v mimo ležících oblastech („u nás v Evropě je to daleko méně důležité chránit, musíme hlavně chránit tam kdesi daleko“).

V kontextu ohrožení přírodního bohatství na celoplanetární úrovni ještě zaslouží zmínit jeden parametr, který nesouvisí přímo s biodiverzitou. Tim je odhad míry ohrožení jednotlivých biotů (jakýchsi základních ekosystémových jednotek na Zemi), který nám poskytne opět trochu odlišnou představu, kam směřovat priority ochrany přírody. Jako měřítko ohrožení je brán poměr mezi procentem zničené plochy daného biotu a procentem jeho chráněné plochy (bez ohledu na jeho aktuální druhové bohatství). Navzdory zažitým představám o největším ohrožení tropů se na prvních dvou místech objevily biomy mírného (stepi včetně pampy a prerie) a subtropického pásu (mediteránní lesy a křoviny). Až dále přicházejí na řadu tropické lesy, ovšem ty suché, a z televize známé tropické deštné lesy se umísťují až hluboko vzadu. Je to v zásadě logické – sušší travinná a křovitá společenstva se přeměňují na zemědělskou půdu snáze než neprostupné deštné lesy, navíc řada míst v rámci těchto biotů je ovlivňována již po staletí až tisíciletí vyspělými civilizacemi (okřídlená fráze „již staří Řekové“ zde nabývá nového rozměru...). Trochu jinak ještě k cennosti biotů přistupuje koncept tzv. *wilderness areas*, který nehodnotí jejich ohroženost a zdevastovanost, ale naopak netknutost lidskými aktivitami (na „nejcennějším“ místě pak ne zcela překvapivě stojí poušť). Je důležité si uvědomit, že to neznamená, že tropické lesy nemají být chráněny. Jsou tu ale místa a biomy, které si z globálního pohledu vyžadují ochranu mnohem akutněji (např. co se úbytku jejich plochy týče). Také představa kompletně zdevastovaných biotů a člověka ničícího vše, co mu přijde do cesty, není přesná. Například řada druhů nejvíce ohroženého stepního biotu přežívá i v podmínkách naší republiky právě díky činnosti člověka v takzvané kulturní stepi – jako součást pastvin, luk, rumišť nebo jako polní plevel. Ale o tom více až v dalších kapitolách. Celá problematika globální diversity a jejího ohrožení je samozřejmě mnohem obsáhlejší, proto vám doporučujeme nahlédnout do dalších zdrojů, především do článků T. Grima a D. Storchy ve Vesmíru 2005/1 30-31 a 2006/3 140-147.

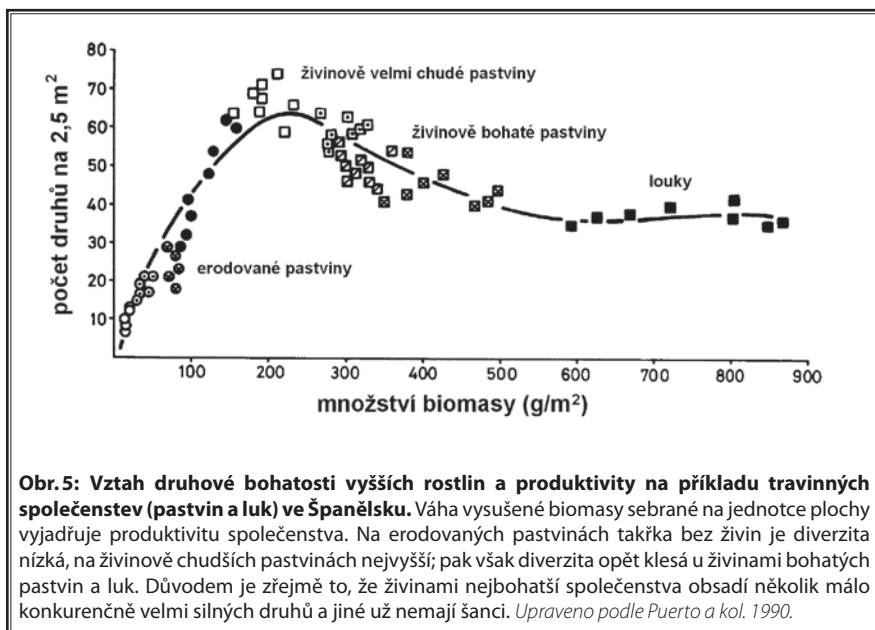
2.2 Co ovlivňuje biodiverzitu?

Pokud bereme záchranu biodiverzity jako nejdůležitější úkol pro ochranu přírody, je klíčové vědět, jaké faktory ji ovlivňují (v této kapitole opět chápeme diverzitu především jako druhovou bohatost). Jak už jsme si řekli v úvodu kapitoly, biodiverzitu má smysl vždy vztahovat k nějakému území, které má svou konkrétní rozlohu i historii (biodiverzita louky za domem, Národního parku Šumava, Evropy). A právě samotná plocha je prvním faktorem majícím vliv na druhovou početnost. Vztah **velikosti plochy** a druhové bohatosti je téměř všeobecně platným principem, jakých v ekologii není mnoho. Má tvar postupně stále pomaleji rostoucí křivky (**obr. 4 A**), rychlost nárůstu počtu druhů se tedy s přibývajícím plochou postupně snižuje, nikdy se však (teoreticky) zcela nezastaví. Z praktických důvodů je vhodnější vyjadřovat plochu i počet druhů jako logaritmy – vztah pak má podobu přímky (**obr. 4 B**), jejíž sklon můžeme do jisté míry předvídat. Například při studiu izolovaných ostrovů (nejen těch oceánických, ale třeba i izolovaných rezervací rozptýlených v kulturní krajině) mají tyto přímky strmější sklon, a to díky relativně vyššímu ochuzení malých ostrovů (viz též **rámček 3.B**). Výše popsaný vztah nám na první pohled může připadat jako naprosto banální, avšak skutečnost, že na větší ploše najdeme více druhů, je nutné mít na paměti v jakémkoliv dalším uvažování o biodiverzitě. Větší počet druhů v plošně větší rezervaci například nemusí nutně indikovat lepší stav této rezervace ve srovnání s podobnou rezervací menší.

S velikostí konkrétní zkoumané plochy nebo oblasti také přímo souvisí, že na různých prostorových škálách budou diverzitu ovlivňovat různé faktory (nebo ty stejné, ale jiným způsobem a s jinou intenzitou). Jiné faktory budou ovlivňovat diverzitu v pokusném čtverci 1×1 m na louce, jiné diverzitu jihoamerického kontinentu. Z hlediska praktické ochrany přírody je pro nás nejvýznamnější zabývat se procesy v menších měřítkách. Tehdy platí, že druhovou bohatost ovlivňují dvě hlavní skupiny faktorů – jednak **lokální podmínky prostředí**, a jednak širší **kontext** okolní krajiny. Jinými slovy, aby se na lokalitě vyskytovala určitá sorta druhů, musí tam pro



Obr. 4: Závislost počtu druhů na velikosti plochy. Body reprezentují jednotlivá skutečná pozorování, jimiž je proložena křivka (v části A) nebo přímka (v části B) znázorňující celkový trend. V částech A a B jsou vynesena tatáž data, v části B jsou však hodnoty na obou osách zlogaritmovány, což lépe ukáže míru nárůstu.

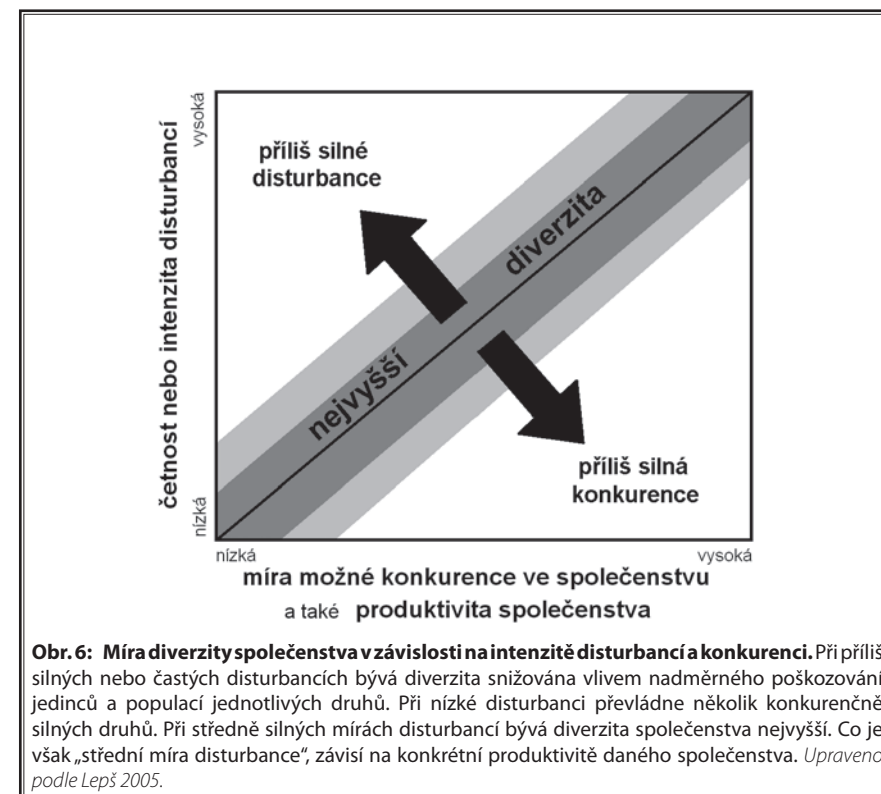


ně nejen panovat vhodné podmínky prostředí, ale musí mít také možnost se tam odněkud z okolí dostat. Pokud se například opuštěný kamenolom nachází v komplexu skal, bude jeho diverzita jistě obohacena i o okolní skalní druhy, jimž nabízí výborné útočiště. Nesmíme se však divit, když lom izolovaný uprostřed lesního komplexu bude druhově chudší, vesměs obývaný jen okolními běžnými druhy.

Nejprve se podívejme podrobněji na lokální podmínky prostředí. Ty jsou ovlivňovány jak podmínkami neživé přírody (abiotickými), tak i interakcemi mezi jednotlivými jedinci a druhy. Souhrnně lze tyto různorodé podmínky shrnout do tří skupin faktorů. První představuje **stres**, čili jakékoliv vlivy, které omezují schopnost přežití a úspěšného rozmnožení jedince na lokalitě. Stres většinou chápeme ve spojitosti s faktory abiotickými – může to být například přílišné sucho nebo vlhko, přebytek toxických látek v půdě, nebo omezené množství dostupných zdrojů. V zásadě jistým typem stresu je i druhá skupina faktorů – **disturbance**, tedy nenadálá více či méně opakovaná narušení daného stanoviště, která způsobují poškození nebo až zánik některých jedinců. Na rozdíl od stresu v užším slova smyslu (charakteristického dlouhodobým či trvalým působením) působí disturbance bodově a jednorázově (nanejvýš se občas opakují). Účinek disturbance je v zásadě takový, že sice zredukuje α -diverzitu stanoviště, které bylo narušeno, ale na jeho místě vytvoří podmínky pro život jiných druhů, čímž zvyšuje β - a v důsledku i γ -diverzitu celého místa (např. protitanková střela, která sice svým dopadem zničí část lesa, ale vytvoří tam otevřenou plochu s malou tůňkou uprostřed). K disturbancím se vrátíme v **kap. 3.2**, více o tomto tématu naleznete i v článku D. Storch (Vesmír 1998/558). Posledním ty-

pem faktorů ovlivňujících diverzitu dané lokality je mezidruhová **konkurence**, tedy soupeření mezi různými druhy o využívání dostupných zdrojů. Je to vlastně také stres daný přítomností ostatních organismů, který zásadním způsobem omezuje počet druhů schopných spolu žít (koexistovat) na jedné lokalitě. S konkurencí také nejspíš souvisí na první pohled záhadný vztah diverzity a produktivity společenstev (tedy množstvím dostupné energie v systému). Diverzita totiž nebývá nízká pouze při nízkých produktivitách (málo produktivní společenstvo logicky užije jen menší počet druhů), ale klesá i při hodnotách vysokých (**obr. 5**). Zde se právě uplatňuje princip, kdy omezený počet silných druhů posílených přísunem živin konkurenčně vyloučí (vyhubí) řadu druhů slabších (již tak moc nejde o konkurenci o živiny a do popředí se dostává konkurence o světlo, v níž platí, že větší vyhrává). A abyste si nemysleli, že se zde zabýváme pouze nějakými teoretickými úvahami, tento vztah je například zcela zásadní v ochraně diverzity našich luk. Nebezpečně jsou přehnojované louky druhově chudší – několik dominantních trav vytlačí většinu ostatních druhů, včetně těch vzácných (více viz **kap. 5.3**).

S výše zmíněnou slušnou řádkou překážek v přežívání a soužití druhů však prudce kontrastuje existence řady druhově velmi bohatých společenstev – například



2.F Proč je na vápnitých stanovištích více druhů rostlin než na kyselých? Na poměrně jednoduchou otázku, proč na některých stanovištích roste víc druhů než na jiných, většinou neexistuje jednoznačná odpověď. Obzvláště nápadným příkladem je vyšší druhová bohatost biotopů na vápnitých půdách oproti půdám kyselým (patrná především u vyšších rostlin). Částečně to může být způsobeno lepší konkurenceschopností kyselomilných rostlin. Těm se na vápnitých půdách nedaří, ale z kyselých půd dokázaly vytlačit vápnomilné druhy, které by zde jinak růst dokázaly (kyselé biotopy jsou pak o tyto potenciální kolonizátory ochuzené). Tohle vysvětlení samo o sobě však nestačí. Když se totiž podíváme na veškeré evropské druhy, vidíme, že vápnomilných je celkově mnohem více. Pro pochopení této nesrovnalosti se musíme vydat do historie. Minulost Evropy je značně ovlivněna střídáním dob ledových a meziledových (viz **kap. 5.1**). A v dobách ledových převažovaly v Evropě substráty zásadité. Bylo to způsobeno nedostatkem srážek: vápník se z půd nevymýval, jako je tomu dnes, převažovala velká sedimentace spraší a zároveň velká větrná eroze. Zatímco se vápnomilné druhy mohly v této době nerušeně vyvíjet, kyselomilným druhům nezbylo než se snažit toto období přečkat na několika málo vhodných stanovištích. Přežil jen někdo, a proto je naše dnešní flóra o kyselomilné druhy ochuzená. Jak je tomu ale na ostatních kontinentech s jinou minulostí? To zatím není jasné. Často opět převažují vápnomilné druhy co do počtu, a to i v místech, kde vždy dominovaly půdy kyselé. A další záhadou jsou skály. Jistě jste si někdy všimli, že na vápencových skalkách toho roste mnohem více než na skalách kyselých. Vysvětlení je v tomto případě potřeba hledat i ve fyzikálních vlastnostech hornin: vápenec lépe a rychleji zvětrává, a vytváří tak pro rostliny více vhodných stanovišť. Vidíme, že i na tento problém se tedy dá dívat jak z hlediska lokálních stanovištních podmínek (na vápencích je nižší konkurence, stanoviště jsou různorodější), tak i z hlediska historických procesů formujících species pool (kyselomilné druhy hůře přežívaly ledové doby). (Irena Šimová)

u rostlin jsou to již zmiňované tropické lesy (100–300 druhů stromů na jeden hektar), v menším měřítku jsou ale nejbohatšími společenstvy evropské louky hostící až 60 druhů na metr čtvereční (např. trávníky v Pobaltí; u nás jsou nejbohatší louky v Bílých Karpatech hostící až 100 druhů na 25 m²). Jak spolu může tolik druhů koexistovat? Roli jistě hraje schopnost druhů nějak si rozdělit cesty ve využívání zdrojů. Například některé hájové rostliny rašící časně na jaře se tak vyhýbají konkurenci o světlo se stromy (tou dobou ještě neolistěnými). V ekologii tomuto principu říkáme rozruznění nik (nika je jakýsi abstraktní mnohorozměrný prostor určený rozsahem podmínek prostředí, které daný druh vyžaduje k životu). To se v méně nápadné míře může uplatňovat třeba na již zmiňovaných loukách (např. rozdílným dosahem kořenů čerpajících z půdy živiny). Velmi důležitá je však také prostorová **heterogenita** (různorodost) daného stanoviště. Je logické, že členitá vlhká louka s potůčkem, kalužemi a trsy ostřic poskytne vhodné prostředí pro život mnohem většímu počtu druhů než jednolitá plocha odvodněná a zarovnaná louky. Analogickým příkladem z mikrosvětla může být obrovská prostorová diverzita některých půdních systémů (vnitřní povrch pórů v kubickém centimetru organické půdy může být v stovkách až tisících čtverečních centimetrů). Heterogenitu však mohou vytvářet i organizmy samy, například strukturální složitostí porostu (lesy, a obzvláště ty deštné,

mají výraznou patrovitou strukturu) nebo tvorbou živinami bohatších míst v okolí bobovitých rostlin symbioticky fixujících vzdušný dusík. Ve vytváření heterogenity prostředí také hrají významnou roli již zmiňované disturbance. Ukázkovým příkladem pozitivního vlivu disturbance na diverzitu může být například kosení luk nebo činnost ve vojenských újezdech. Ke konkrétním případům se ještě opakovaně vrátíme, význam heterogenity prostředí a (nejen) člověkem způsobených disturbance v ochraně přírody nás bude provázet v průběhu celého našeho textu.

Při hodnocení druhového složení a bohatosti nějaké lokality musíme mít vždy na paměti i podobu jejího okolí – tedy již zmiňovaný kontext. Záleží především na tom, zda jsou někde v okolí podobné lokality, z nichž se mohly příslušné druhy na dané místo dostat, a jestli na to vůbec měly čas. Souboru druhů, který je schopný se aktuálně na dané území dostat, se říká **species pool** (tj. „zásoba druhů“, i v češtině však zdomácněl anglický termín). Pozor, to, že se nějaký druh na danou lokalitu dostane, ještě neznamená, že ji bude moci úspěšně osídlit (to záleží na výše zmiňovaných podmínkách prostředí). Je logické, že konkrétní dosah se bude lišit druh od druhu v závislosti na jeho schopnosti šíření. Konkrétní **species pool** daného území je pak ovlivňován historickými procesy, především vznikem, migracemi a zánikem druhů (tyto procesy hrají na formování diverzity tím větší roli, v čím větších prostorových měřítkách se pohybujeme). Klíčovým historickým rámcem pro vývoj diverzity naší přírody je střídání dob ledových a meziledových, k čemuž se v poslední době meziledové (holocénu) navíc přidává výrazný vliv člověka formujícího celou krajinu (o tom všem blíže v **kap. 5.1**, viz také **rámeček 2.G**). Vlivem historických procesů tak nejsou biotopy osídleny všemi druhy, které by tam mohly *potenciálně* růst a žít. Naopak, většina míst i oblastí je zcela přirozeně více či méně druhově nenasycená pouze v důsledku toho, že tam druhy obsazující příslušné niky nevznikly či nedomigrovaly (ve větším měřítku jsou typickým příkladem oceánické ostrovy). S tím také

2.G Proč jsou evropské smíšené lesy tak druhově chudé? Pěkný příklad vlivu historických procesů na species pool a diverzitu nám poskytne srovnání druhové bohatosti stromů v listnatých lesích Severní Ameriky, východní Asie a Evropy. Pokud si porovnáme počty druhů, rodů i čeledí zjistíme, že bohatost evropských stromů mírného pásu je na druhové i rodové úrovni několikanásobně (až 10×) nižší. Přitom podmínky na jejich současných stanovištích jsou víceméně obdobně příznivé a ani plocha evropských listnatých lesů není nijak zásadně odlišná. Důvody hledejme v geografii všech tří oblastí a právě v jejich minulosti – přesněji řečeno v období čtvrtohorních klimatických výkyvů (které zcela zásadně měnily areály těchto dřevin). Zatímco severoamerické a východoasijské stromy mohly po příchodu ledové doby vždy pohodlně migrovat na jih podél poledníkové orientovaných pohoří, naše stromy opakovaně narážely na rovnoběžkově orientovaná pohoří (Karpaty, Alpy, Pyreneje), která buď musely složitě obejít, anebo vyhnuly. Navíc dále na jih se rozprostíralo Středozemní moře a jeho suché okolí, bránící jejich dlouhodobému plošnému přežívání jižněji. Je přitom zajímavé, že řadu nyní exotických skupin nacházíme běžně ve třetihorních či starších čtvrtohorních usazeninách i na našem území. Jejich američtí a asijské příbuzné se k nám vrátili až v posledních staletích se vznikem okrasných parků a zahrad.

souvisí to, že když nějaký druh na danou lokalitu vysadíme a on se tam uchytí, ještě vůbec to neznamená, že tam přirozeně patří (viz také **kap. 4.2**)! Původně možná ušlechtilé úmysly „okrašlovačů“ přírody, kteří vysazují třeba i druhy v ČR původní do oblastí, kde se nikdy nevyskytovaly, tak přinejmenším vedou ke zcela umělému dotváření daných lokalit a rozbití původní struktury skrývající cenná poselství o historii naší přírody. Takto vysazené druhy se navíc mohou začít dále šířit a vytlačovat původní osazenstvo lokality. Zavlékání a šíření druhů z úplně jiných geografických oblastí pak vede k biologickým invazím, k nimž se vrátíme v **kap 3.3**.

2.3 Co chránit? Biodiverzitu?

Již v úvodu jsme nastínili, že naše cíle k ochraně přírody mohou být různé – přírodou jako zdrojem obilí a léků počínaje a nostalgickou touhou po krajině našich babiček konče. Výsledkem bývají zvučné apely k ochraně (globální) *Biodiverzity* volající z prvních stránek ochrannářských zpráv, informačních brožur environmentalistů i tiskových prohlášení globálních organizací.

2.Ha Ochrannářsky významné druhy. Při subjektivním hodnocení významu z hlediska ochrany přírody nehledíme na všechny druhy z naší lokality stejně. Je přirozené, že nás spíše budou zajímat druhy na danou oblast vázané nebo v ní vzácné než druhy obecně běžné. Následující přehled (rozhodně ne úplný) slouží pro představu, z jakého úhlu pohledu se na ochrannářský význam konkrétních druhů můžeme dívat.

- **Vzácné druhy** mohou být vzácné v celém svém areálu, nebo jen v dané oblasti, v níž zrovna leží naše lokalita. Druh může být považován za vzácný, protože má například omezený areál, malé populace, těsné ekologické vazby na konkrétní podmínky prostředí, byl zdecimován člověkem, nebo i kombinací více těchto faktorů dohromady. Důležité je rozlišovat, zda je druh vzácný jen tam, kde to zrovna hodnotíme (např. v ČR), nebo i celosvětově, jestli je kromě svého omezeného areálu vzácný i nízkou početností jedinců (např. druh s malým areálem, v rámci něhož ale tvoří početné populace) a jestli zrovna rychle ubývá nebo je jeho rozšíření stálé.
- **Endemity** jsou vzácné druhy s omezeným areálem výskytu (často na oblast, kde vznikly), **relikty** byly původně více rozšířené a jejich areál se vlivem změn prostředí zmenšil, takže se staly také vzácnými. Endemit tak může být zároveň i reliktem (jinan dvoulaločný zůstal z původního rozsáhlého rozšíření omezen na malou oblast Číny), ale také nemusí (druh na daném místě vznikl a nezvládl se rozšířit, například zvonek jesenický). Stejně tak ani reliktní nemusí být nutně endemitem, vztahujeme-li jeho reliktnost pouze na část jeho areálu (šídlatka jezerní je na Šumavě reliktem z dob ledových, ale jinak je i dnes běžně rozšířená ve Skandinávii).
- **Ohrožené druhy** jsou dnes mnohde charakterizovány podle sady standardních kritérií Světového svazu ochrany přírody, tedy IUCN (např. velikost areálu, míra redukce početnosti populací, pravděpodobnost vymření; více na http://www.iucn.org/knowledge/publications_doc/tools/). Podle tohoto v zásadě objektivního hodnocení jsou pak druhy zařazeny do určité kategorie ohrožení. V ČR se kategorie IUCN používají u řady skupin (např. hmyz), např. u vyšších rostlin se ale používají vlastní kritéria.

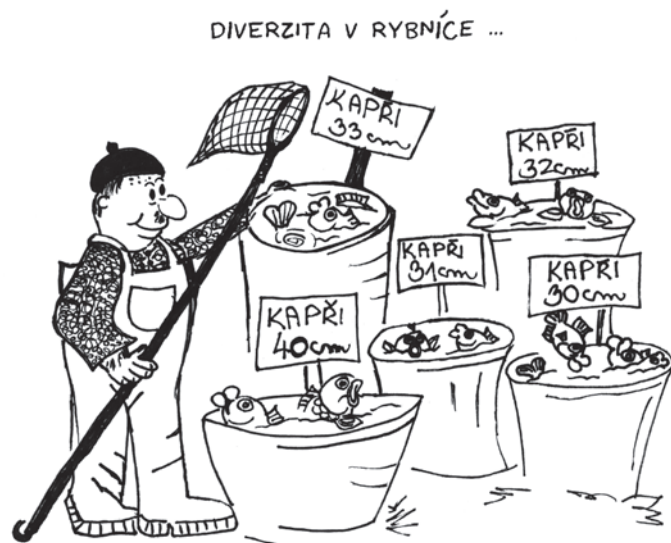
Teď to však vezměme z praktického konce. Nejde přece zakonzervovat celou planetu i s kompletní biodiverzitou, která se na ní právě teď nachází! Velký rozdíl ve vymezení hodnot nastane, pokud se zaměříme na konkrétní cíle ochrany přírody (tj. které konkrétní přírodní hodnoty chránit). A je i zde biodiverzita (resp. druhová bohatost) tím skutečným, co chceme chránit? V globálním měřítku můžeme říci, že v zásadě ano, i když už tady jsou první rozpory (viz problémy s rozmístěním diverzity, endemizmu a ohroženosti zmiňované v **kap. 2.1**). Spíše můžeme říci, že na globální úrovni je druhová bohatost stále tou nejpraktičtější cestou, jak jednoduše vymežit priority ochrany přírody. V měřítku lokálním (na úrovni regionů, jednotlivých lokalit, společenstev), kde pracuje *praktická* ochrana přírody, se však situace komplikuje. Kterou lokalitu byste spíše chránili – druhově chudé rašelině s řadou ohrožených druhů, nebo o mnoho bohatší rumišť na staveništi plné běžných a invazních organismů? Na úrovni konkrétní rezervace nás nezajímá jen počet druhů, spíše nám jde o to, **jaké druhy** se na našem území vyskytují (viz **rámček 2.H**). Ono to často těsně souvisí i s celkovou druhovou bohatostí dané lokality (spíše vymizí ohrožený druh, který tam bude vzácný, než dominanta rezervace), ale to teď nech-

2.Hb Ochrannářsky významné druhy (pokračování).

- **Migrující druhy** (zejména ptáci) dočasně výrazně obohacují biodiverzitu a ovlivňují dočasně obsazené společenstvo. Zároveň mohou být obzvláště zranitelní například kvůli velkým energetickým výdajům při migraci nebo nedostatku vhodných ploch k zastávkám na migrační cestě.
- **Klíčové druhy** mají výrazný vliv na fungování celého společenstva (přesněji řečeno větší, než by odpovídal jejich podíl, např. početnosti nebo biomasy, v daném společenstvu). Mohou se výrazně podílet na vazbách ve společenstvu (např. fíkovníky poskytující stálý přísun potravy, životní prostor i úzké symbiotické vazby v tropickém pralese) nebo mohou měnit podobu svého okolí (např. bobr stavící hráze).
- **Vlajkové druhy** jsou charismatické, obecně známé a oblíbené druhy, na nichž je možné stavět popularizaci ochrany přírody (celosvětově například panda, u nás to může být vydra nebo střevíčník pantoflíčků). Za celou vlajkovou skupinu mohou být dnes v době rozmachu *birdwatchingu* (amatérské ornitologie) považováni ptáci.
- **Deštníkové druhy** jsou většinou nápadné a chráněné druhy, které tím, že jsou samy včetně svého biotopu chráněny, zajišťují ochranu i dalším (většinou méně nápadným) druhům, s nimiž se vyskytují na stejných lokalitách (např. čolci, jejichž ochranou zároveň pečujeme o lokality řady vzácných vodních bezobratlých).
- **Chráněné druhy** jsou oficiálně vyhlášené v rámci legislativy příslušných států. Ačkoliv jsou to většinou druhy vzácné a/nebo ohrožené, často tu najdeme i druhy běžné, které významně figurují v mezinárodních úmluvách (např. orchideje) nebo jsou známé a oblíbené, a reprezentují tak už zmíněné druhy klíčové, vlajkové nebo deštníkové (např. velcí mravenci rodu *Formica*).
- **Hospodářsky významné druhy** mohou být divocí příbuzní kulturních plodin a domácích živočichů, medicínsky využitelné organismy, ale i druhy umožňující správné fungování vlastních užitkových rostlin a zvířat (např. opylovači, zdroje výživy).

2.1 Užitečná pampeliška. I kdybychom na přírodu nahlíželi z čistě ekonomického hlediska, nikdy nevíme, co se nám někdy v budoucnu může hodit. Když se v první polovině minulého století zjistilo, že drobná středoasijská pampeliška koksaghyz (*Taraxacum koksaghyz*) je poměrně dobrým zdrojem přírodního kaučuku, nikdo tomu nevěnoval zvýšenou pozornost. Právý kaučukovník (*Hevea brasiliensis*) roste na rozsáhlých plantážích Starého i Nového světa a především se právě rodily nové technologie umožňující připravovat kaučuk levněji uměle. Jenže doba pokročila a objevily se první alergické reakce na umělý kaučuk a kaučukovník začal trpět vážným onemocněním způsobovaným vřeckovýtrusnou houbou *Microcyclus ulei*. Přirozeně se tak pozornost obrátila na alternativní zdroje kaučuku, mezi nimi i na pampelišku koksaghyz. Bohužel se překvapivě ukázalo, že pampelišky držené v kulturách po celém světě ve skutečnosti neodpovídaly původnímu popisu této pampelišky, ale jednalo se o jiný druh. Skupina českých botaniků, kteří se touto pampeliškou začali zabývat, se tak musela vydat do míst jejího původního výskytu v malé oblasti jihovýchodního Kazachstánu. Naštěstí její původní lokality zůstaly doposud zachovány a pravá pampeliška koksaghyz mohla být znovu sebrána pro další výzkumy.

me stranou. Konkrétní rozhodnutí o cennosti daného území totiž nakonec stejně zůstane jen na posouzení námi samými, na našem subjektivním názoru. To však nevádí. Vždyť celou ochranu přírody děláme předně kvůli sobě samým. Důležité je ale umět v rozmanitém světě kolem nás najít a poznat různá stanoviště a druhy a pochopit jejich možnou biologickou hodnotu. Teprve až u dobře prozkoumané populace, druhu nebo společenstva se budeme moci zodpovědně rozhodnout, co budeme chránit a jak to budeme chránit.



3. PŘÍČINY ZMĚN BIOLOGICKÉ DIVERZITY

Vznik a zánik druhů je v evoluci života proces naprosto přirozený a nevyhnutelný. V historii Země došlo k minimálně pěti hromadným vymíráním, kdy se celková biodiverzita snížila o velký počet druhů (viz brožurky *Smrt jako součást života a Ekologie*). V současnosti je přímý vliv člověka na vymření některých druhů nepopíratelný (např. vybitý delfínovec čínský – *Lipotes vexillifer*) a mnoho dalších druhů doplácí na člověkem způsobené změny jejich prostředí (příkladem z naší přírody je motýl okáč skalní – *Chazara briseis*). Je pravděpodobné, že druhů organismů ubývá, ale situace má ještě daleko k ohrožení celých vyšších taxonomických skupin (řádů, tříd), což je typické pro období hromadných vymírání. Nicméně řada studií zabývajících se úbytkem druhů v dnešním světě zjistila, že rychlost vymírání druhů je přece jen větší než rychlost vzniku nových druhů, tj. speciace, což svědčí o poklesu biologické diverzity na Zemi.

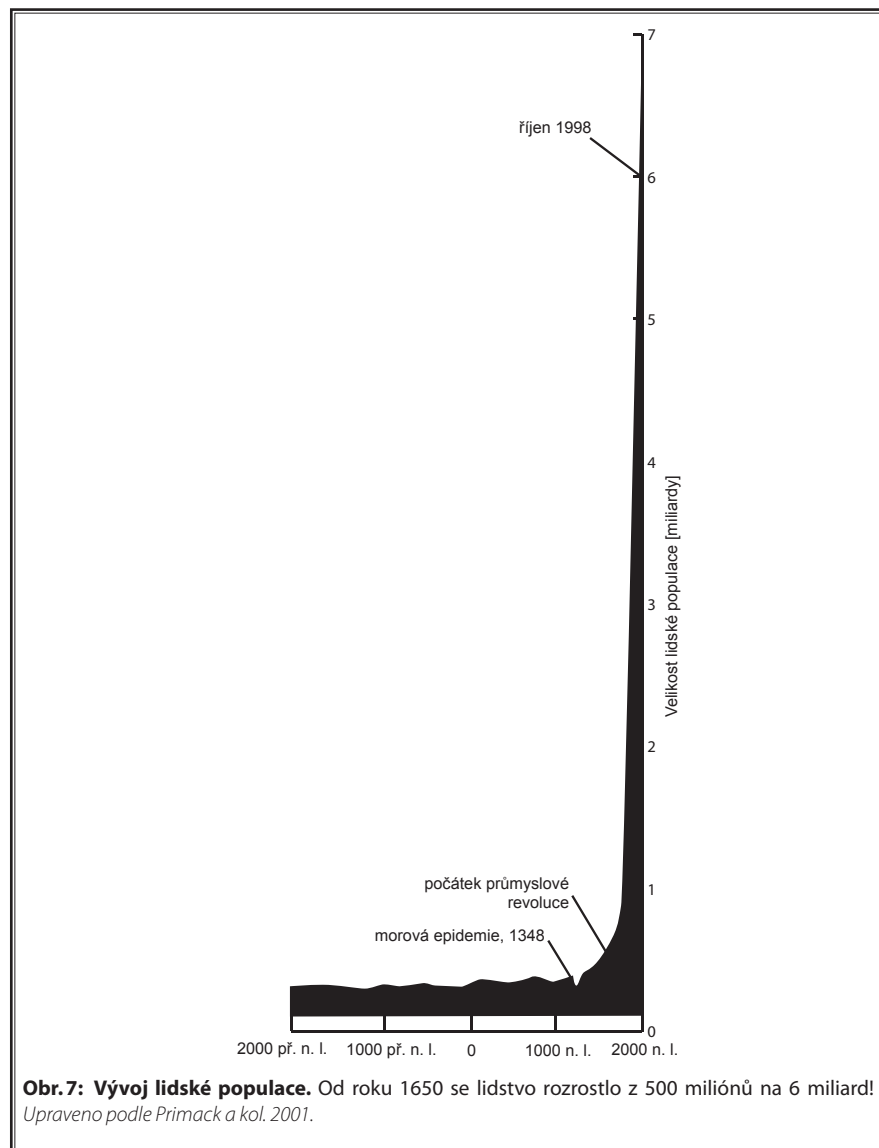
Chceme-li se zabývat nejvýznamnějšími pozorovatelnými změnami biodiverzity, nemůžeme opomenout vliv člověka. Člověk žije na Zemi již zhruba 3 milióny let. Jeho silný vliv na přírodu však zaznamenáváme až v posledních tisíciletích až staletích (podle konkrétní oblasti, jinak ve Středomoří, jinak v Kongu), tato intenzita ale stále rychleji sílí a v posledních cca 200 letech je naprosto zásadní. Mezi nejvýznamnější okamžiky lidské existence, které v našich podmínkách značně posílily vliv člověka na přírodu, jsou počátek cíleného používání ohně (potlačování lesa), vyhubení velkých býložravců, zemědělství (domestikace divokých zvířat i rostlin, obdělávání půdy) a nakonec průmyslová revoluce. Od doby průmyslové revoluce začala lidská populace růst exponenciálně (viz **obr. 7**) a její vliv přestal být pouze lokální a začal se výrazně projevovat i globálně. Již teď je ale třeba předeslat, že velmi záleží na konkrétní oblasti Země, typu biotopu či konkrétním druhu. Na jednu stranu člověk kácí pralesy, rozcívá stepi, vybíjí tuňáky, na druhou stranu vytváří celé nové biotopy, seká orchidejové louky a aktivně chrání řadu druhů. Především v kontextu české krajiny vliv člověka na biodiverzitu a zachování přírodních hodnot rozhodně nebyl jen negativní – o tom ale více v dalších kapitolách.

Pojďme si nyní vyjmenovat základní procesy, které dnes mění biodiverzitu (ať už máme na mysli druhové složení, nebo obecně životní prostředí, krajinu či přírodu vůbec), a vysvětleme si je na příkladech. Stále však mějme na paměti, že tyto procesy samy o sobě organizmy ani společenstva zničit nemusí a největší dopad mají, když působí více faktorů najednou. Už jen však pro potenciální možnost negativního dopadu je nutné se jimi v rámci předběžné opatrnosti zabývat.

3.1 Úbytek, přeměna a degradace stanovišť

Jak bylo uvedeno v kapitole 2, množství druhů na určité lokalitě je velice úzce provázané s velikostí plochy, kterou mají k dispozici. Velikým problémem ochrany přírody je tedy úbytek plochy vhodných přírodních stanovišť. Přirozená společenstva jsou nahrazována urbánní a průmyslovou krajinou a na jejich místě vznikají města, logistická centra, silnice, pole, či monokulturní lesy tvořené nepůvodními

dřevinami apod. Souvislost úbytku stanovišť s ochuzováním globální diverzity je zde jasná – nemá-li už druh kde žít, vyhyne. Proto tak urputně chráníme vzácně se vyskytující biomy, protože jejich potlačení může vést k jejich úplnému zániku. Příkladem takových biomů jsou korálové útesy, mangrove či rašeliníště. K vymizení druhů na tyto biomy vázané však nevede jen zánik celých biomů, často postačí jen zničení konkrétního biotopu. Opět platí, že maloplošné biotopy jsou více náchyl-



né k zániku, proto je třeba je obzvláště chránit, neboť jejich unikátní biota (soubor organismů na daném místě v daném čase) může zmizet ve velmi krátkém čase (viz **rámec 3.A**). Destrukce takových stanovišť může mít za následek vymírání celých skupin organismů vázaných na tato prostředí. Opět však předešleme, že ne vždy se destrukce stanoviště musí projevit jen negativně. Pokud něco zničíme, nezůstane tam (většinou) životaprostá poušť, ale uvolněný prostor, který bude opět (re)kolonizován. Ačkoliv řada přírodních stanovišť byla přeměněna v polopřirozená stanoviště, stále mohou mít dlouhodobě udržitelnou vysokou míru biodiverzity. V českých zemích člověk také kdysi zničil mnoho lesních stanovišť, přeměnil je však na louky, pastviny, rybníky, rumiště apod. hostící zcela jiné sorty druhů, které by v zalesněné krajině nikdy nemohly přežít. Diverzita takové krajiny rozhodně vzrostla – to, zda vzrostla i její hodnota z hlediska ochrany přírody, už záleží na našem subjektivním pohledu a bude se lišit případ od případu.

Úbytek vhodného prostředí má na různé druhy odlišný účinek. Druhy jsou totiž na svá stanoviště vázané různou měrou. Obecně lze říci, že pro **generalisty**, tj. druhy, které jsou schopné žít ve více prostředích, nebývá **destrukce** (tj. zničení) určitého stanoviště fatální, pokud mohou žít jinde. Huře jsou na tom **specialisté**, tzn. druhy, které jsou schopné přežít právě jen v jednom typu prostředí a při zničení tohoto prostředí vyhytnou (například zmiňované druhy pěnovečových pramenišť). Pokud se jedná o rozsáhlý (až globální) úbytek daného typu stanoviště, specializované druhy nemají šanci přežít. Ve většině případů naštěstí zůstane alespoň nějaký zbytek daného stanoviště, kde i specializovaný druh přežije. Jenže na jak dlouho? **Fragmentace**, tj. rozdělení jednoho souvislého stanoviště (a tím i populací druhů) na dva a více menších částí kráčející ruku v ruce s přímou destrukcí stanovišť může

3.A Ochrana pěnovečových pramenišť. Příkladem maloplošného biotopu na území České republiky jsou pěnovečová prameniště (častější především na východě ČR, zejména v CHKO Bílé Karpaty). Jedná se o luční či lesní prameniště, kde je vyvěrající voda velmi bohatá na minerální látky, zejména na vápník. Ten se ukládá ve formě tenkých povlaků uhličitanu vápenatého, které vytvářejí křehký, porézní sediment zvaný pěnovec. Ukládá se dokonce na okolní vegetaci, půdě a kamenech, proto zde v potoku můžete nalézt obalené mechy, klacky, kameny. Za tisíce let tak narostou i několikametrové pěnovečové kupy. Zmíněné podmínky mnohým rostlinám a zejména dřevinám nevyhovují. Zbývá pak místo pro jiné organismy právě těmto podmínkám přizpůsobené. Je to například řada druhů řas, nízkých ostřic, mechů, plžů. Spolu s řadou dalších druhů těchto stanovišť jsou vázány právě jen na tento biotop a nenaleznete je nikde jinde. Jelikož pěnovečová prameniště jsou v krajině vzácná a dosahují nejčastěji rozlohy pouze několika metrů čtverečních, jakýkoliv neuvážený zásah může ohrozit celé pěnovečové společenstvo. Stačí neuvážené odvodnění louky či její přeměna na intenzivní pastvinu způsobující trvalý přísun dusíku a unikátní společenstvo nenávratně zanikne a organismy na ně vázané zde vyhytnou. Chceme-li tento biotop v ČR zachovat, je potřeba přesně zmapovat jeho výskyt a dbát na jeho zachování. Hlavní podmínkou ochrany je zabránit nevratné změně vodního režimu. Avšak i aktivní zásah jako občasné šetrné, nejlépe ruční, sečení podporuje zachování lučních pěnovečových pramenišť.

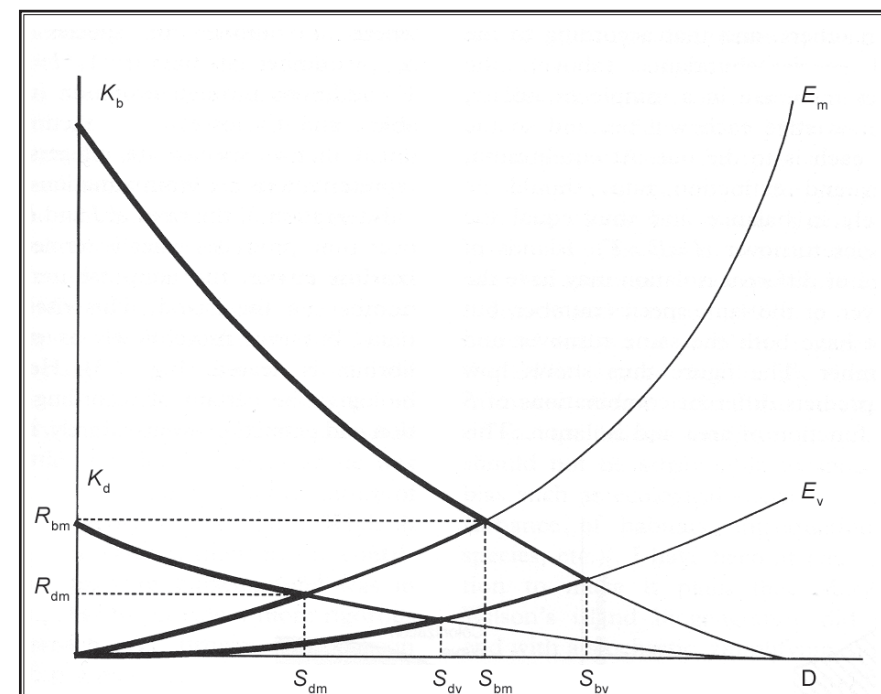
3.B Teorie ostrovní biogeografie. Ekolog Robert MacArthur a zoogeograf Edward Wilson si v 60. letech 20. století povšimli, že větší tichomořské ostrovy jsou obývány více druhy než ty menší a zároveň ostrovy blíže pevniny hostí více druhů než ty vzdálené. Tyto jevy vysvětlili pomocí náhodné kolonizace, tedy imigrace (přibývání) druhů a náhodné extinkce (vymírání). Při osidlování ostrova se uplatní jen dostupné druhy, tedy druhy vyskytující se v dostatečné blízkosti ostrova, které se tam mohou dostat aktivně (doletět, doplavat) či pasivně (unášeny větrem, vodou, živočichem atd.) jak vidno, co znamená „blízko“, vždy záleží na schopnostech šíření každého konkrétního druhu). Řada jiných organismů se tam ale vůbec nedostane. Proti kolonizaci však stojí vymírání. Protože ostrovy jsou malá území, i populace osidlujících druhů jsou malé, a proto vymírají čistě náhodnými procesy (viz **kap. 4.4**). Přibývání jedinců, a tudíž i druhů dosáhne v určitém bodě rovnováhy, neboť začne být stejně pravděpodobné, že přijde nový druh, jako že vymře některý z přítomných. Čím více druhů je na ostrově, tím větší je pravděpodobnost, že vymřou, a zároveň méně druhů se může nově objevit. Ustálí se tak rovnováha počtu druhů, kdy se míra kolonizace vyrovná míře vymírání. Tato rovnováha je však dynamická, to znamená, že na ostrově nejsou stále tytéž druhy, jen zůstává zachován poměr mezi počtem kolonizujících a vymírajících druhů, konkrétní druhy se ale vyměňují. (Představte si obchod, kde je celý den stále stejný počet zákazníků, ale přitom nejde o ty samé osoby – zkrátka jedna babička odešla a jiná holčička přišla a celkový počet je stále stejný). Důsledkem tohoto fungování je, že plošně větší a k pevnině (tj. zdroji kolonizátorů) bližší ostrovy hostí více druhů. Užijí se tam totiž větší množství druhů a zároveň jsou druhy v případě extinkce snadněji nahrazeny (staro)novými kolonizátory.

být často tím hlavním problémem v ochraně stanovišť i druhů. Nové fragmenty zaujímají oproti původnímu celku menší celkovou plochu, mají relativně větší plochu okrajů a jsou od sebe navzájem izolované. To vše samozřejmě ovlivňuje populace druhů původního stanoviště. Vlivem fragmentace tak není rozděleno jen stanoviště samotné, ale jsou rozděleny i populace druhů na něj vázané.

Ztrátu vhodného stanoviště z pohledu organismů však nemusí způsobit jen jeho totální destrukce. Negativní dopad má i **degradace**, tj. zhoršení jeho kvality. Zda mluvíme o destrukci, či degradaci prostředí, není často jednoduché odlišit, jelikož jde o umělé dělení a v literatuře někteří autoři označují určité změny jako destrukci, jiní jako degradaci. V závislosti na míře degradace může dojít až ke snížení druhové diverzity v podobném rozsahu jako při jeho destrukci. Posuďte sami: představte si druhově bohatou středoevropskou louku, která se pravidelně seče. Zavedeme-li na ní intenzivní pastvu dobytka, původní společenstvo bude postupně nahrazováno druhy, které snesou sešlap, okus a zvýšený obsah dusíku v půdě. Druhové složení této lokality se tedy znatelně změní, druhová diverzita se pravděpodobně sníží. Jedná se ještě o louku, leč degradovanou, nebo tato změna managementu způsobila vlastně úplný zánik původního biotopu? Záleží na každém, jak moc negativně vnímá tuto změnu a v jakém měřítku hodnotí tyto změny – z pohledu biotopu došlo k nahrazení louky pastvinou (tedy destrukci původního biotopu), z jiného pohledu

jde stále o sekundární bezlesí, kromě degradace druhové diverzity se zas až tak moc nezměnilo.

Vodítkem při studiu diverzity izolovaných společenstev je teorie ostrovní biogeografie (viz **rámček 3.B**, pro více informací viz přípravné texty *Ekologie a Úvod do biogeografie*). Byla formulována pro oceánické ostrovy a zabývá se biodiverzitou na ostrovech v závislosti na ploše a izolovanosti ostrova. Tuto teorii lze však aplikovat i pro „ostrovy“ v moderní krajině, jakými jsou třeba maloplošné louky mezi rozlehlými poli – louky fungují pro luční druhy podobně jako ony ostrovy. Lze ji tedy využít také v ochraně přírody – chráněná území jsou často ostrovy v člověkem velmi pozmeněné krajině. Diverzitu druhů v jednotlivých fragmentech (ostrovech) určuje velikost fragmentu a míra jeho izolace. Čím je fragment větší a čím více je v kontaktu s jinými fragmenty, tím větší a životaschopnější budou populace v něm žijící (stejně



Obr. 8: Ostrovní biogeografie. Graf znázorňuje rychlost kolonizace ostrova (křivky označené K) a rychlost extinkce, tj. vymírání (křivky označené E). Indexy vyjadřují vlastnosti ostrova: velikost (m – malý; v – velký) a izolovanost ostrova od pevniny (b – blízko; d – daleko). Osa x vyjadřuje počet druhů (D). Osa y vyjadřuje rychlost výměny druhů v rovnovážném stavu. Body S na ose x značí rovnovážný stav počtu druhů, tj. počet druhů, kdy míra kolonizace se rovná míře extinkce. Malé vzdálené ostrovy (S_{dm}) hostí v rovnovážném stavu nejméně druhů, velké a blízko pevnině (S_{bv}) naopak hostí nejvíce druhů. *Upraveno podle Whittaker 1998.*

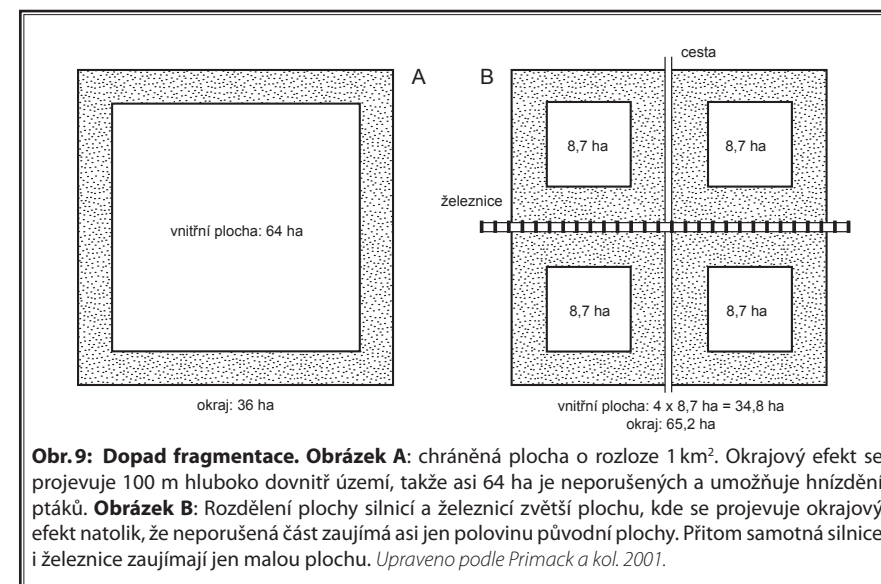
jako platí, že větší a ke kontinentu bližší ostrov hostí více druhů). Teorie ostrovní biogeografie má však v ochraně přírody jen omezené použití – například chráněná území nejsou pro některé skupiny organismů tolik izolovaná jako oceánické ostrovy, může se více projevovat migrace. Ostrovní biogeografie se také zabývá počtem druhů a v ochraně přírody je pro nás často důležitější kvalitativní složení společenstev, nejde nám jen o počet druhů, ale o konkrétní druhy. Proto v ochraně přírody bývá využíván spíše koncept metapopulace zabývající se populacemi jednotlivých druhů, které od sebe nejsou zcela izolované, ale jsou do jisté míry propojeny migrací. Blíže o metapopulacích pojednává **kapitola 4.6**.

Krátce po fragmentaci mívá často nový fragment stejný počet druhů jako původní biotop, ale populace jednotlivých druhů se zmenšily. V **kapitole 4.4** se dočtete, že právě malé populace jsou mnohem více ohroženy vymíráním, ať už se bavíme o dopadech procesů náhodných, genetických či environmentálních. Malé populace totiž nejsou zdaleka tak odolné jako ty větší a může se na nich projevit každá změna. V průběhu času tedy ve fragmentech více druhů vymírá, než přibývá, a ustanoví se nová rovnováha s nižším počtem druhů, které může fragmentované stanoviště hostit. Fragmentace nemusí mít tak negativní dopad, pokud spolu jednotlivé populace zůstanou v kontaktu – dochází ke genovému toku, například přenosem pylu (to už jsme ale opět u metapopulací).

Při fragmentaci se uplatňuje ještě jeden fenomén. Jedná se o tzv. **okrajový efekt** (anglicky *edge effect*). Po rozdělení původní plochy má každý díl biotopu mnohem větší podíl okrajů vůči ploše biotopu (viz **obr. 9**). Okraj biotopu, tedy přechodové území na rozhraní dvou ekosystémů, je zcela specifickým prostředím. Někdy jej tvoří samostatný typ přechodového ekosystému, tzv. **ekoton**, který může hostit jak druhy z obou sousedících prostředí, tak „své“ unikátní druhy. Dobře vyvinuté ekotony tedy zvyšují druhovou diverzitu v krajině a představují stabilní společenstva uzpůsobená k tomuto prostředí. Při fragmentaci však v jednom okamžiku vzniklý okraj nepředstavuje stabilní společenstvo. Právě naopak – život na okraji biotopu může být obzvláště pro specialisty velmi stresující. Okraj biotopu může ve větší míře trpět disturbancemi (např. oheň z přiléhajícího suchého trávníku se snadno rozšíří na okraj lesa), dále se může projevovat jiné klima (okraj lesa je více prosvětlený, vystavený větru atd.). Na okraj biotopu také mohou občas proniknout predátoři či konkurenti ze sousedícího biotopu. A pro nepohyblivé organismy se na okraji zvyšuje riziko, že se dostanou ven ze svého prostředí do nehostinných podmínek (např. semeno lesní stínomilné rostliny je zaváto na louku či do rybníka). Když se organismus zvyklý žít uprostřed lesa najednou ocitne na jeho okraji, musí se těmto podmínkám buďto přizpůsobit (což specialisté neumějí), nebo z biotopu odejde na jiné vhodné stanoviště (má-li ovšem kam), anebo zahyne.

Z výše uvedených informací je zřejmé, že nadměrná (tj. dělicí na příliš malé kousky krajiny) fragmentace představuje velký problém v ochraně přírody. Náznorným příkladem mohou být tropické deštné pralesy. Jejich současná rozloha zaujímá 5 % zemského povrchu (asi 6,25 miliónů km²), což v porovnání s jinými biomy není

málo. Odhad každoročního úbytku kácením se pohybuje v rozmezí 0,3–0,8 % jejich plochy. Problémem však není jen samotné zmenšování jejich rozlohy, ale také fragmentace dosud existujících lesních celků. Dříve rozsáhlé plochy nedotčeného pralesa jsou dnes protkány cestami a silnicemi. Fragmentace se však nemusí týkat jen notoricky známých a pro nás relativně vzdálených tropických pralesů. I evropské lesy, které by v mírném pásu pokrývaly velkou část území, jsou dnes jen malými ostrovy v kulturní krajině. A jak dokládají studie našich motýlů, šelem či ptáků, i zde platí princip, že s větší mírou fragmentace se zmenšuje velikost i počet populací řady druhů. Fragmentaci v naší krajině způsobuje člověk zejména nárůstem zastavěných ploch a silnic. V řadě biotopů dochází ke zvýšení okrajového efektu, což s sebou nese vyšší pravděpodobnost vymírání druhů. V krátkodobém měřítku někdy nejsou patrné žádné negativní projevy u fragmentovaných stanovišť, populace se zdá být v dobré kondici. Nicméně zvláště u dlouhověkých organismů nemusí dojít k vymření bezprostředně po změně stanoviště. Druh může přežívat desítky let a až poté vyhnout (**rámeček 3.C**). Toto zpoždění odezvy může být jednou z příčin neúspěšné ochrany přírody. Někdy se zkrátka začneme problémem zabývat příliš pozdě – v době, kdy už populace druhů jen skomírají. Druhou stranou mince je scelování různých částí krajiny a jejich přeměna v jeden homogenní celek. Představte si např. rozorávání mezí a lesíků a vytváření monokulturních polí – v tomto případě se samozřejmě diverzita snižuje. Pokud chceme v české krajině udržet vysokou druhovou diverzitu, je třeba zachovat tradiční mozaikovitou krajinu a nevytvářet ani velké, ani příliš fragmentované části krajiny.



3.C Stromy – přežívání po fragmentaci. Řada studií se zabývá fragmentací tropických lesů, kde po zmenšení plochy dochází k patrnému snížení druhového bohatství okraje lesa. Negativní dopad fragmentace však můžeme pozorovat i v jednodruhovém lese, jak dokládá studie švédských smrkových lesů. Vědci záměrně vytvořili různě velké fragmenty původního souvislého lesa a pozorovali je po dobu 5 let. Čím menší byl fragment, tím více byl citlivý k okrajovému efektu. Zejména působení větru způsobilo větší úmrtnost stromů v těchto fragmentech v porovnání s většími. Uchránit takové fragmenty před negativními abiotickými vlivy je mnohem náročnější než u souvislých porostů. V ochraně přírody je tedy často mnohem nákladnější až nemožné chránit maloplošná území, neboť řada negativních ekologických procesů zde probíhá intenzivněji či prostě jinak. Podle Esseen 1994.

3.2 Disturbance

Ne vždy jsou vnější síly tak silné, že nějaké společenstvo zničí kompletně. Častěji dojde jen k jeho narušení, čili disturbance. Disturbance je relativně náhlá přechodná událost, která nepředvídatelně omezuje až odstraňuje některé jedince, čímž otevírá prostor kolonizaci a rozvoji nových jedinců téhož či jiného druhu. V obecné rovině je disturbance součástí dynamiky určitého systému (např. populace, stanoviště, ekosystému) a pro fungování některých společenstev je naprosto nezbytná. Posouzení účinku disturbance opět záleží na úhlu pohledu – padne-li v lese strom, dopad na jedince, které padající strom zahubil, je negativní. Pro semenáčky, které se však na starém stromě uchytlí, je dopad bezesporu pozitivní.

Disturbance mohou mít vnější abiotické příčiny (požár, vichřice, sesuv půdy), mohou však být i důsledkem činnosti jiných organismů (rochnění divočáků); jistou formou disturbance je i působení druhu požírajícího jiné druhy – predátora (včetně predátora rostlin, čili herbivora), či působení parazitů. V této souvislosti nesmíme zapomenout na člověka jakožto velevýznamného původce disturbance ať už přímými zásahy (čtyřkolkáři v lese, dálniční staveniště), či nepřímou (pastva zvířat, povodně v důsledku odlesnění). U disturbance jsme se už krátce zastavili v předchozí kapitole 2.2 v souvislosti s jejich vlivem na druhovou bohatost. Naším nejdůležitějším závěrem přitom byla „obojakost“ jejich vlivu – někdy působí pozitivně, jindy negativně, a to v závislosti na jejich intenzitě, kontextu a samozřejmě i našem subjektivním pohledu, „co je pozitivní“ (viz také obr. 6). Nyní se na vliv disturbance podíváme v širším kontextu jejich působení na společenstva jako celek. Uvidíme, že výše popsany princip bude platit podobně.

Přírodní disturbance mají vesměs pozitivní vliv na společenstva. Druhy jsou na ně adaptované a společenstvo disturbance nejenže přežije, ale často disturbance potřebuje (např. pro obnovu lesa je často nezbytné odstranění velkých stromů, které stíní semenáčkům). Disturbance velkého rozsahu, které jsou poměrně vzácné, a organismy jsou proto na ně nepřizpůsobené, označujeme jako katastrofy. Často mají za následek záhubu druhů či celého společenstva (např. výbuch sopky).

Známými disturbancemi jsou obzvláště v období sucha požáry. Řada biomů je udržována více či méně pravidelnými požáry. Ty napomáhají udržení zvláště bezleších společenstev, neboť omezují rozvoj stromů, a tím blokuji sukcesí. Nicméně i

v řadě lesů má působení ohně svůj nenahraditelný význam. Ačkoliv po požáru les často vypadá jako nenávratně zničený, pokud nedošlo k úplnému spálení všeho a k narušení substrátu, časem se často ukáže, že požár měl blahodárný účinek – došlo k obnově lesa, živiny se zpět vrátily do oběhu, semena stromů i bylin mohou klíčit. Na zemi se nehromadí biomasa, jejíž akumulace by mohla mít za následek mnohem intenzivnější působení ohně, jeho rychlejší šíření a v takovém případě by požár byl pro les katastrofou. Lokální požáry na malém území navíc napomáhají udržovat mozaiku různě starých porostů, které jsou důležité pro odlišné organismy.

Oheň je často rozšiřován větrem, který sám o sobě může být významným disturbancením činitelem. Vzpomeňme například na vichřici Kyrill a polomy ve Vysokých Tatrách. Ačkoliv došlo ke zničení dosavadních porostů, taková disturbance může mít velmi pozitivní vliv na budoucnost celého společenstva. Příkladem z naší přírody je situace s kůrovcem na Šumavě, kde však do fungování lesů kromě vichřic významně zasahuje člověk se svým managementem (kácení a výsadba nepůvodních typů) (viz kapitola 5.2).

Abychom si připomněli, co dokáže voda, opět nemusíme chodit daleko do minulosti. Povodně jsou přirozenou disturbance a jsou pro řadu biotopů nezbytné k jejich fungování a udržení – například pro lužní lesy. Pro člověka se však povodně staly vážným problémem vinou jeho vlastní neuvážené činnosti. Člověk má na svědomí narušení půdní struktury, takže půda dnes není schopná absorbovat větší množství vody. Navíc dnešní odlesněná krajina nemá schopnost zadržovat vodu také kvůli nedostatečnému vegetačnímu krytu. A člověk se nebál upravit ani vodní toky. Dříve vypadala říční koryta zcela jinak – byla mělká, se širokým řečištěm, které při zvýšení hladiny tuto vodu navíc pojalo (viz kapitola 5). Dnešní řeky mají naopak koryto prohloubené a napřímený tok. Takové řeky povodeň urychlují. Přijde-li povodeň, říční koryto se rychle plní a voda se valí velkou rychlostí dopředu. A jelikož dnes stavíme obydlí i komerční stavby v těsné blízkosti řek, tj. v zátopových oblastech, působí nám povodně obrovské škody.

3.3 Zavlékání nepůvodních organismů

Společně s globalizací Země můžeme pozorovat **homogenizaci** bioty. Druhy jsou rozšiřovány po celé Zemi a zmenšují se rozdíly mezi jednotlivými regiony. O řadě celosvětově rozšířených druhů již dnes ani nejsme schopni říci, odkud pocházejí (např. některé pantropické plevele), podobně také celosvětově pěstované plodiny jako například banánovník, kávovník, cukrová třtina, které dnes potkáte skoro ve všech tropických oblastech, pocházejí z malého území a na nová místa byly zaneseny člověkem. Zavlečení druhu do míst, kde se nikdy nevyskytoval, se označuje jako **introdukce**. Druhy mohou být zavlékány záměrně (např. pro výživu, průmyslovou produkci, okrasu), často se však rozšíří náhodně – dopravou coby černí pasažéři, na jiném záměrně introdukovaném organismu apod. Při tomto rozšiřování druhů se celková druhová bohatost regionů sice zvyšuje – přibývají nové druhy, a často s sebou nesou dokonce několik dalších (např. zavlečená rostlina nesoucí si „své-

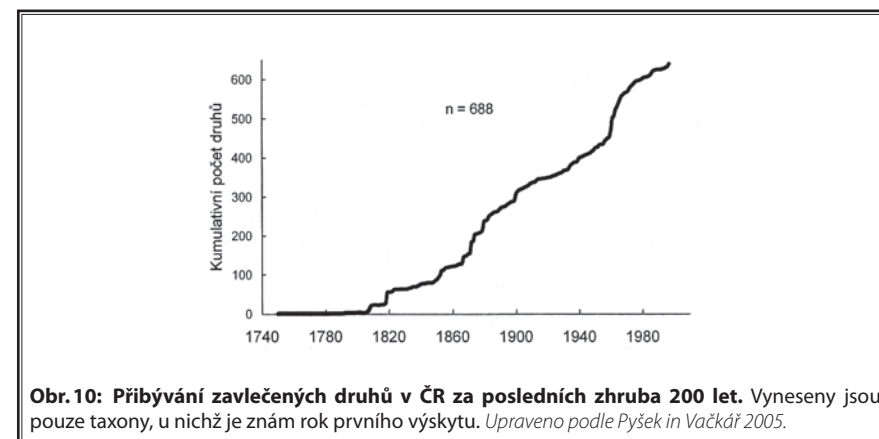
ho“ herbivora a houbovou chorobu z původního areálu), jiné formy diverzity se ale mohou snižovat (β-diverzita, strukturní diverzita). Člověk záměrně šíří nové druhy pro svůj užitek, ale i ty náhodně zavlečené mohou přinést užitek původním druhům (třeba jako zdroj potravy – viz **kap. 4**). Šíření druhů však občas způsobuje i neočekávané negativní dopady na fungování původních ekologických systémů.

Některé **nepůvodní** druhy jsou v novém území tak úspěšné, že se samovolně intenzivně rozšiřují od mateřské populace, často vytvářejí monokulturní porosty a mohou až omezovat ostatní druhy. Takové druhy nazýváme **invazní**. Jelikož tyto organizmy dokáží působit ekologické i ekonomické škody, jsou intenzivně studovány. Mnohem intenzivnější výzkum invazí probíhá na rostlinách, proto modely šíření a předpoklady invaze byly postulované pro rostliny a také řada termínů týkajících se invazních organismů je použitelná jen pro rostliny. V botanice se nepůvodní druhy dělí na **zplanělé** (člověkem pěstované a občas „utíkající“ ze zahrádek), **naturalizované** (tj. ty, které se zapojily do původních společenstev, kde přežívají, ale nerozšiřují se na úkor ostatních) a **invazní** (v novém území se rozmnožují a rozšiřují). Pravděpodobnost, s jakou se druh stane invazním, je velmi malá – jen několik procent introdukovaných (např. pěstovaných) druhů rostlin příležitostně zplání, z nich opět jen řádově několik procent se zapojí do společenstev jako naturalizované druhy a jen několik procent z těchto naturalizovaných druhů se stane invazními. Většina invazních druhů nemá významný vliv na společenstva, jen část z nich se stane opravdu škodlivými. Invazní druhy obvykle omezují původní druhy prostřednictvím konkurence či zanesením patogenů (viz **ráměček 3.I**), ale příklad mnohých nelétavých ptáků na rozličných ostrovech, kteří byli zcela vyhubeni zavlečenými predátory, svědčí o tom, že obzvláště predátoři mohou být pro původní flóru a faunu zhoubní.

Česká republika je poměrně hodně invadovaná nepůvodními druhy rostlin. Flóru ČR tvoří něco přes 4 000 taxonů a zhruba 1 000 druhů k nám bylo zavlečeno za posledních 500 let. Přibývání druhů v naší flóře za posledních 200 let ukazuje **obr. 10**. Důležité je si uvědomit, že většina těchto druhů není nijak nebezpečná. Tato čísla jasně ukazují, že nepůvodní druhy výrazně zvyšují druhovou diverzitu. Zkusíte-li si vybavit nějaké opravdu „zlé“ invazní druhy, které mají negativní dopad na naši přírodu, zřejmě půjde jen o maximálně několik desítek druhů. Příkladem invazní

rostliny na našem území je bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), který vytváří rozsáhlé porosty v západních Čechách, křídlatka česká (*Reynoutria × bohemica*) pokrývající břehy některých našich řek (blíže o tomto druhu viz **ráměček 3.D**) či netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) rostoucí zejména v lese. Tyto druhy se v naší krajině staly tak úspěšnými, že vytvářejí často monodominantní porosty (tj. souvislé porosty jednoho druhu) na úkor původních druhů a není jednoduché se jich zbavit. A proč jsou tak úspěšné? Najít odpověď na tuto otázku není vůbec snadné. Podíváme-li se na výše zmíněné invazní rostliny, nenajdeme u nich téměř nic společného – jsou mezi nimi jednoletky i trvalky, druhy rozmnožující se sexuálně (tj. semeny) i klonálně (např. oddenky), pocházejí z různých oblastí světa, rostou na odlišných stanovištích. To vše svědčí o tom, že k úspěchu těchto druhů dopomohla jistě i náhoda. Některé druhy začnou být v novém areálu invazní, protože si s sebou nepřinesly nemoci a nemají zde predátory, kteří by jejich počty redukovali, jiné jsou v novém areálu reprodukčně úspěšnější než domácí druhy (např. tvorbou velkého množství semen).

Živočišné invaze také nejsou nijak vzácné a za řadu z nich je zodpovědný člověk, který záměrně introdukuje živočichy do nových oblastí pro svůj užitek nebo pod záminkou biologického boje. Vztahy v přírodě jsou však často tak složité a pro člověka nevyzpytatelné, že to leckdy dopadá zcela jinak, a původně dobrý úmysl způsobí škodu (viz **ráměček 3.E**). Invazními se často staly konkurenčně silnější druhy, které vytlačily domácí druhy ze stejné niky. Příkladem živočišných invazí u nás jsou plzák španělský (*Arion lusitanicus*), slunéčko (*Harmonia axyridis*), norek americký (*Mustela vison*) či rak pruhovaný (*Orconectes limosus*) – blíže o jeho neblahém dopadu na naše původní druhy se dozvíte v **ráměčku 3.I**. Novými druhy fauny určitého území se stávají také druhy, které se do volné přírody vrátily z domestikovaného stavu. Takové populace označujeme jako **ferální**. Typickým příkladem je holub domácí (*Columba livia* f. *domestica*) dnes žijící ve městech mimo zajetí. Jedná se o původně o domestikovanou formu holuba skalního.



Obr. 10: Přibývání zavlečených druhů v ČR za posledních zhruba 200 let. Vyneseny jsou pouze taxony, u nichž je znám rok prvního výskytu. Upraveno podle Pyšek in Vačkář 2005.

3.D Křídlatka česká – proč je český druh v ČR invazní. Křídlatka česká (*Reynoutria × bohemica*) – český i latinský název této rostliny jako by bránil označení této rostliny jako v ČR invazní druh. Definice invazních rostlin je přece jasná – jde o rostliny, které se rozšířily na nové území. Jak tedy nějaký český druh může být zároveň v ČR invazní? Tento druh křídlatky byl popsán roku 1983 z Čech. Jedná se o křížence dvou invadujících druhů – křídlatky japonské a k. sachalinské. Zřejmě vznikla skutečně ve střední Evropě (ale podobně vypadající rostliny jsou známy i z Číny) a rozšířila se po celé Evropě, i do Velké Británie a Severní Ameriky. Její původ tedy není zcela jasný a schopnosti podporující invaznost obou rodičovských druhů se v tomto potomkovi zkombinovaly tak, že k. česká je jednoznačně neúspěšnější křídlatkou a šíří se mnohem intenzivněji než rodiče.

3.E Úspěšné a neúspěšné introdukce v biologickém boji. Úspěšných příkladů biologického boje proti zavlečeným škůdcům se najde celá řada. Nejčastěji jsou jako biologická zbraň proti nechtěným vetřelcům využívány různé druhy parazitů, parazitoidů či dokonce patogeny. Austrálie tak například s pomocí drobné introdukované mýry *Cactoblastis cactorum* účinně snížila množství dříve zavlečených opuncí, které zahlcovaly celý kontinent. Bohužel však existuje také celá řada příkladů, kdy se introdukce nepovedla, jak by měla.

Až absurdním a pro přírodu bohužel velmi smutným příkladem toho, jak se může biologická kontrola zvrtnout, pokud není předem důkladně prozkoumána ekologie a chování vypouštěného druhu, je introdukce ropuchy obrovské (*Bufo marinus*) do Austrálie a na Havaj ve 30. letech 20. století. Úkolem této skutečně veliké a nenasytné žáby mělo být snížení populační hustoty vrubounovitého brouka *Dermolepida albobirtum*, který je hlavním škůdcem cukrové třtiny. Ze Střední Ameriky bylo proto přivezeno 102 jedinců ropuch, kteří byli před vypuštěním namnoženi. Po dosažení dostatečného počtu byly všechny ropuchy vypuštěny na plantáže cukrové třtiny na severu Austrálie. Teprve poté si však lidé všimli, že tento druh není díky své robustní stavbě schopen vyskočit dostatečně vysoko, aby dokázal žrát brouky sedící na vrcholcích cukrové třtiny. Ropuchy se však v novém domově velice brzy namnožily a začaly konkurovat o potravu s původními druhy australské fauny a výrazně jim škodit. Kromě vlastního negativního vlivu predace (a ropuchy jsou skutečně žravé) s sebou tato žába také přinesla chorobu smrtelnou pro domorodé skupiny žab. Kvůli tomu došlo k masivnímu poklesu jejich početnosti. V jedových žlázách na hlavě má tato ropucha směs různých jedů, které jsou po pozření těchto žab smrtelné pro celou řadu druhů, jako jsou krokodýli, varani, hadi a kunovci. Ropucha obrovská je tedy neblaze proslulou ukázkou toho, jak jeden organizmus může významným způsobem ovlivnit celý ekosystém, a to navíc způsoby, které lze předpovědět jen stěží.

Mnoho invazí má podobný průběh. Druh se dostane na nové území a nějakou dobu stagnuje, tj. nijak výrazně se nešíří. Po nějaké době se však začne intenzivně rozšiřovat, až na úkor ostatních druhů ve společenstvu. Škodit může například konkurencí o prostor, potravu v případě živočichů, světlo v případě rostlin, přímým požíráním v případě predátorů. Většina invazí však nevede k úplnému vítězství invazního druhu. Po nějaké době (může jít o roky či spíše desítky let) se invaze nového druhu zpomalí. Tak tomu bylo například v případě netýkavky žlaznaté (*Impatiens glandulifera*), která již před sto lety začala intenzivně zarůstat nivu Jizery, její invaze se však zpomalila, netýkavka nezarostla úplně vše a spolu s ní zde desítky let přežívají i původní druhy pobřežní flóry. Stejně tak invaze drobného motýla klíněnky jírovcové (*Cameraria ohridella*) působila v ČR usychání jírovců maďalů, až to vypadalo, jako by během několika let měly zhynout všechny jírovce maďaly. Stromy však přežívají dále a klíněnka coby zabiják jírovců pomalu mizí z našeho povědomí.

Invaze nemusíme hodnotit jen z pohledu jednotlivých druhů. Chceme-li posoudit, jak moc mohou celá společenstva či ekosystémy podléhat invazím, mluvíme o **invazibilitě** společenstev, tedy náchylnosti k invazím. Tato charakteristika v podstatě závisí na nepůvodních organizmech, zda dokáží v novém společenstvu přežít. Různá společenstva (či ekosystémy) se mírou invazibility liší. Společenstvo

s vysokou invazibilitou najdete např. na ruderalním stanovišti. Při vzniku tohoto biotopu se otevírá často prázdný prostor k osídlení a během postupného zarůstání poskytuje možnost uchytit se nejrůznějším druhům, kteří nemusí být často nijak specializovaní, stačí, že se objevily v pravý čas na správném místě. Naproti tomu extrémní stanoviště jako bazické skály umějí osídlit pouze druhy, které se během evoluce adaptovaly na specifické podmínky, invazní druhy zde tedy nepřežijí.

Náprava škod způsobených biologickými invazemi stojí nemálo peněz – například chceme-li potlačit rostlinné invaze, často je nezbytné vynaložit náklady na mechanické či chemické ničení porostů, asanaci poškozených ploch, v případě živočišných invazí je třeba platit za ochranu před šířením (oplocení apod.), dále podporovat osvětu (vzdělávací programy), záchranu ohrožených společenstev, kontrolu dovážených organismů a jejich pěstování/chov v karanténě. To vše stojí peníze, a tak každoročně země Evropské unie vynaloží přibližně 10 miliard eur na potlačování invazí. Tato investice však zahrnuje i prevenci invazí, a kdyby se nezaomezilo dalším invazím a nezasáhlo včas do těch stávajících, celkové náklady by byly mnohem vyšší.

Z hlediska ochrany přírody není lehké škodám způsobeným invazními organizmy nějakým způsobem předcházet, protože jak již bylo řečeno, řada druhů se stane invazními až po nějaké době po příchodu na nové území a většina nových druhů neinvaduje vůbec. Nemá smysl tedy provádět preventivní opatření proti všem novým druhům, které se v naší přírodě objeví. Dokonce známe naše původní druhy, které zřejmě změnou obhospodařování krajiny a změnami klimatu se rozšiřují v rámci svého areálu na nová stanoviště, kde mohou škodit – takové druhy nazýváme **expanzní (expanzivní)** – např. třtina křovištní (viz rámeček 6.D).

Výzkum zabývající se invazemi se dnes soustředí na vlastnosti invazních rostlin, aby bylo možné dopředu odhadnout, které další druhy by se mohly stát po příchodu na nové území invazními. Zájem je soustředěn také na nejvíce invadovaná a invazibilní společenstva. Blíže o invazích pojednávají také brožurky *Ekologie, Člověk a ostatní organizmy, Úvod do biogeografie*.

3.4 Chemické znečištění

Dalším faktorem, který způsobuje degradaci stanoviště, je znečištění. Mluvíme-li o chemickém znečištění, máme na mysli výskyt určitých chemických látek na místech, kde by se přirozeně vůbec nevyskytovaly nebo by zde byly v mnohem nižší koncentraci. Chemické znečištění může mít různý rozsah. Zatímco stará důlní halda znečišťuje spodní vody na lokální úrovni, vzdušné **polutanty** (tj. látky znečišťující životní prostředí) jsou v atmosféře roznášeny po celé Zemi a jejich negativní dopad se může podepsat stovky kilometrů daleko.

Tradičně největším zdrojem znečištění vzduchu je spalování fosilních paliv. To není žádná novinka, přinejmenším lokálně to je závažný problém už od průmyslové revoluce. Na špičce žebříčku největších zdrojů emisí se od té doby střídá průmysl a doprava. Dnes se nejčastěji mluví o tom, že při spalování vzniká oxid uhličitý.

Nárůst jeho koncentrace v atmosféře můžeme změřit. Největší nárůst jeho produkce byl zaznamenán v rozvinutých zemích a zemích produkujících ropu. Oxid uhličitý při běžných atmosférických koncentracích není nijak zdravotně škodlivý (i když při koncentracích vyšších než asi tak 8 % má smrtící účinky pro člověka), jedná se ale o tzv. skleníkový plyn. Spalováním fosilních paliv a produkcí CO_2 člověk zřejmě ovlivňuje existující změny klimatu, i když míru tohoto ovlivnění zatím neumíme příliš dobře posoudit.

Hlavními plynnými složkami znečištění vzduchu jsou však oxid siřičitý, sírový a různé oxidy dusíku, které vznikají ze sulfidů a organicky vázaného dusíku v uhlí a oxidací vzdušného dusíku při vysokých tlacích a teplotách v moderních motorech i jiných spalovacích zařízeních. Tyto oxidy se ve vzduchu hydratují (reagují s vodou) za vzniku silných kyselin (siřičité, sírové, dusičné apod.), které poté spadnou na zem zčásti jako známé kyselé deště a zčásti s mlhou, námrazou nebo se přímo zachytí na površích rostlin (tzv. suchá depozice). Suchá depozice je nejsilnější v jehličnatých lesích, kde na našem území spadne na zem až několik desítek kilogramů síry na hektar za rok, což vůbec není malé množství. Kyselé srážky pak poškozují rostliny jednak přímo, jelikož v kyselém prostředí dochází k narušování mnoha biomolekul (denaturace proteinů, hydrolyza lipidů, chlorofyl mění kation Mg^{2+} za 2 protony, čímž ztrácí svoji funkci). Kyselé deště také přispívají k vymývání bazických kationtů (draslík, vápník, hořčík) z půdy. Zásoby těchto iontů v půdě se přitom obnovují extrémně pomalu, jejich jediným zdrojem je totiž zvětrávání horninového podloží. Významné je také rozpouštění sloučenin hliníku, který tvoří běžnou součást většiny hornin, v kyselém prostředí. Vznikající ionty Al^{3+} pak blokují příjem živin rostlinami (které pak blednou a opadají). Důsledkem je odumírání lesů zejména na horách, kde mají chudé půdy přirozeně menší zásobu bazických iontů.

Významné jsou také pevné částice, tedy saze a popílky. Zatímco saze tvoří čistý uhlík, v popílku mohou být skoro všechny prvky z periodické tabulky, které tvoří pevné oxidy. Tyto prvky se vyskytují v uhlí ve stopách (stejně jako leckde jinde) a po spalení, kdy se většina hmoty uhlí změní v plyn, zůstanou v poměrně vysoké koncentraci v pevných zbytcích. Část těchto pevných zbytků tvoří tak malé částice, že ve vzduchu neklesají k zemi, ale jsou unášeny desítky kilometrů daleko. A právě těm říkáme popílky. Jejich nebezpečnost pro lidi tkví v tom, že se díky malé velikosti nezachytí na řasinkových epitelech v dýchacích cestách, ale pronikají do plic. A z plic pro pevné látky není návratu, takže se tam hromadí. Prakticky každý z nás bude mít ve stáří černé plice plné zachycených částic, což je stav, který byl dříve považován za ukázkou poškození zdraví u havířů nebo silných kuřáků. Popílky obvykle také obsahují řadu toxických prvků (např. As, B, Be, Pb, Tl, U), které se z nich mohou uvolňovat, jak v těle, tak především v půdě.

Již jsme letmo zmínili, že znečištění vzduchu dříve či později spadne na zem, kde se projeví kontaminací půdy a vody. Atmosférická depozice patří spolu se zemědělstvím mezi tzv. plošné zdroje znečištění vod. Zastavme se nyní u zemědělství, které je především význačným zdrojem dusičnanů (NO_3^-) a fosforečnanů (PO_4^{3-}) z

hnojiv. Fosforečnany vadí pouze v povrchové vodě, která kvůli nim přerůstá sinicemi a řasami, v půdě velmi rychle sorbují nebo mineralizují (tj. vážou se na povrchy nebo přecházejí na nerozpustné anorganické soli). Dusičnany se naproti tomu pod zemí šíří poměrně dobře. Jakmile se však pod hladinou spodní vody rozkladnými pochody vyčerpá kyslík, postarají se o ně různé bakterie. Dusičnan je po kyslíku druhé nejlepší oxidační činidlo v podzemní vodě, a tak jej bakterie s chutí využívají při oxidaci různých organických látek (a redukují jej na dusitan (NO_2^-) a posléze až na dusík). Může se dokonce vytvořit určitý cyklus. Dusičnan je pod hladinou vody bakteriálně redukován na dusitan, ten difunduje k hladině spodní vody, kde je víc kyslíku, zoxiduje se zpět na dusičnan a opět se difuzí dostane dolů. Podobný redoxní cyklus může podstupovat třeba i železo nebo arzen. Jelikož se ionty ve vodě pohybují daleko lépe než plyny, může takový cyklus přispívat k oxidaci různých látek (tlející biomasa, sulfidické minerály, přirozená ložiska uhlí a ropy, ropné znečištění) v hloubkách, kam by se kyslík nedostal. Dusičnany jsou přímo toxické pro živočichy včetně lidí. Přesněji řečeno, samy moc toxické nejsou, ale ve střevech se redukují na dusitany (Nepřipomíná vám to něco? Další prostředí s nedostatkem kyslíku a přehráší organických sloučenin.), které v těle dále reagují na rakovinotvorné nitrosaminy ($\text{R}_1\text{N}(-\text{R}_2)-\text{N}=\text{O}$) nebo oxidují železo v hemoglobinu z oxidačního čísla +II na +III. Vzniká methemoglobin, který nepřenáší kyslík. Dospělý člověk disponuje enzymy, které železo opět redukují, u kojenců však tato ochrana není plně vyvinutá, a proto jsou na dusičnany mnohem citlivější.

Česká republika je ukázkovým příkladem krajiny silně znečištěné syntetickými hnojivy a chovem dobytka. Intenzivní zemědělství vedlo k eutrofizaci (přesycení živinami), která zcela změnila charakter naší přírody. Eutrofizace je známá především z vodního prostředí. Nadměrný přísun dusíku a fosforu do vody může naprosto změnit dominanci druhů a způsobit rapidní nárůst biomasy, která by se v přirozené oligotrofních (málo výživných) vodách nikdy nevyskytovala. Biomasa pak odumírá a rozkládá se, což vede k velké spotřebě kyslíku, důsledkem čehož je pokles jeho koncentrace ve vodě. Vodní organizmy se pak buď jednoduše udusí, nebo otráví toxickými látkami, které se mohou uvolňovat při rozkladu sinic a jiných bakterií. Již méně se ví, že i suchozemské biotopy jsou pod silným tlakem – dusíkaté látky nejsou jen splachovány z polí, ale doslova „prší“ z atmosféry. Důsledkem je úbytek druhů vázaných na oligotrofní prostředí, a tím i sjednocování přírody (všude najdeme stejné nitrofilní druhy).

Těžké kovy a syntetické organické sloučeniny znečišťují hlavně půdu. Kromě toho, že padají jako popílek, jsou součástí průmyslových odpadních vod nebo mohou být uloženy na skládku. Při nevhodném uložení, například na propustném podloží, však mohou pronikat do podzemní vody a způsobit její kontaminaci. Dalším zdrojem znečištění těžkými kovy jsou staré doly, haldy a odkaliště (viz **rámček 3.F**).

Všechna zmíněná znečištění jsou snadno monitorovatelná a nejružnější normy omezují nadměrné užívání a vypouštění polutantů do prostředí. Jedním z nejzávažnějších znečištění se v minulosti ukázalo být užívání pesticidů proti škodlivému

3.F Znečištěné důlní vody. Mnoho rud je tvořeno sulfidy kovů (pyrit, chalkopyrit, galenit, sfalerit). Důlní chodby do ložiska přivedou vzduch. V důsledku toho se sulfidy začnou chemicky i za pomoci bakterií oxidovat na sírany, které jsou rozpustné, i na kyselinu sírovou. Tyto sloučeniny se pak dostanou do odvodňovací štoly a vytečou ven, kde mohou okyselit a otrávit řeku v délce mnoha kilometrů. Z větších dolů někdy tečou kyselé potoky s průtokem dosahujícím desítek litrů za sekundu, což vůbec není málo. A na našem území máme několik tisíc starých a opuštěných dolů (i když většinou menších). Není však možné tvrdit, že jsou důlní vody vždy špatné. Například vody z ložiska Březové hory v Příbrami jsou tak kvalitní (a díky obsahu vápníku i velmi chutné), že důl slouží jako záložní zdroj vody pro Příbram.

hmyzu. Ať už za účelem potlačení hmyzu přenášejícího nemoci či škůdců zemědělských plodin byly velkoplošně aplikovány pesticidy v domnění, že účinkují pouze na cílenou skupinu organismů a koncentrace aplikované dávky nemůže uškodit jiným organismům. Za několik desítek let však došlo k obrovskému úbytku ptáků v ošetřených oblastech. Bylo zjištěno, že některé látky z pesticidů se hromadí v tuku, a tím se v potravním řetězci koncentrují. Vrcholoví predátoři jako dravci mají v sobě mnohonásobně vyšší, někdy až smrtelné koncentrace. Některé přípravky mají nečekané vedlejší účinky. Známý je případ ztenčování skořápek vajec u dravých ptáků po pesticidech. Dravci pak svá vejce jednoduše rozsednou.

3.5 Problematika nových patogenů v přírodě

Častou příčinou narušení populací volně žijících rostlin a živočichů je působení nepůvodních nemocí. Míra lidského podílu na šíření patogenů (parazitických organismů schopných způsobit onemocnění) na nová místa je tak velká, že si tento fenomén vysloužil název „znečištění patogeny“ (anglicky *pathogen pollution*). Nemoci, jejichž význam a šíření v poslední době výrazně vzrostl, bývají souborně označovány jako EID (*emerging infectious diseases* – šířící se infekční nemoci).

Zásadním krokem ke vzniku EID je překonání bariéry, která v průběhu evoluce dlouhodobě dělila citlivé druhy od jejich potenciálních parazitů. *To, jak probíhá koevoluce hostitel–parazit, se dočtete v přípravném textu BiO Parazitizmus na str. 25–26.*

Bariérou je pro parazity jakýkoliv faktor, který je odděluje od populace potenciálních hostitelů. Bariéra může být geografická (moře, hory), časová (životní cykly se časově nepřekrývají), nebo jakýkoliv prvek chování či tělesné konstituce hostitele, který brání průniku parazita. Nejvíce vnímavé k parazitům jsou logicky takové populace, které se s nimi nikdy nepotkaly, a tudíž si proti nim nemohly vybudovat rezistenci. Citlivé však mohou být i populace, kde působení parazita již před nějakou dobou ustalo. Když je tlak parazitů nízký (nebo chybí úplně), populace hostitele se časem stane méně odolnou (příslušné geny jsou pro svého hostitele buď „nákladné“, a je proto aktuálně výhodnější se jich zbavit, nebo se ztratí pouze vlivem náhody – viz **kap. 4.4**). V přírodě proto dlouhodobě existují, nebo mohou opětovně vzniknout populace, jejichž genetická výbava si nepamatuje nebo vůbec nezná potenciální parazity (takovéto populace se označují jako naivní). Proniknutí parazita do naivní populace má obvykle za následek drastické změny v početnostech, chování a rozší-

ření hostitelů. Bariéry mezi parazity a naivními populacemi potenciálních hostitelů jsou rozmanité a člověk je zpravidla objeví až poté, co je porušil a vidí následky.

Patogeny se do vnímavé populace nejčastěji dostanou jednoduše přímým zavlečením. Příkladem je nepřeborné množství, dobrou ukázkou tohoto jevu by mohly být i všeobecně známé lidské epidemie. Určitě jste už slyšeli, že původní obyvatelé Ameriky nedoplátili ani tak na krutost kolonizátorů jako na nemoci dovezené z Evropy a Afriky. Populace původních obyvatel Amerik se v některých oblastech vlivem epidemií neštovic, skvrnitého tyfu, spalniček a chřipky snížila až o 90 %. Podobným příkladem může být v případě rostlinných patogenů zavlečení plísně bramborové (*Phytophthora infestans*) do většiny oblastí, kde se pěstují brambory, grafiozy jilmů (*Ophiostoma novo-ulmi*) do Ameriky a Evropy, nebo rakoviny kůry kaštanovníku (*Cryphonectria parasitica*) do Severní Ameriky. Zmíněné patogeny měly vážné dopady: plíseň bramborová v Evropě způsobila hladomor (z Irska kvůli hladu emigrovalo přes 5 milionů obyvatel), grafioza poškodila populace divokých druhů jilmů (*Ulmus* spp.), a kvůli rakovině byly téměř úplně vyhubeny původní americké kaštany. V případě zavlečených nemocí živočichů stojí za to zmínit mor dobytka, myxomatózu, račí mor nebo chytridiomykózu (viz **ráměčky 3.I, 3.J a 3.K**). Lidská činnost může šíření nemocí ovlivňovat i velmi nepřímo. V roce 1988 se ze Severního moře směrem na jih stáhli za potravou tulení kuželozubí (*Halichoerus grypus*). Ti posloužili jako přenašeči psinky tuleňů způsobené virem PDV (*phocine distemper virus*), vůči níž jsou odolní. Na pobřeží severní Evropy následně došlo k epidemii, jíž podlehl 18 000 tuleňů obecných (*Phoca vitulina*). Migraci tuleňů kuželozubých způsobil nadměrný rybolov, který snížil potravní nabídku v jejich původní oblasti výskytu a donutil je vyhledat na ryby bohatší vody.

Zhoubnou kombinací pro původní druhy je kombinace zavlečených organismů a jejich parazitů. Tito parazité bývají často schopní působit nemoci právě i původním (a k infekci vnímavým) druhům. Pokud se na území vyskytuje více vhodných hostitelů pro introdukovanou nemoc, ta mezi nimi může zcela změnit konkurenční vztahy. Nejodolnější přežije, ostatní jsou buď vytlačeni, nebo vyhubeni. Příkladem jsou

3.G Šatovníci a malárie. Překonání evoluční bariéry může být i výrazně jemnějšího typu než přímé zavlečení patogenu do nových geografických oblastí. Havaj je místem, kde díky dlouhodobé izolaci došlo ke vzniku mnoha endemických druhů, přičemž jedni z nejznámějších jsou ptáci z čeledi šatovníků (*Drepanididae*). Přesto, že se na toto souostroví dostávali ptáci nakažení ptačími maláriemi, šatovníci se během svého vývoje s těmito parazity nikdy nesetkali – na Havaji totiž nebyli pro malárii vhodné přenašeči. S Evropany se na jejich lodích na souostroví dostali komáři a křehká bariéra mezi šatovníky a malárií byla narušena. Svou roli ještě sehrála invaze nepůvodních ptáků odolnějších vůči malárii, kteří fungovali jako stálý zdroj infekce. Mnoho druhů bylo vytlačeno do horských oblastí, kde je komárů méně, a některé druhy přežily jen díky tomu, že se naučily na noc (doba nejvyšší aktivity komárů) zaletovat z nížin do hor, což předtím nikdy nedělaly. Jak je vidět, problém nemusí být přímo v zavlečení samotného parazita, ale úzce souvisí s introdukcí dalších nepůvodních organismů, jako jsou přenašeči, rezervoároví hostitelé atd.

3.H Nemoci jilmů. Mnoho druhů kůrovců (brouci z podčeledi Scolytinae) žije v mutualistické symbióze s houbami. Tyto houby kůrovcům pomáhají jako zbraň při překonávání obranných mechanismů napadených stromů nebo jim přímo slouží jako zdroj potravy. Na oplátku jim brouci zabezpečují účinné šíření. Problém může nastat, když kůrovci začnou šířit nepůvodní druh houby, na kterou nejsou hostitelské stromy připraveny.

V Evropě a Severní Americe se ve dvacátém století staly jilmu obětí dvou epidemií grafiozy nebo také tzv. holandské nemoci jilmů (podle krajiny prvního popisu). První vlnu nemoci způsobil relativně málo nebezpečný druh houby *Ophiostoma ulmi*, ve druhé polovině století přišla na scénu agresivnější *O. novo-ulmi*. Oba druhy pravděpodobně pocházejí z Asie, kde původním jilmům nečiní vážnější potíže. Do Evropy se *O. novo-ulmi* dostala s nákladem dřeva ze Severní Ameriky a pak byla do většiny zemí rozšířena pomocí výše zmíněných kůrovců. Britský jilm *Ulmus procera* se ukázal být velmi citlivým a naprostá většina vzrostlých stromů tohoto druhu vyschla, podobný dopad měla grafioza i na evropské populace jilmů. U nás se první vlna grafiozy projevila už na konci dvacátých let 20. století v jilmových alejích v Praze. Druhá vlna nebezpečnější houby druhu *O. novo-ulmi* se projevila na konci 60. let a způsobila chřadnutí mnoha jilmových porostů. Dobrou zprávou je, že grafioza je z dlouhodobého hlediska na ústupu a většinou už působí jen chronická onemocnění.

evropské veverky a jejich severoamerické konkurentky v Británii. Severoamerické veverky popelavé (*Sciurus carolinensis*) si s sebou dovezly pro ně víceméně neškodný komezálčí virus, který ale evropské veverky obecné (*S. vulgaris*) s přehledem vybijí. Kam se dostaly nakažené veverky popelavé, tam naše veverka nepřežila. Pokud by Britové chtěli ve svých parcích potkávat rezavé veverky, mají jedinou možnost – zlikvidovat zdroj nákazy (americké veverky). Stejný efekt můžeme pozorovat u našich raků (viz **rámček 3.I**). Pokud je rozdíl v citlivosti na určitou nemoc mezi druhy obývajícími stejný biotop velmi velký, dojde k úplnému vytlačení citlivějšího druhu. V takové situaci je návrat „poraženého“ druhu vyloučen, protože patogen zůstává v dané oblasti trvale přítomný, a to v méně vnímavém hostiteli.

Zavlečení patogenů může vést i ke změnám celých společenstev. Příkladem může být epidemie moru skotu u velkých afrických přežvýkavců na začátku 19. století ve východní Africe. Mor skotu se do této oblasti dostal s domácím skotem a ukázal se být extrémně nakažlivý a virulentní pro buvolu africké, mnohé antilopy a žirafy. Početnost buvolů v mnoha oblastech klesla až o 90 %. Příмым důsledkem úbytku velkých přežvýkavců bylo snížení stavů jejich predátorů – velkých šelem. Úbytek velkých savců se odrazil i na původních parazitech. Z důvodu nedostatku potravy na několika místech vymřely mouchy tse-tse (*Glossina palpalis*) a jimi šířená spavá nemoc způsobovaná trypanosomami. Nedostatek býložravců vedl k zarůstání savany a úplné přeměně mnoha oblastí.

Na rozdíl od znečištění, likvidace biotopů či nadměrného lovu jsou nemoci doslova pohyblivými terči, které obvykle není možné odstranit z oblastí, kam se už dostaly. Často jsou bezvysledné i snahy o částečné omezení zavlečených patogenů. U druhů, které už z jiných příčin zmenšily své populace, je důležité snažit se předejít

introdukcí každé nemoci, která by mohla být příslovečným „posledním hřebíkem do rakve“. Z ochrannářského hlediska jsou extrémně nebezpečné nemoci, které jsou schopny zmenšit a rozdrobit původně velké populace až na hranici vymření.

Možnost nákazy a zavlečení nových nemocí je nutno brát v úvahu při všech akcích, kdy se živé organizmy nebo produkty z nich transportují na velké vzdálenosti. S velkou opatrností je nutné pracovat s druhy chovanými v zajetí, při záchranných odchytech a reintrodukcích. Tak jako lidské nemocnice poskytují prostor ke vzniku superodolných patogenů (tzv. nemocniční nákazy), můžou i chovy dělat ohroženým druhům medvědí službu. Zoologické zahrady hrají ve studiu a ochraně druhů nezastupitelnou úlohu, bez jejich existence by už množství druhů patřilo na seznam vyhynulých a o spoustu informací o jejich biologii bychom nenávratně přišli (bližší viz přípravný text *Bio Člověk a ostatní organizmy*, str. 44–46). Přesto jsou tato zařízení omezené prostory, kde živočichové z celého světa můžou přicházet do kontaktu a vyměňovat si mezi sebou patogeny. Může to vést k téměř tragickým výsledkům, kdy jedinci zpětně introdukovaní do přírody donesou do divoké populace nemoci získané v záchranných chovech. Na druhou stranu v zajetí chované populace se jen málokdy mají možnost setkat s původními patogeny a jejich imunitní systém není pod normálním selekčním tlakem. Výsledkem pak může být vyšší citlivost uměle odchovaných jedinců na původní nemoci, která si v případě reintrodukce do původního prostředí vybere svou daň.

V současném globalizovaném světě mají různé organizmy nepřeberné možnosti dostat se díky lidské činnosti na nová území. Tento jev je potřeba co nejvíce omezovat. Velmi důležitou roli hraje kontrola dováženého přírodního zboží, potravin a živých rostlin či živočichů. V případě všech transportovaných živých zvířat je po-

3.I Račí mor. Račí mor je nemoc způsobená oomycetou *Aphanomyces astaci*, která je původem ze Severní Ameriky, kde parazituje na místních druhích raků rodu *Orconectes*. Na přelomu 19. a 20. století byla zavlečena do Evropy, kde způsobila doslova morovou ránu místním druhům raků. Pro všechny evropské druhy raků je infekce račím morem smrtelná a jeho šíření mělo na račí populace devastující účinek. Svou velkou patogenitou a rychlostí šíření *Aphanomyces astaci* na mnoha místech vyhubila všechny potenciální hostitele a následně taky vymizela. Na takových místech se proto stavy raků začaly obnovovat a navíc byl místy ještě vysazen rak bahenní z východní Evropy.

Ve velkých jezerech severní Evropy však infekce dlouhodobě přežívala. Přežívaly zde totiž drobné zbytky račích populací a mor mezi nimi „přeskakoval“, takže byl stále přítomný a zabraňoval návratu račí početnosti na původní úroveň. Protože raci pro Švédy tvořili kulturně i ekonomicky významnou část potravy, snažili se o co nejrychlejší obnovení račích populací doslova „za každou cenu“. Situaci se pokusili vyřešit introdukcí nepůvodních raků z Ameriky, kteří jsou vůči račímu moru z velké části imunní. Tím se ale celková situace ještě zkomplikovala. Američtí raci se postupně šíří po Evropě a spolu s nimi i *Aphanomyces astaci*. Místa, ve kterých se račí mor vyskytoval jen v průběhu epidemické vlny a pak vymizel, jsou v současné době osídlena původními druhy raků. Pokud se na tato místa dostane račí mor spolu s americkými raky, pak ani lokální vyhubení původních druhů nepovede k jeho vymizení – v amerických racích má trvalé útočiště.

třebné dodržovat karanténní opatření a zabráňovat tak možným zavlečením nových nemocí do ustálených chovů. Důležitou roli v pochopení nových nemocí můžou sehrát i chovatelé zvířat, pokud jsou ochotni spolupracovat s odborníky a poskytovat informace a výsledky ze svých chovů.

3.6 Globální změny klimatu

Globální změny klimatu jsou dalším aktuálním a velmi diskutovaným tématem a jejich dopad na biodiverzitu je nepopíratelný. V této oblasti však navzdory stoupajícímu lidskému vlivu vědecké studie naznačují, že člověk do globálních cyklů klimatu nezasahuje takovou měrou, aby měl ve své moci globální klima bezprostředně změnit. Možná však nejsme schopni posoudit důsledky lidské činnosti v dlouhodobém měřítku a přehlédneme nejrůznější zpětné vazby, které mohou mít vážný dopad na globální klima. Dnes víme, že klima je určováno celou řadou složitých cyklů odvozených od sluneční aktivity, oběhu Země kolem Slunce, naklonění zemské osy, rozložení kontinentů na Zemi, systému hlubokomořských proudů (tzv. termohalinního výměníku) atd. Neoddiskutovatelným důsledkem lidské činnosti je nárůst produkce tzv. skleníkových plynů, jakými jsou oxid uhličitý či metan. Ty zabrahňují úniku odraženého slunečního záření zpět do vesmíru, v důsledku čehož se zemská atmosféra otepluje. Absolutní podíl lidské činnosti na celkové bilanci těchto plynů v zemské atmosféře je však velmi nízký a někteří vědci argumentují, že vlivem člověka se tak může změnit průměrná teplota na Zemi jen v řádu několika desetin stupňů Celsia. Na klimatické procesy v delším časovém měřítku jako například na střídání dob ledových a meziledových člověk vliv rozhodně nemá a často bývá zpochybňován jakýkoliv vliv člověka na globální klima vůbec. Často bývá ale také logicky upozorňováno na to, že pochody na Zemi jsme stále ještě nerozluštili, a tak fatální důsledky nemůžeme vyloučit (jakkoli se mohou zdát nepravděpodobné). Opatrnost a různá omezující opatření jsou proto v této problematice na místě.

Klima se v průběhu existence Země měnilo mnohokrát a různou měrou. Ať už přiznáme vliv člověka, či ne, změnu klimatu můžeme pozorovat i dnes. Například průměrná teplota na Zemi v porovnání s teplotou v 19. století stoupla o přibližně

3.K Smutný dáreček ze záchranného chovu. Případ nejvzácnější evropské žabky ropušky baleárské (*Alytes muletensis*) má sice krátkou, ale zato zajímavou historii. Tato žabka byla až do roku 1977 považována za vyhynulý druh známý jen z kosterních pozůstatků. Pak přišla senzační zpráva o tom, že se našla živá, ale hned po jejím objevu bylo jasné, že je extrémně vzácná a ohrožená. Začalo se s intenzivní ochranou a v několika institucích byly založeny záchranné chovy. Dalším krokem bylo zpětné posilování divoké populace jedinci z odchovu. V roce 2004 se ukázalo, že divoké populace *A. muletensis* jsou napadeny houbou *Batrachochytrium dendrobatidis*, která je jednou z pravděpodobných příčin globální krize obojživelníků. Podle zpětných vyšetření vzorků z přírody a záchranných chovů se ukázalo, že k zavlečení zmíněného patogenu došlo skrze v zajetí držené jedince, kteří přišli do kontaktu s africkými žábami. Ropušky baleárské se přes přítomnost nebezpečné nemoci v přírodě stále vyskytují a lze doufat, že se nevrátí do kategorie vyhynulých druhů.

0,6 °C. I takové zdánlivě nepatrné zvýšení teploty už vede ke zvýšení hladiny oceánů, změně rozložení srážek, častějšímu výskytu klimatických extrémů (sucha, povodně, požáry apod.), prodlužování vegetační sezóny u rostlin, změně migrace živočichů (např. ptáci, kteří byli dříve striktně tažní, dnes častěji zůstávají celoročně v severní části svého areálu) apod. V minulosti se areály organismů a potažmo celé biomy při klimatických změnách posunovaly na Zemi v závislosti na aktuálním klimatickém režimu. V dnešní době je však problémem všudypřítomný člověk, který značnou část přírodních biotopů na planetě zničil či výrazně pozměnil, a tím omezil životní prostor ostatních organismů. Organismy tak často nemají kam se v reakci na změnu klimatu „posunout“. Vzhledem k rozsahu problematiky globálních změn klimatu se nebudeme v tomto textu, který je zaměřen spíše na konkrétní problémy, které je možno řešit v ochraně přírody, více zabývat. Podrobně se o změnách klimatu a jejich dopadu na biodiverzitu dočtete například v rozsáhlé zprávě mezivládního klimatického panelu IPCC (*Intergovernmental panel on climate change*, <http://www.ipcc.ch/>).

3.J Myxomatóza. Zajímavou cestou přes moře a oceány se šířila myxomatóza. Tato nemoc způsobená virem ze skupiny Poxviridae (sem patří také původce lidských neštovic) se vyskytovala původně v Jižní Americe na jihoamerických divokých králících rodu *Sylvilagus*. Postupně se rozšířila i do Severní Ameriky. Pak se prostřednictvím čilého obchodu dostala do Evropy. Nejdříve se projevila v Británii, kde začala decimovat stavy králíků. Jistého francouzského lékaře tato skutečnost zaujala a rozhodl se tento virus použít v boji proti králíkům na své zahrádce. Králíků mu na zahradě ubylo a myxomatóza se nezdárcitelně provalila celou Evropou. Výsledkem byl krach populací divokých králíků na většině území starého kontinentu. Příběh má však pokračování: myxomatóza byla záměrně introdukována do Austrálie, kde měli také problém s králíky (ne na zahradce, ale na celém kontinentu) a byla využita k regulaci jejich populační hustoty. Tento pokus se zpočátku jevil úspěšným, ale králíkům se povedlo přežít první vlnu nemoci a nastartovala se koevoluce, myxomatóze se snížila virulence a králíci se úspěšně dál množí.

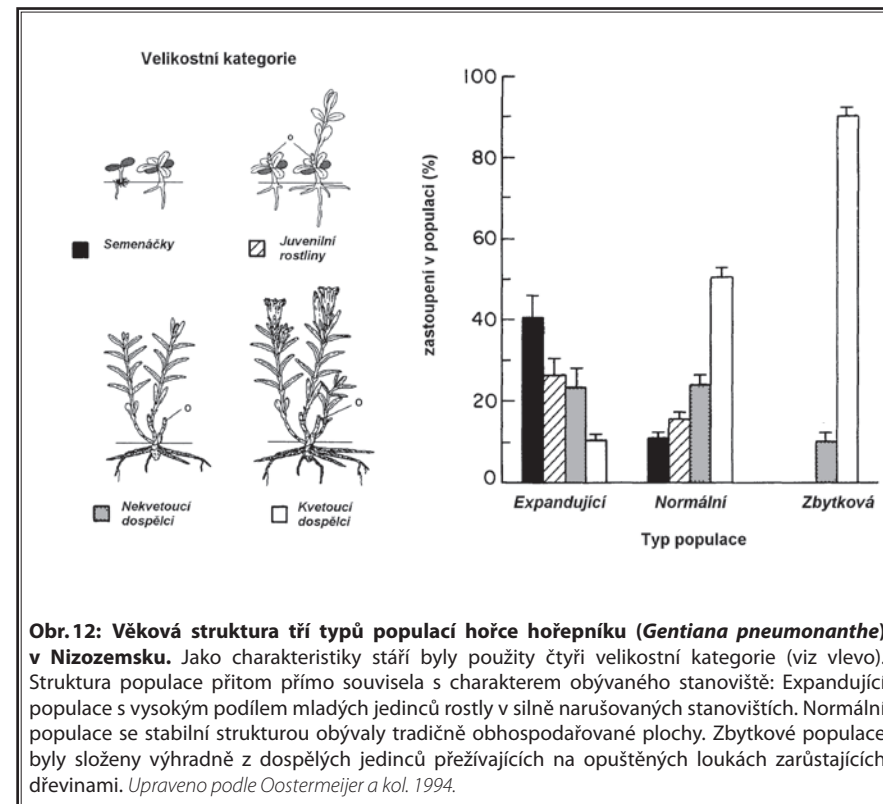
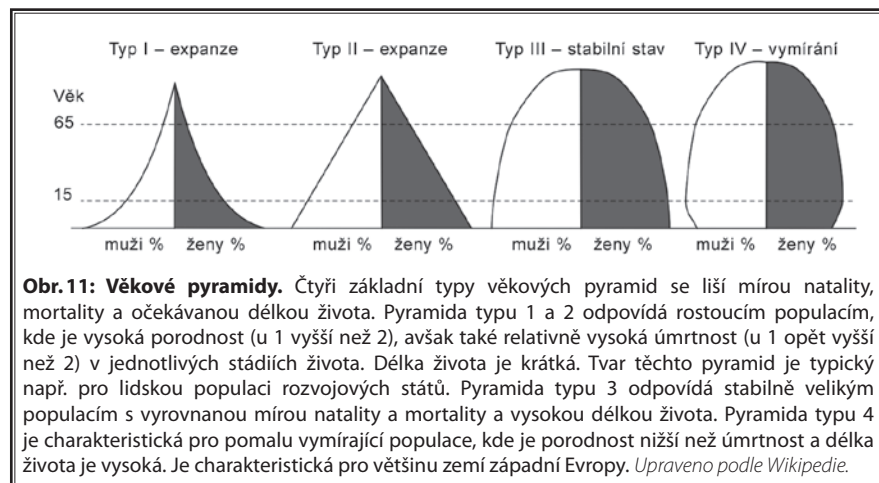
4. OCHRANA POPULACÍ

V této kapitole se budeme zabývat ochranou jednotlivých druhů. Chránit jednotlivé jedince má smysl jen ve výjimečných situacích (takřka výhradně v případě obratlovců, např. záchranné programy posledních jedinců koně Przewalského) a v drtivé většině případů musíme **chránit celé populace** našich druhů **a jejich přirozené prostředí** (ochraně biotopů se budeme věnovat v **kapitolách 5 a 6**). Právě pochopení genetické struktury, ekologie a dynamiky populací je první základní podmínkou správné druhové ochrany. Procesy a jevy v populacích se zabývají obory zvané populační ekologie a populační genetika. Přestože v řadě případů bývají tyto obory probírány odděleně, v této kapitole zaměřené na jejich aplikace v ochraně přírody bude vhodnější diskutovat jejich poznatky dohromady. Abychom pochopili význam a použití těchto dvou vědních disciplín pro ochranu druhů, začneme nejprve vysvětlením několika základních principů a pojmů. Zde zmíníme jen to nejzákladnější, další podrobnosti a souvislosti naleznete v online materiálech S 4.A.

Populaci tvoří jedinci stejného druhu, kteří žijí společně na stejném místě v téže době. Vývoj populace a to, jaké procesy se v ní odehrávají, závisí jednak na vlastnostech jedinců v populaci (např. věkové struktuře), a jednak na vnějších podmínkách (např. typ biotopu, klimatické podmínky).

Všichni jedinci v populaci nevypadají stejně, liší se věkem, velikostí, plodností apod. Právě zastoupení jedinců různě starých (jednotlivých věkových skupin) nebo v různých vývojových stádiích tvoří unikátní **strukturu** každé **populace**. Populační struktura různých druhů se může velmi lišit, například živočišné mívají zpravidla oddělená pohlaví, zatímco rostliny jsou v drtivé většině hermafrodity.

U krátkověkých organismů, kde se jedinci z různých generací nepotkávají, je struktura populací velice jednoduchá. Všichni jedinci se zpravidla objeví naráz, společně nějakou dobu žijí, rozmnoží se a zemřou dříve, než se vylíhnou jedinci nové



generace. Takovýto způsob života je typický pro celou řadu druhů bezobratlých či jednoletých rostlin. U organismů, kde se jedinci různých generací potkávají, je celá situace složitější. Skupina jedinců v rámci populace, kteří se narodili ve stejném časovém úseku (např. roce, měsíci), se nazývá **kohorta** neboli věková třída (pěkný příklad kohorty uvidíte, když se ve škole rozhlédnete dokola po vaší třídě). Pokud zobrazíme zastoupení jednotlivých kohort v populaci vedle sebe, získáme známé věkové pyramidy (typické příklady viz **obr. 11**). V případě rostlin, kde věk většinou nehraje tak důležitou roli, rozdělujeme jedince z populací spíše do **velikostních kategorií** (**obr. 12**). Jedinci v rámci kohort nebo velikostních kategorií si bývají více podobní, neboť na ně během života působí stejné podmínky prostředí (např. vaše kohorta běžně používá e-maily, kohorta vašich babiček zpravidla ne). Jednotlivé kohorty či kategorie se však od sebe mohou velice lišit například plodností nebo pravděpodobností dožití se určitého věku.

Znalost věkové struktury je první důležitou podmínkou pro zjištění stavu populace i odhad jejího vývoje v budoucnosti. Samotná znalost populační struktury však samozřejmě nestačí k odhadu toho, co se s naší populací děje a bude dít. Počet

4.A Stres a porodnost. Stres představuje jeden z nejčastějších faktorů, který limituje velikost populací živočichů „zevnitř“. Obzvláště výrazný vliv může mít tzv. sociální stres ve velmi hustých populacích, kde zvýšený kontakt jedinců (a s ním spojené zvýšené množství negativních interakcí, např. prostorová a potravní konkurence) může způsobit různé fyziologické změny vedoucí ke snížení zdatnosti a reprodukční schopnosti citlivých jedinců v dané populaci. Tento jev bývá nazýván stresová regulace porodnosti. Ukázkovým příkladem může být populace sysla obecného (*Spermophilus citellus*) na letišti v Praze v Letňanech. Na této lokalitě se nachází cca 650 syslů, populace je tudíž poměrně nahuštěná. Za normálních podmínek by jedinci reagovali na tento stav zvýšenou emigrací do okolních vhodných biotopů. Ty však v okolní krajině zcela chybí, a proto jsou jedinci nuceni setrvat na dané lokalitě. Při kontrolních odchycích bylo zjištěno, že jen 50 % samic je březích nebo má mláďata (v závislosti na době odchytu). V jiných méně nahuštěných populacích přitom mívá mláďata i více než 90 % samic. V husté populaci tedy zřejmě skutečně působením stresu nedochází k rozmnožování podřazených (např. slabších) jedinců, což se projeví celkově nižší růstovou rychlostí celé populace i s tím spojenou nižší odolností vůči různým vnějším faktorům prostředí.

jedinců v dané populaci (i jejich zastoupení v jednotlivých kohortách nebo kategoriích) nikdy nebude v průběhu času stále stejný, ale bude stoupat, klesat nebo alespoň kolísat okolo nějaké hodnoty. Tyto změny ve velikosti populace v čase nazýváme **populační dynamikou**.

Základními procesy, které přímo řídí vývoj početnosti populace, jsou **mortalita** (úmrtí), **natalita** (porodnost) a **migrace** (příchod nových jedinců do populace – imigrace a opouštění domovské populace – emigrace). Množství jedinců v populaci je v každém momentu určeno množstvím jedinců v minulosti a tím, co se v dané populaci odehrálo. Velikost populace v současnosti je tak možné vyjádřit jako součet velikosti populace v minulosti, natality, mortality, imigrace a emigrace (v populaci o původní velikosti 100 jedinců jich 20 zemřelo, 30 se narodilo a 10 přimigrovalo – nyní tedy má naše populace 120 členů). Obdobným způsobem můžeme velmi zjednodušeně odhadnout velikost populace v budoucnosti – stačí, když její velikost v minulosti nahradíme velikostí v současnosti a k tomu známe aktuální populační procesy (o tom ale více v **kapitole 4.1**).

Změny v natalitě a v mortalitě pak pochopitelně ovlivní to, jak se bude měnit velikost celé populace. Mortalita například představuje klíčový proces regulace populační velikosti na určitou stálou a snesitelnou úroveň. Zastavení (případně i pokles) růstu populace však nemusí být způsoben jen zvýšením mortality – při neměnné mortalitě vykoná stejnou práci pouhé snížení natality. V reálu jde nejčastěji o určitou rovnováhu obojího. Samotná natalita a mortalita pak může být ovlivňována celou řadou faktorů. Působit přitom nemusí jen vlivy z okolí (např. kolísající množství dostupných živin, požíráání predátory, vliv patogenů apod.), velikost populace mohou ovlivňovat i procesy uvnitř populace samotné (viz např. **rámček 4.A**). *Podrobnější informace o regulaci vývoje populací naleznete také v online materiálech S 4.A.*

4.1 Jak se zkoumá vývoj populací

Podívejme se nyní, jak v praxi zjistit, jak naše populace vypadá, co se s ní aktuálně děje a co se s ní může stát v budoucnu. Pouhým spočtením jedinců v populaci v krátkém časovém úseku toho moc nezjistíme. „Vloni tu bylo padesát jedinců, letos čtyřicet“. Takovéto okamžité změny v populačních velikostech ještě nemusí ukazovat na nějaký stálý trend (např. že populace směřuje k záhubě). Může se jednat o pouhý náhodný výkyv daný nepředvídatelností podmínek prostředí (např. neobvykle suché jaro zahubilo většinu semenáčků). Chceme-li zjistit, jak silně jsou ohrožené populace nějakého druhu, který nás zajímá, musíme je pečlivě a opakovaně sledovat po nějakou delší dobu, tedy **monitorovat**. Zároveň s monitorováním vlastních studovaných populací je vhodné sledovat také faktory vnějšího prostředí (např. teplota, srážky, kvalita půdy a vody) a vlastnosti společenstva, ve kterém se populace daného druhu nachází (např. přítomnost ostatních druhů, množství biomasy v jednotlivých trofických úrovních). Pomocí pravidelného monitoringu můžeme získat obecnou představu, jak se naše populace vyvíjí v průběhu času (jestli roste, klesá, stagnuje). Pokud zapojíme i údaje o změnách v okolním prostředí, můžeme se pokusit odhadnout i to, jak studované populace reagují na změny prostředí.

I při nejjednodušším monitoringu však můžeme narazit na zdánlivě triviální, o to však v důsledku zapeklitější problém – jak zjistit počet jedinců v populaci? V řadě případů totiž nelze jednoduše všechny jedince v populaci spočítat – typicky například u velice početných či rozsáhlých populací nebo v případech, kdy chceme

4.B Jak spočítat motýly? Metoda označení a zpětného odchytu (*capture-mark-recapture*, CMR) je v populační ekologii hojně využívanou metodou pro odhad velikostí populací živočichů. Ve studované populaci jednorázově odchytíte (*capture*) a označíte (například barevnou značkou či číslem) co největší počet jedinců (*mark*). Tyto jedince poté vypustíte zpět tak, aby se mohli opět volně rozptýlit po lokalitě. Po několika dnech, které dostačují pro rozptýlení jedinců, se na lokalitu vrátíte a zopakujete odchyt (*recapture*), při kterém odchytíte část z minula označených jedinců a část jedinců nových, dosud neoznačených. Z poměru označených a neoznačených jedinců ve druhém odchytu a ze znalosti množství označených jedinců při prvním odchytu je možné vypočítat přibližnou velikost studované populace. V praxi bývá celý proces složitější. Jedinci bývají odchytáváni a značeni denně po dobu až několika týdnů, získaná data bývají analyzována složitými matematickými modely. Dalšími výpočty je navíc možné získat informace o natalitě, mortalitě a migraci jedinců ve studované populaci. Výsledky takovýchto souborných populačních studií jsou velmi spolehlivé a při pravidelném několikaletém opakování lze pomocí nich velice dobře získat informace o dynamice studovaných populací, které jsou pro jejich správnou ochranu nezbytné. V České republice tímto způsobem probíhá dlouholetý monitoring populací několika druhů vzácných a ohrožených druhů motýlů, který napomáhá pochopení biologie těchto druhů, a tedy navržení vhodného typu ochrany. *Zájemce o další informace o stavu a rozšíření našich denních motýlů a probíhajících projektech odkazujeme na internetové stránky www.lepidoptera.cz.*

započíst i některá nenápadná vývojová stádia (např. semena, larvy). Typickým příkladem je hmyz. V tomto případě problém řešíme tak, že vyhodnotíme početnost pouze v náhodných vzorcích z populace a celkový počet a hustotu jedinců odhadneme pomocí statistických metod. Často používaným přístupem je metoda označení a zpětného odchytu (*mark-capture-recapture*, MCR, viz **ráměček 4.B**). Jindy zase může být problém stanovit, co je vlastně ještě jeden jedinec – typicky u klonálních rostlin (kolik jedinců tvoří tento pýrový trávniček?). V takových případech pak můžeme místo počtu jedinců zaznamenávat například procento plochy pokrývané daným druhem.

Klasické monitorovací postupy založené na prostém spočtení (nebo odhadnutí počtu) jedinců umožní říci jen to, zda populace v daném období roste nebo klesá a jestli to může souviset s nějakým sledovaným vlivem prostředí. Neřekne nám však, jaké jsou příčiny těchto změn ani jakým způsobem bychom mohli případně nepříznivé trendy změnit. V mnoha případech (a to se týká i ochrany) tedy potřebujeme vidět jaksi dovnitř populací. Jednoduché **demografické studie** se zabývají alespoň tím, že popisují jaké je typické věkové složení studované populace. To se dá (zejména u živočichů) zjistit ještě relativně jednoduše sledováním jedinců a zjištěním jejich pohlaví, věku (nebo velikosti) apod. Jistě bude rozdíl, jestli ve studované populaci najdu jenom staré a málo plodné jedince nebo zde budou rovnoměrně zastoupeni jedinci všech kohort (viz **obr. 11**). Nepřítomnost některé věkové skupiny,

obzvláště mladých jedinců, například ukazuje, že se v populaci asi děje něco nepěkného a že může být v budoucnu ohrožena (viz též **ráměček 4.C**).

Jistě však tušíte, že i tento přístup je pouze orientační a nepřímý. V řadě případů (včetně aplikací v ochraně přírody) bychom totiž potřebovali spolehlivě vědět, jakým směrem se naše populace dlouhodobě vyvíjejí a jaké jsou příčiny těchto změn. Nebo ještě lépe, pokusit se předpovědět, co by se s populací stalo, kdyby se změnily podmínky v jejím okolí. Tento přístup umožňují takzvané **analýzy životaschopnosti populace** (PVA, z anglického *population viability analysis*). Jejich podstatou je podrobný popis životního cyklu druhu založený na mnohaletém výzkumu. Dobře provedená PVA nám může napovědět něco o budoucím vývoji populace a také určit, ve kterých částech životního cyklu je v dané populaci slabina (např. špatné přežívání semenáčků). Pokud ji zkombinujeme s vhodnými pokusy zacílenými na vlivy okolního prostředí, můžeme zjistit, na co se při ochraně konkrétně zaměřit (např. podpořit uchycení semenáčků rozrytím některých ploch, viz dále).

Při PVA potřebujeme sledovat osudy konkrétních jedinců v čase. K tomu musíme jedince nejprve označit. Způsobů značení jedinců je celá řada, například známé kroužkování ptáků, připevňování vysílaček (tzv. telemetrie, viz **ráměček 4.D**) nebo značení rostlin pomocí kovových štítků s číslem (kov proto, aby ho šlo opětovně

4.C Zbytkové populace hořce hořepníku. Pokud na lokalitě napočítáme mnoho jedinců, nemusí to ještě znamenat, že je populace stabilní a není ohrožená. Typicky u rostlin se můžeme setkat s takzvanými zbytkovými populacemi – tedy s populacemi složenými pouze z dospělých jedinců, které se však již dále nerozmnožují (ze živočišné říše zmiňme např. přestárlé populace perlorodky říční). Rostliny se totiž díky svým velkým schopnostem klonálního růstu mohou na lokalitách „držet“ i řadu let poté, co se tam podmínky změnilly natolik, že už neumožňují přirozenou obnovu populace. Zbytková populace může být tvořena pouze nekvetoucími rostlinami (podmínky neposkytují rostlinám dost síly ani vykvést), může nás však zmást i tím, že zahrnuje i mnoho plně kvetoucích rostlin – stačí, když je znemožněno uchycení semenáčků (kritická fáze životního cyklu většiny rostlin). Například u našeho mizejícího hořce hořepníku (*Gentiana pneumonanthe*) je možné nalézt mnoho populací v opuštěných (nekosených) loukách, které jsou složeny pouze z dospělých rostlin. Pokusně přitom bylo prokázáno, že zarostlá louka dospělým rostlinám nevadí (na plochách s vytrhanou okolní vegetací se dospělým hořcům dařilo stejně dobře jako na plochách zarostlých). Zcela neúspěšné ale bylo právě uchycování semenáčků v hustém lučním porostu. Záchrana zbytkových populací přitom může být velmi jednoduchá – v případě hořce stačí jen dotýčné louky občas pokosit, případně některá místa ještě trochu rozrýt. Čím dříve budou takové zásahy provedeny, tím větší genetická diverzita populace bude zachována (více jedinců přežije a bude se moci rozmnožovat). Je zřejmé, že běžný ochranný monitoring (zaznamenávající pouze počty jedinců) by takovéto negativní trendy nemohl podchytit. Avšak již jen prosté sledování věkové struktury populací může snadno upozornit na hrozící nebezpečí. Podle Oostermeijer a kol. 1994, Křenová a Lepš 1996.

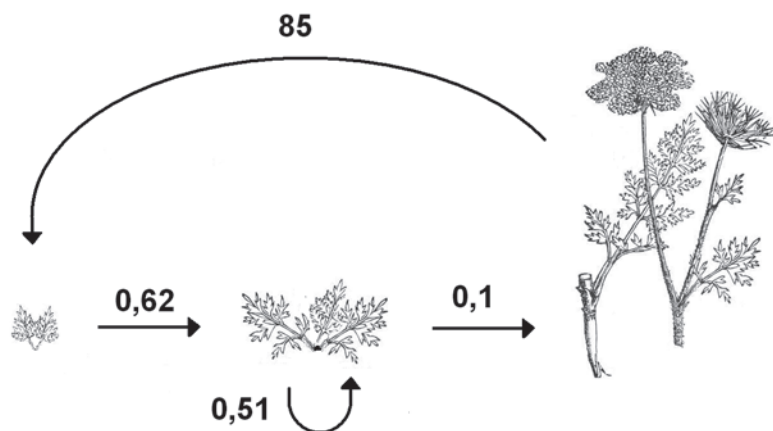
4.D Monitoring populace rysa ostrovida v NP Šumava. Rys ostrovid (*Lynx lynx*) byl na území ČR vyhubený v polovině 19. století zejména vinou pronásledování člověkem. Vyhubení rysa s sebou přinesl řadu neblahých důsledků. Kvůli následnému namnožení býložravců (především srnčí zvěře) se objevily problémy se zmlazováním lesních stromů. Rysa se však v 70.–80. letech 20. století podařilo úspěšně znovu vysadit v NP Šumava. Nejprve bylo vypuštěno 5 rysů na bavorské straně Šumavy, v 80. letech bylo na české straně vypuštěno 18 jedinců původem z Karpat. Zhruba v tutéž dobu začali rysové ze Slovenska spontánně osídlovat moravská pohoří. Rys se díky nadbytku potravy rychle namnožil a v současné době je velikost populace odhadována na 80–100 ks v celé ČR.

Populace rysa je od 90. let bedlivě monitorována. Od roku 1996 je prováděn radiotelemetrický výzkum. Doposud bylo označeno vysílačem celkem 15 jedinců rysa (10 samců, 5 samic), u kterých byla zjišťována jejich denní a prostorová aktivita, velikost teritorií a rozptyl mladých jedinců. Výsledky radiotelemetrie ve spojení s pozorováním stop umožňují mj. zpřesnění odhadu hustoty a početnosti populace. Pro zajímavost uvedme, že např. průměrná velikost domovského okrsku dospělých samců činí přibližně 360 km², u dospělých samic je to zhruba 300 km². Pohyblivost jednotlivých zvířat je značná, byly zaznamenány daleké přesuny mezi denními úkryty – 15 i více km. Rozptyl mladých jedinců, hledajících svá nová teritoria, může probíhat také na značné vzdálenosti, řádově i stovky kilometrů (např. šumavské podhůří, Český les, Brdy). Průměrné zjištěné hodnoty hustoty populace pro letní období činí 1,75 jedince na 100 km². Nejvyšší početnosti a největší rozšíření rysa v jihozápadních Čechách byly zaznamenány ve 2. polovině 90. let. Během posledních let byl zaregistrován pokles početnosti a méně častý výskyt rysů v okrajových oblastech. Největším ohrožením a limitujícím faktorem pro přežití populace v nejbližší budoucnosti je ilegální lov, se kterým se zatím svádí nepříliš úspěšný boj. Podle <http://www.npsumava.cz/1501/1635/clanek/>.

4.Ea Tvorba jednoduché přechodové matice. Planě rostoucí mrkev obecná (*Daucus carota*) je monokarpická (jednou za život kvetoucí) rostlina. V mrkvové populaci můžeme nalézt celkem tři velikostní kategorie jedinců: semenáčky, různě staré nekvetoucí růžice a kvetoucí rostliny. Několikaletým sledováním značených jedinců z těchto kategorií pak můžeme zjistit průměrné pravděpodobnosti přechodu mezi jednotlivými kategoriemi (např. přechod z nekvetoucí růžice na kvetoucí rostlinu), pravděpodobnosti setrvání v dané fázi (nekvetoucí růžice zůstane nekvetoucí růžicí) i pravděpodobnosti úmrtí. Pokud například ze 100 nekvetoucích růžic napřesrok vykvetlo deset, znamená to, že pravděpodobnost přechodu mezi těmito dvěma fázemi je

$$10 \div 100 = 0,1$$

Plodnost zjišťujeme obvykle tak, že vysejeme přesný počet semen na označenou plošku a následující rok spočítáme vzniklé semenáčky. Všechny takto získané údaje pak můžeme znázornit ve schématu životního cyklu našeho druhu:



Na obrázku vidíme tři velikostní kategorie (semenáček, nekvetoucí růžice, kvetoucí rostlinu), čísla nad šipkami značí pravděpodobnosti přechodu z jedné kategorie do druhé. Číslo nad šipkou od kvetoucí rostliny k semenáčku je čistá plodnost našeho druhu (v našem případě vytvoří jedna kvetoucí rostlina v průměru 85 semenáčků schopných přežít do doby naší opakované návštěvy). Takovéto schéma pak můžeme velice jednoduše převést do přechodové matice, zobrazené v následující tabulce.

	semenáček	nekvetoucí růžice	kvetoucí rostlina
semenáček	0	0	85
nekvetoucí růžice	0,62	0,51	0
kvetoucí rostlina	0	0,1	0

4.Eb Tvorba jednoduché přechodové matice. Ve sloupcích je pro každou jednotlivou kategorii zapsáno, s jakou pravděpodobností přejde do dalšího stádia či zůstane v tom, ve kterém se zrovna nachází. Semenáček tedy s pravděpodobností 0,62 přejde v nekvetoucí růžici, nekvetoucí růžice s pravděpodobností 0,51 zůstane nekvetoucí růžicí a s pravděpodobností 0,1 se změní na kvetoucí rostlinu. Průměrná kvetoucí rostlina vytvoří 85 semenáčků.

Z takto znázorněné přechodové matice můžeme přímo vyčíst další údaje – například průměrné mortality jednotlivých kategorií, které jsou vždy 1 mínus součet hodnot v příslušném sloupci – například průměrná mortalita nekvetoucích růžic je

$$1 - (0,51 + 0,1) = 0,39$$

Některá políčka naší matice mají nulové hodnoty (jsou prázdná) – je logické, že rostliny se například nezmenšují (tedy neexistuje přechod od velké růžice k semenáčku). Je dobré poznamenat, že přechodové matice založené na věkových kohortách (používané u živočichů) bývají obecně prázdnější. Je to tím, že jsou kompletně vyloučeny možnosti „omládnutí“ jedinců nebo jejich setrvání ve stejné věkové kategorii (např. tříletý jedinec bude následující rok čtyřletý nebo zahyne, kdežto tříletá rostlina tvořící velkou růžici se napřesrok může vrátit do stadia malé růžice). A ještě drobnou poznámku: Ačkoliv to na první pohled nevypadá, výše zobrazené schéma je extrémně jednoduché – předpokládá totiž, že (i) každá kvetoucí rostlina odplodí a hned zahyne, (ii) vykvetst může v příštím roce jen velká růžice a (iii) všechna semena v následujícím roce vyklíčí (žádná nezůstanou do dalších let, tj. neexistuje semenná banka). U většiny druhů rostlin tedy pracujeme se složitějšími maticemi.

dohledat minohledáčkou). Takto označené jedince potom rozdělíme do skupin (kategorií) vzájemně podobných jedinců. U živočichů se může jednat o příslušníky různých věkových kohort (jednoletí, dvouletí atd.), v případě rostlin používáme spíše nějaké velikostní či vývojové kategorie (např. semenáček, nekvetoucí růžice, kvetoucí rostlina). V dalším roce pak jedince znovu dohledáme a zjistíme, zda zahynuli, jak moc se kteří rozmnožili, kolik vyrostli apod. Četnost těchto přechodů z kategorie do kategorie nám vyjadřuje, jak významné jsou ony populační procesy v celé populaci – s jakou četností příslušníci každé kategorie zůstávají ve stejné kategorii či přecházejí do jiné (tj. uhynou, vyrostou, nebo zplodí potomka; blíže **rámeček 4.E**; takto se postupuje především v případě rostlin, kde jedinci stále „sedí“ na tomtéž místě). V praxi je pro odhad těchto parametrů nutné sledovat všechny označené jedince více než dva roky, protože údaje ze dvou sezón, tj. jeden přechod, vypovídají více o tom, jaký byl tento jeden konkrétní rok (např. extrémně tuhá zima, nebo suché léto), a nedovolí říci nic obecnějšího. Také je potřeba označit dostatek jedinců z každé kategorie, protože pravděpodobnosti přechodu mezi některými kategoriemi mohou být velmi malé (např. vykvetení). Samozřejmě ideální by bylo sledovat všechny jedince v populaci po neomezeně dlouhou dobu, to je však v praxi nereálné.

Takto získané údaje můžeme přehledně vynést do schématu životního cyklu našeho druhu. Z tohoto schématu pak můžeme jednoduše (převedením do tabulky)

vytvořit tzv. **přechodovou (projekční) matici** znázorňující pravděpodobnosti přechodu z každé kategorie do každé kategorie (viz příklad v **ráměčku 4.E**). Přechodová matice bude představovat základ dalšího zkoumání. Již prostým pohledem z ní můžeme snadno zjistit například míru tvorby nových jedinců (natalitu) nebo určit, které kategorie nebo kohorty nejvíce odumírají (mají nejvyšší mortalitu). Je důležité, že přechodová matice je vlastně odhadem obecného „chování“ naší populace a není závislá na její konkrétní velikosti. S použitím maticové algebry (v dnešní době skryté v nitru počítačových programů) z ní pak můžeme vypočítat **růstovou rychlost** celé populace (kdyby podmínky tohoto roku trvaly hodně let za sebou, jak by celá populace meziročně přirostla). Nejjednodušším příkladem takovýcho výpočtů je konstrukce tzv. tabulek přežívání používaných u živočichů (nejjednodušší, protože zde máme věkové kohorty; *příklad práce s tabulkami přežívání v online materiálech S 4. B*). U většiny druhů se hodnoty růstových rychlostí pohybují v rozmezí 0,5–3 (snížení na polovinu až ztrojnásobení). Z přechodové matice také můžeme získat informace o struktuře celé populace – jaké by bylo zastoupení např. semenáčků, růžic, kvetoucích rostlin v dalších letech, pokud by se okolní podmínky neměnily.

Odhad budoucí velikosti a složení populace však není to jediné, co můžeme díky přechodovým maticím zjistit. Drobným pozměňováním hodnot jednotlivých členů matice (přechodů) můžeme určit, které fáze životního cyklu jsou ve vývoji populace nejkritičtější (které nejvíce „zahýbou“ celou populaci, pokud se změní jejich pravděpodobnosti přechodů a přežívání). Nebo z jiného pohledu – jak se změní vývoj populace, pokud se změní podmínky pro přežívání některé kategorie nebo kohorty (např. jak bude populace narůstat, pokud se zlepší podmínky pro přežívání jedno-ročních mláďat). Právě nyní se nám může velmi hodit, pokud jsme studovali i ekologické podmínky ovlivňující život jedinců. Pokud například z jiného pokusu víme, že po rozrytí louky se budou naše semenáčky uchycovat s x -násobně větší pravděpodobností, můžeme jednoduše odhadnout, jak to „zahýbe“ s vývojem populace jako celku. V případě populace s klesajícím stavem pak můžeme i odhadnout, zda by ji takový zásah mohl zachránit (tedy vedl k dlouhodobému zvýšení růstové rychlosti nad 1). Tímto už se dostáváme k předpovědi vývoje populace v budoucnosti za předpokladu nějakých změn podmínek prostředí – tedy ke konečnému cíli PVA (viz také příklad v **ráměčku 4.F**).

Z výše uvedeného je zřejmé, že provedení „dobré“ analýzy životaschopnosti populace je časově i materiálně velmi náročné. Navíc, jakékoliv praktické vyvozování závěrů musí stát na opravdu poctivě provedené studii. Pokud například sledují málo jedinců (méně než 100), budou odhady pravděpodobnosti „vzácných“ přechodů mezi kategoriemi či kohortami velmi nepřesné. Odhad možných vnějších příčin změn v přechodech mezi kategoriemi může být také velmi ošemetný (musím mít jistotu, že studuji vliv pouze toho konkrétního faktoru a do sledování se mi „neplete“ nic jiného). Vždy si proto musíme uvědomovat, jak přesné informace chceme (a potřebujeme) zjistit, a podle toho zvolit příslušné metody. Klasické monitorovací přístupy mohou v řadě případů stačit. Je však dobré vědět, že v ochranářské biolo-

4.F Co dělat pro záchranu populací hořečků? *Velmi cenné využití v ochranářské biologii nalezly přechodové matice ve studiích kombinovaných s nějakým ekologickým experimentem. Hořečky (rod Gentianella) jsou většinou konkurenčně slabé rostliny, v současné krajině téměř výhradně vázané na travnatá místa udržovaná pastvou. Pasoucí se zvířata totiž nejen odstraňují vysoké byliny a dřeviny, ale také rozrušují drn a vytvářejí místa vhodná k uchycení semenáčků (viz kap. 5.3). Po ústupu od tradičního hospodaření je dnes nutné provádět stanoviště hořečků řízeně udržovat – jenže jak? Podobnou otázku si položili i ve Skandinávii, kde jsou lokality tamního hořečku Gentianella campestris udržovány různými způsoby kombinujícími seč a pastvu. Na jedné bohaté lokalitě hořečku proto vytvořili pokusné plochy, které po následující čtyři roky udržovali čtyřmi různými způsoby. Jednotlivé hořečky v těchto plochách byly každý rok sledovány a získaná data posloužila ke tvorbě přechodových matic (pro každý typ plochy samostatná matice). Zjištěné populační růstové rychlosti jasně ukázaly, že nejlépe rostou (přesněji řečeno nejméně klesají) populace na plochách, které byly na začátku června pokoseny a na podzim spaseny. V ostatních typech zásahů populace hořečků znatelně klesaly buď kvůli špatnému uchycování semenáčků v příliš zapojených porostech (ve výhradně kosených plochách) nebo kvůli nadměrnému poškození dospělých rostlin (při dlouhodobé intenzivní pastvě). Autoři studie se pokusili i „podívat do budoucnosti“ – opět vzali hodnoty z přechodových matic a s využitím počítače napodobovali náhodné výkyvy v populačních početnostech a zjišťovali, jak to ovlivní další vývoj jednotlivých populací (každá populace byla opět charakterizována „svou“ přechodovou maticí). Takto zjištěná pravděpodobnost vymření v následujících padesáti letech byla opět nejnižší na v létě kosených a na podzim pasených plochách. Není jisté náhodou, že tento nejšetrnější způsob je v zásadě totožný s tradičním způsobem obhospodařování hořečkových pastvin. Naopak ochranáři doposud používané postupy jsou mnohem horší variantou, která vede k poklesům populačních velikostí a nezanedbatelnému riziku vymření. Podle Lennartson a Oostermeijer 2001.*

gii máme k dispozici i mnohem citlivější nástroje pro studium zvláště důležitých populací a druhů. Zájemce o bližší informace můžeme odkázat na snadno dostupný text v online skriptech T. Herbena a Z. Munzbergové (Zpracování geobotanických dat v příkladech, část 2., kapitola 7) a na další odkazy tam uváděné. Prakticky si lze práci s přechodovými maticemi, kreslením schémat apod. vyzkoušet například v programu PopTools (volně stáhnutelná extenze k MS Excelu).

4.2 Zakládání nových populací

Zakládání nových divokých a polodivokých populací v přírodě je jednou z metod, která je používána k aktivní ochraně a navýšení početnosti ohrožených druhů. Populace jsou buď zakládány zcela nově, nebo jsou již existující populace obohacovány novými jedinci. V obou případech se snažíme snížit pravděpodobnost jejich vymření v důsledku přírodních a náhodných procesů (např. lokální katastrofy, disturbance, viz **kap. 4.4**) i vlivem člověka (epidemie nově zavlečených chorob, či války, které často ohrožují druhy chované v zajetí). Aby bylo založení populace úspěšné, musíme pochopit a změnit faktory, které způsobily pokles její početnosti. Pouhé vypouštění ohrožených druhů do volné přírody bez jakékoli změny v prostředí by bylo jen opakováním původní situace.

Rozlišujeme celkem tři základní přístupy při zakládání nových populací rostlin a živočichů. **Reintrodukce** znamená zakládání nových populací v místě, kde v minulosti tento druh prokazatelně žil, ale vyhynul. Jedinci jsou buď uměle odchováni v zajetí a posléze vypuštěni do volné přírody, nebo jsou jedinci odchyceni na jiné lokalitě volně v přírodě a reintrodukováni na místě novém (viz **rámček 4.G**). Cílem reintrodukcí je tedy založení nové populace v původním prostředí. Reintrodukce mohou na první pohled vypadat jako poměrně snadný a elegantní lék na mnohý neduh. Obsahují však mnoho rizik a musíme s nimi zacházet velmi opatrně, neboť mohou obzvláště u rostlin a jiných špatně se šířících druhů napáchat velké škody, o nichž se ví a mluví málo. Důvod je prostý. Pokud nám některá lokální populace vyhyne, obvykle zcela neznáme všechny příčiny, které to způsobily, a tudíž je ani nemůžeme zcela eliminovat. Pokud tedy lokálně vyhubený druh vracíme zpátky, pravděpodobně jej vracíme do pozměněného prostředí. Navíc, jelikož nám populace vymřela, vymřela s ním i genetická informace druhu přizpůsobená lokálním podmínkám. Přenosem jedinců odjinud (což bývá běžné) tak přenášíme nepůvodní genotyp. Je tedy namístě se ptát, zda se v takovýchto případech skutečně jedná o reintrodukce nebo spíš introdukce. Při všech reintrodukčních programech je tedy nezbytné mít na paměti, že bychom měli vždy dosazovat jedince z lokálně co nejpů-

4.G Reintrodukce sýslů v CHKO Český kras. Cílem projektu návratu sýsla obecného (*Spermophilus citellus*) do CHKO Český kras bylo založení stabilní sýslí populace na území národní přírodní památky Zlatý Kůň. V roce 1989 bylo na golfovém hřišti u Karlových Varů odchyceno 24 jedinců, kteří byli volně vypuštěni na lokalitu. V následujícím roce bylo na lokalitu stejným způsobem vypuštěno dalších 17 sýslů. Mladí jedinci však lokalitu na území NPP Zlatý Kůň opouštěli, a dva byli dokonce nalezeni mrtví na silnici. Další sýsli byli na lokalitu vypuštěni až v roce 1992. Celkem sedmnáct sýslů bylo tentokrát vypouštěno postupně do ohrádek z hustého pletiva. Protože jim ohrádky bránily opouštět lokalitu, postupně si zvykali a budovali si nory. Avšak v roce 1993 již další jedinci vypouštěni nebyli a na lokalitě se jich zdržovalo jen několik. Početnost uměle vytvořené populace postupně klesala a poslední sýsli zde byli pozorováni někdy v letech 1997 až 1998.

Během posledních dvaceti let bylo v ČR, na Slovensku a v Polsku provedeno celkem 14 takovýchto pokusů o navrácení sýsla obecného, a jen šest z nich bylo úspěšných, tj. vznikla rozmnožující se populace. Zbýlé pokusy byly neúspěšné z různých příčin, jako např. malé množství vypouštěných zvířat, špatná metoda vypouštění, nevhodně zvolená lokalita nebo chybějící management. Rozpoznání příčin neúspěchu často komplikuje i špatně provedená dokumentace, například u některých pokusů o vypuštění dokonce ani není znám přesný počet vypouštěných jedinců.

Od roku 2008 probíhá v ČR záchranný program pro sýsla obecného (viz **kap. 7**). V rámci tohoto programu jsou plánovány i reintrodukce. Na rozdíl od let minulých budou území pro reintrodukci volena mimo jiné i tak, aby se sýsle mohli v krajině šířit a obnovit se metapopulační charakter jeho výskytu (viz **kap. 4.6**). Dále je připravována podrobná metodika vypouštění, aby nedocházelo k podobným excesům (přejetí sýsli na silnici) jako v případě reintrodukce v Českém krase. Dostatek jedinců by měly zajistit chovy založené v roce 2007 v pražské a 2009 v brněnské zoo.

4.H Monitoring a ochrana netopýrů. Netopýři jsou jednou z mála skupin živočichů, u nichž je prováděn opravdu dlouhodobý monitoring stavu a četnosti populací zejména pomocí sledování zimovišť. Toto sledování, které probíhá pod záštitou Českého svazu ochránců netopýrů (ČESON) už od roku 1969 (u některých druhů i déle), ukázalo, že došlo k velmi rozsáhlým změnám druhové početnosti netopýrů. U většiny našich druhů docházelo postupně k úbytku četnosti a v posledních 20 letech pak zase k výraznému nárůstu (např. u vrápence malého, *Rhinolophus hipposideros*, až o 500 %). Nejvíce narostly populace netopýrů teplé otevřené krajiny (např. netopýr velký, *Myotis myotis*, vrápenec malý, netopýr hvízdavý, *Pipistrellus pipistrellus*) a pak také druhů o něco chladnějších polootevřených stanovišť a členitých lesních porostů (např. netopýr vodní, *Myotis daubentonii*, n. ušatý, *Plecotus aureus*, či černý, *Barbastella barbastellus*). Narůstá ale také početnost druhů chladnomilných (netopýr severní, *Eptesicus nilssonii*).

Stále nevíme, co všechno je příčinou vzestupu početnosti druhů. Může to být změna charakteru zemědělské výroby po roce 1989, snížená aplikace pesticidů či nějaké jiné změny v prostředí (oteplení?). Proto je třeba kolonie nadále sledovat a zkoumat.

V současné době však představuje pro netopýry problém úbytek dutin (přírodních i umělých). Jako náhradní biotop netopýři osídlili panelová sídliště, kde obývají spáry mezi panely, štěrby na izolaci, škvíry za obložením střešních atd. Taková místa využívají nejen v období přeletů, ale i pro zimování či v nich stále častěji sídlí letní kolonie samic s mláďaty. Někdy ve stejném úkrytu pobývají celoročně. S vlnou zateplování panelových domů jim (a také rorýsům a dalším ptákům) však tyto úkryty mizí, při rekonstrukcích a zateplování dochází pravidelně k jejich zničení (a někdy i k usmrcení zvířat). Jednou z hlavních příčin situace je nízká informovanost veřejnosti. Co tedy dělat, když najdete netopýří kolonii v místě, kde se bude např. zateplovat? Nejlepší způsob je informovat příslušný orgán ochrany přírody, který pomůže nalézt vhodné řešení. Pro ochranu hnízdišť před negativním důsledkem takovýchto stavebních prací obvykle stačí, pokud jsou během úprav zachovány přístupové otvory do úkrytů, které netopýři používají. Pokud to není možné, je potřeba stavební práce provádět v období nepřítomnosti netopýrů (březen–duben a září–říjen). Zrušení úkrytů je potřeba nahradit – na stěnu domu se instalují netopýří budky. Více stránek České společnosti pro ochranu netopýrů: <http://ceson.org/>.

vodnějších populací, a tudíž s co nejpodobnějším genotypem, jako měla populace původní.

Jiným případem jsou **posilující programy**. Při nich do existující populace, která však trpí nízkou početností, vypouštíme další jedince z chovu nebo jiných lokalit. Tím se zvýší populační hustota i genetická variabilita ohrožené populace. Tento přístup je používán například k ochraně vzácných vodních želv, přičemž jsou velice zranitelná mláďata uměle odchována a do volné přírody jsou vypouštěni již méně ohrožení větší jedinci. I tady ovšem může nastat potíž. V chovech nebo kulturách totiž můžeme úspěšně namnožit i slabé, k chorobám citlivé nebo nevhodně přizpůsobené jedince (pocházející z jiné lokality, a tím pádem adaptované jiným podmínkám), kteří po vypuštění do přírody naředí a oslabí tamní zdatnější a lépe adaptovanou populaci.

Poslední možností je založit novou populaci v místě, kde se druh původně nevyskytoval, ale kde jsou podmínky vhodné pro jeho potenciální uchycení. Tyto

tzv. **zaváděcí (introdukční) programy** bývají nejvíce ošemetné – do cílové lokality vlastně zavádíme zcela nepůvodní druh. Má to smysl v situacích, kdy už původní prostředí našeho druhu bylo zničeno natolik, že jej není kam vrátit. Příkladem je jeden z neohroženějších druhů kopytníků přimorožec arabský (*Oryx leucoryx*), který byl v oblasti svého původního výskytu (Arabský poloostrov) v podstatě vyhuben, a před úplným vymřením jej zachránila pouze úspěšná introdukce v USA. Zavádění druhů do nových prostředí je také často využíváno jako metoda biologického boje proti zavlečeným škůdcům. Nicméně dopady introdukce nového druhu je vždy nutné předem pečlivě zvážit, neboť nikdy s jistotou nevíme, jak se takovýto „biologický bojovník“ nakonec ve svém prostředí bude chovat a jestli jeho vysazení nakonec nepovede k ohrožení celého ekosystému (**rámeček 3.E**).

Veškeré introdukční či reintrodukční programy jsou velmi nákladné a vždy představují dlouhodobý závazek s nejistým výsledkem. Pro zvýšení pravděpodobnosti zdárného průběhu aklimatizace vypouštěných zvířat mohou být nově vypouštěni jedinci nějakou dobu ještě opečováváni člověkem, dokrmováni či chráněni připraveným úkrytem. V každém případě je však nutné individuálně zvážit, kdy zvířatům ještě pomáháme a kde již další péče spíše zpomaluje proces aklimatizace.

Úspěšné programy by také měly brát v potaz sociální strukturu a chování vypouštěných zvířat. Sociální druhy (obzvláště savci a ptáci) se volně v přírodě učí poznávat prostředí a sociální vztahy od ostatních členů svého druhu. V zajetí odchovaná zvířata mohou tuto výhodu postrádat a nemají zkušenosti nutné pro přežití ve volné přírodě. Z tohoto důvodu jsou tyto jedinci před vlastním vypuštěním trénováni, aby si sociální vztahy osvojili. Například mláďata vlků se musí před vypuštěním naučit správně zabíjet živou kořist, aby se v přírodě uživila. Taktéž je nutné naučit zvířata správně rozpoznávat predátory, aby před nimi měla respekt a nestala se snadnou kořistí. Lidé se u mláďat, která budou později vypuštěna do přírody, obvykle snaží co nejvěrněji napodobovat přirozené podmínky. Mláďatům to pomůže lépe přimknout ke svému vlastnímu druhu. Příkladem mohou být mláďata kondora kalifornského (*Gymnogyps californianus*), která se nebyla schopná naučit chování svých volně žijících příbuzných, pokud měla jako rodiče vtištěného svého lidského ošetřovatele. Z tohoto důvodu bylo nutné je od vylihnutí krmit zvláštním maňáskem, který připomínal dospělého kondora. Jinou možností, jak učit vypouštěná zvířata, je dočasné odchytit několik volně žijících jedinců a využít je před vypuštěním do přírody jako učitele sociálního chování. U rostlin je pak možné zvýšit úspěšnost vysazování výběrem vhodného genotypu, který je díky dlouhodobému působení přírodního výběru nejlépe adaptován na místní podmínky.

Problémem spojeným s reintrodukci u nás vyhubených zvířat a jejich následnou ochranou jsou jimi napáchané škody. Mnoho vyhubených druhů totiž člověk v minulosti pronásledoval jako škodnou zvěř, případně jako zvěř trofejní. Reintrodukční projekty pak vyvolávají spory mezi ochránci, myslivci, rybáři a chovateli domácích zvířat. Výsledkem bylo schválení zákona 115/2000 Sb. o poskytování náhrad za škody způsobené níže uvedenými zvláště chráněnými živočichy: bobr evropský

(*Castor fiber*), vydra říční (*Lutra lutra*), kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*), los evropský (*Alces alces*), medvěd hnědý (*Ursus arctos*), rys ostrovid (*Lynx lynx*) a vlk (*Canis lupus*). Jestliže postižení rybáři, zemědělci či majitelé pozemků ihned po zjištění škody podají žádost na městském a krajském úřadě, mohou získat jednorázovou náhradu, či mohou využít možnosti dlouhodobějšího odškodnění po dobu až 6 měsíců.

4.3 Genetická diverzita populací

Až dosud jsme charakterizovali populace pouze z hlediska jedinců. Pro důkladné poznání podoby a fungování populací se však musíme ponořit hlouběji – na genetickou úroveň. Genetický základ ovlivňuje všechny vlastnosti jedince (velikost, vzhled, metabolismus atd.), závisí na něm jeho životaschopnost a úspěšnost v rozmnožování (*fitness*).

Základní jednotkou genetické informace je gen, tedy úsek DNA kódující informaci, například pro výrobu molekuly bílkoviny nebo RNA. Každý gen může mít více konkrétních forem, **alel**, které se liší jak původní sekvencí DNA, tak i svým produktem, a tím i způsobem, jak ovlivňují výslednou podobu jedince. Laicky řečeno, můžeme mít alely „dobré“, zvyšující *fitness* jedince, alely neutrální, ale i alely „špatné“, které *fitness* svého nositele snižují (nebo ho rovnou mohou zabít). V populační genetice ale geny studujeme vlastně jen vzácně (více viz **rámeček 4.I**). Místo nich si

4.I Co vlastně studuje populační genetika? Ve slově genetika slyšíme **gen** – tedy zjednodušeně řečeno úsek DNA kódující nějaký protein nebo molekulu RNA. Genetika na nízkých taxonomických úrovních, a zejména uvnitř druhu a jeho populací, se ale v rozporu se svým názvem genům většinou vyhýbá a je založena hlavně na **nekódujících úsecích**, čili na DNA mimo funkční geny. Hlavní důvody jsou dva. Za prvé, geny jsou (alespoň obecně, v průměru) pod neustálým selekčním tlakem – kódovaný protein prostě musí mít určitou strukturu, jinak nebude plnit svoji funkci. Evoluce genů (myšleno evoluce sekvence jejich DNA) proto probíhá pomalu, většina mutací se v genetické informaci dlouhodobě neudrží (mutace totiž většinou způsobí chyby a ty jsou odstraněny selekcí). Naopak nekódující sekvence, tvořené vesměs DNA bez nějaké zjevné funkce, si mohou mutovat, „jak chtějí“. Druhy jsou většinou evolučně mladé jednotky, takže pokud chceme studovat rozdíly uvnitř druhu, nebo dokonce uvnitř populací, musíme se zaměřit na rychle se vyvíjející (proměnlivé) úseky DNA – a to jsou většinou ty nekódující. Pouze poměrně rychle se vyvíjející úsek se totiž i za krátkou existenci druhu stihne rozrůznit natolik, aby jeho studium mohlo něco říct (úsek, který se vyvíjí pomalu a bude u všech zkoumaných jedinců úplně stejný, nás o ničem zajímavém neinformuje). Druhá výhoda nekódujících úseků vyplývá z povahy problémů, kterými se populační genetika zabývá. Většinou nás zajímají procesy, které jsou ovlivněny stavem populace jako takové (počet jedinců, jejich příbuznost, zastoupení pohlaví atd.) a její *vnitřní* dynamikou. Naopak vliv *vnějšího* prostředí způsobující, že lépe ob stojí určití jedinci/určité genotypy, tj. vliv selekce, většinou chceme odfiltrovat. Proto potřebujeme studovat tu část genetické informace, která selekci nepodléhá nebo podléhá jen velmi málo – je **selekčně neutrální**. A to zase jsou spíše nekódující úseky a rozhodně to nejsou silně selektované geny. (Petr Koutecký)

4.J Jak může vypadat heterozygot. V typickém školním příkladě jsou alely právě dvě, dominantní „A“ a recesivní „a“. V takovém případě pak mají heterozygoti konstituci Aa a homozygoti buď AA (dominantní homozygot), nebo aa (recesivní homozygot). To jsou ale učebnice. V reálných systémech však mohou být různých alel téhož lokusu až stovky (viz též rámeček 4.P), v takovém případě pak máme například homozygoty A_1A_1 nebo $A_{12}A_{12}$ a heterozygoty A_1A_{14} nebo A_5A_{15} apod. Také ne vždy lze alely rozdělit na dominantní a recesivní, mohou se nějak projevovat obě (jsou tzv. kodominantní, a to v různé míře). Zejména u rostlin se navíc hojně vyskytují polyploidy, kteří mají více chromosomových sad – a tedy mohou mít i více alel najednou v různém zastoupení (např. $A_1A_1A_2A_3$).

zavedeme obecnější pojem **lokus** – konkrétní místo na DNA (resp. na konkrétním chromosomu). Lokusem může být určitý gen, ale také nějaký nekódující úsek DNA – a i u něj, pokud se vyskytuje ve více formách, hovoříme o alelách. A nyní pozor. Ne geny/lokusy, ale právě jejich alely a jejich diverzita jsou tím, co nás v ochranářské biologii bude zajímat. Geny (např. gen pro hemoglobin) mají všichni jedinci jednoho druhu stejné, čím se však od sebe liší, jsou právě konkrétní alely jednotlivých lokusů. Pojdme však dále. Každý diploidní jedinec má dvě kompletní sady těchto chromosomů, a proto může mít od každého lokusu dvě alely. Pokud má obě alely stejné, jedná se o **homozygota**, naopak **heterozygot** nese na každém chromosomu jinou alelu (viz rámeček 4.J).

O zachování vysoké genetické diverzity (tedy velkého množství různých alel) populace nebo i druhu bychom se měli snažit především ze dvou důvodů. Předně, ztráty genetické diverzity v malých populacích se mohou bezprostředně projevit snížením *fitness* jejich členů (např. fyzická postižení, nižší reprodukční úspěšnost) kvůli genetickým důsledkům příbuzenského křížení, *inbreedingu* (k němu se vrátíme v kap. 4.4). V dlouhodobé rovině pak představuje genetická diverzita materiál pro evoluci, díky níž se populace mohou přizpůsobovat měnícím se podmínkám prostředí. Především se jedná o procesy přirozeného výběru (selekce), který z populace „vybírá“ (nebo spíše zvýhodňuje) ty jedince, jejichž genetická výbava zajišťuje vyšší pravděpodobnost přežití a vyšší *fitness*. Geneticky chudá populace poskytne méně „materiálu“ pro selekci, a bude se tak hůře a pomaleji přizpůsobovat (adaptovat) jakýmkoliv změnám – a snáze vyhyne.

Je dobré si také uvědomit, že v praxi nesledujeme genetickou diverzitu jen pro ni samotnou. Znalost vnitropopulační genetické diverzity nám řekne, co se v dané populaci vůbec děje – zda dochází k selekci, mutacím, *inbreedingu* apod. Znalost rozložení genetické diverzity mezi populacemi řekne, zda jsou populace vzájemně izolované nebo propojené migrací (viz kap. 4.5, viz také rámeček 4.T), dále umožní odhalit oblasti s nejvyšší genetickou diverzitou v rámci druhu (např. glaciální refugia, kap. 5.1), případně odhalit skryté genetické skupiny uvnitř zdánlivě stejnorodých druhů, které mohou výrazně ovlivnit nastavení ochranářských priorit (viz rámeček 4.K).

Jak potom konkrétně v praxi charakterizujeme genetickou diverzitu na populační úrovni? V zásadě máme několik možností (v praxi se pak většinou uvádí více charakteristik současně, viz rámeček 4.L). Prvním přístupem je charakterizování procenta **polymorfních lokusů** v populaci, tedy lokusů, které v dané populaci mají více než jednu alelu. Dalším ukazatelem genetické diverzity je průměrná **heterozygotnost**, která je definována jako podíl jedinců, kteří jsou pro daný lokus heterozygotní (viz rámeček 4.L). Heterozygotnost se týká vždy jednoho konkrétního lokusu, který zkoumáme, může se tedy pro různé lokusy lišit. Je logické, že čím více různých alel jednoho lokusu v populaci máme, tím spíše budeme mít heterozygotní jedince, neboť se snižuje pravděpodobnost, že se v organismu potkají stejné alely. S tím také souvisí další charakteristika diverzity – **průměrný počet alel na lokus**. Čím bude v populaci víc lokusů s více různými alelami, tím bude toto číslo vyšší. Významný navíc není jen počet alel, ale i jejich poměrné zastoupení – intuitivně vnímáme, že populace s jednou hojnou a několika vzácnými alelami má menší genetickou diverzitu a bude mít i menší heterozygotnost než populace se stejným počtem rovnoměrně zastoupených alel (je to podobné jako diverzita v počtu druhů na nějaké ploše, viz kap. 2). Čím jsou větší množství polymorfních lokusů a průměrný počet alel na lokus, čím je vyšší heterozygotnost a čím jsou jednotlivé alely rovnoměrněji zastoupené, tím větší je celková genetická diverzita v populaci.

4.K Skrytá diverzita u našich chřastavců. *Chřastavec rolní* (*Knautia arvensis*) je běžným obyvatelům luk a člověkem narušovaných míst (příkopy u cest, okraje polí) takřka v celé České republice. Z pochopitelných důvodů tento „obyčejný“ druh nevzbuzoval zájem ani z hlediska ochrany přírody. Jenže s chřastavci je to složitější. Rozsáhlé výzkumy počtu chromosomů odhalily přítomnost dvou typů chřastavců lišících se počtem chromosomových sad – diploidů s 20 chromosomy a tetraploidů s 40 chromosomy. Zatímco tetraploidy jsou ty běžné rostliny známé z našich luk, diploidy obývají jednak podobná stanoviště na jižní a střední Moravě, jednak se izolovaně vyskytují na několika pozoruhodných lokalitách v Čechách: ve světlých borech na výchozech zvláštních hornin (hadců) a v horském karu v Krkonoších. Následné genetické analýzy navíc odhalily, že nejsou diploidy jako diploidy – hadcové a krkonošské populace utvořily tři geneticky poměrně blízce příbuzné skupiny, zatímco moravské rostliny představují geneticky zcela odlišnou linii, která se vyskytuje hojně i dále směrem na jihovýchod (Maďarsko, Slovensko). Izolované hadcové a krkonošské populace zřejmě představují poslední zbytky (relikty) chřastavců obývajících naše území v raných fázích po konci doby ledové (než byly vytlačeny nastupujícím lesem na svá současná stanoviště). Oproti tomu jihomoravské diploidní a běžné tetraploidní typy jsou zřejmě novějšími přistěhovalci, kteří přišli až s člověkem a jeho zemědělským hospodařením (louky, pastviny, pole). Geneticky odlišné hadcové a horské linie pak zjevně zasluhují ochranu nejen kvůli své vzácnosti (z ČR známe jen čtyři hadcové a jednu horskou populaci), ale také kvůli zajímavé historii naší krajiny, o níž nám přinášejí svědectví. České chřastavce představují klasický příklad skupiny, která na první pohled vypadá stejnorodě, při bližším pohledu však může ukázat překvapivě vysokou skrytou diverzitu projevující se na úrovni struktury DNA, počtu chromosomů, ale i ekologických vazeb (lesní a horské biotopy oproti lučním a ruderalním stanovištím).

Poměrné zastoupení alel v populaci (tedy **frekvence alel**) a jejich rozložení do jedinců (homozygotů vs. heterozygotů) spolu úzce souvisí. Pokud uvažujeme velkou (ideálně nekonečnou) populaci se shodnou pravděpodobností párování každé samice s každým samcem (tzv. panmixie), bez vlivu selekce, mutací i migrace, můžeme dokonce pouze na základě znalosti frekvence jednotlivých alel v populaci určit způsob jejich rozložení do jedinců. Podle objevitelů této zákonitosti mluvíme o Hardy-Weinbergově zákonu, resp. říkáme, že populace je v **Hardy-Weinbergově**

vě (H-W) rovnováze. Pro ilustraci se podívejme na nejjednodušší příklad, kdy se budeme zabývat jedním lokusem se dvěma alelami: A vyskytující se v populaci s frekvencí p a a s frekvencí q . Frekvence obou alel dohromady je tedy rovná jedné

$$p + q = 1$$

V populaci bude frekvence dominantních homozygotů (AA) rovna p^2 – pravděpodobnost setkání dvou dominantních alel A o frekvenci p je možné vyjádřit jako

$$p \times p = p^2$$

Obdobně je počítána frekvence recesivních homozygotů q^2 a frekvence heterozygotů $2pq$ (pravděpodobnost setkání alely p a q je

$$(p \times q) + (q \times p) = 2pq$$

Opět platí, že součet frekvencí heterozygotů a homozygotů je roven jedné. Matematicky zapsáno¹

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Konkrétní příklad zjištění H-W rovnováhy z výsledků genetických analýz naleznete v online materiálech S 4.D.

Je jasné, že tak ideální populaci splňující všechny podmínky pro H-W rovnováhu nikdy nenalezneme, to však nevadí. Právě populace v H-W rovnováze totiž představuje ideální referenční standard, oproti němuž je možné různými statistickými metodami porovnávat stav naší zkoumané populace a odhadovat procesy, které ji ovlivňují – tedy například detekovat vliv selekce, mutací, migrace, výběrového páření či přítomnost inbreedingu (viz **kap. 4.4**).

Popis jednotlivých molekulárních metod, které se běžně používají pro odhad genetické diverzity populací (např. AFLP, analýza mikrosatelitů či allozymů), je již bohužel nad rámec této brožurky. Zájemci však jejich stručný popis můžou nalézt v online materiálech S 4.C a jejich rozsáhlejší podobu pak ve skriptech J. Zimy a kol.: *Genetické metody v zoologii* (viz seznam použité literatury).

Karyologická diverzita

Až dosud jsme se zabývali genetickou diverzitou jen na úrovni alel. Jedinci v rámci druhů i populací se však mohou lišit i na vyšších úrovních organizace DNA – tedy velikostí, tvarem, uspořádáním, počtem svých **chromosomů** (např. splynutí dvou chromosomů v jeden), a dokonce i počtem celých **chromosomových sad**, které

¹**Pozor!** Neplette si tento vztah s klasickým mendelovským štěpným poměrem 1:2:1 – ten se týká pravděpodobnosti vzniku homozygotů a heterozygotů křížením konkrétních dvou heterozygotních jedinců, my se však nyní pohybujeme o „úroveň výš“ – na úrovni populace a frekvencí alel v ní.

4.L Genetická diverzita afrických lvů. U afrických lvů byla zkoumána genetická diverzita pomocí genetické analýzy 26 lokusů (tzv. allozymů, viz online materiály S 4. C). Z těchto lokusů jich bylo 20 monomorfních (tedy všichni testovaní jedinci měli v tomto lokusu shodnou alelu), 6 lokusů však bylo polymorfních (mělo více typů alel). U pěti z těchto šesti lokusů byly nalezeny dvě různé alely, u jednoho lokusu dokonce tři. V tabulce níže jsou uvedeny četnosti alel na šesti polymorfních lokusech a míra heterozygotnosti pro jednotlivé lokusy.

Název lokusu	Frekvence alel			Heterozygotnost
	alela 1	alela 2	alela 3	
ADA	0,56	0,33	0,11	0,564
DIAB	0,61	0,39	0	0,476
ESI	0,88	0,12	0	0,211
GPI	0,85	0,15	0	0,255
GPT	0,89	0,11	0	0,196
MPI	0,92	0,08	0	0,147
20 dalších lokusů	1	0	0	0

Z 26 testovaných lokusů bylo 6 polymorfních, takže zastoupení polymorfních lokusů v populaci je

$$P = 6 \div 26 = 0,23$$

V populaci afrických lvů je tedy 23 % testovaných lokusů polymorfních.

Heterozygotnost je spočítána jako poměr jedinců, kteří jsou heterozygotní v daném lokusu. Heterozygotnost lokusu ADA 0,564 znamená, že 56,4% jedinců je v tomto lokusu heterozygotní. Průměrná heterozygotnost je vypočítána jako aritmetický průměr heterozygotností jednotlivých lokusů, tedy

$$H = (0,564 + 0,476 + 0,211 + 0,255 + 0,196 + 0,147 + (20 \times 0)) \div 26 = 0,071$$

U průměrného jedince afrického lva je tedy průměrná heterozygotnost odhadována na 7,1 %.

Takovéto míry polymorfismu a heterozygotnosti jsou typické pro populace ohrožených, ale přesto ještě relativně početných savců. Daleko horší výsledky byly zjištěny u velice ohroženého asijského poddruhu lva, který v počtu pouhých 350 jedinců přežívá mimo zoologické zahrady pouze v rezervaci Gir Forest v západní Indii. Jedinci tohoto poddruhu mají genetickou variabilitu (procento polymorfních lokusů i heterozygotnost) téměř nulovou, neboť celá populace pravděpodobně vznikla z několika desítek jedinců, kteří přežili do počátku 20. století. Podle Newman a kol. 1985, O'Brien a kol. 1987.

vzniká procesem tzv. polyploidizace (česky zmnožení chromosomových sad). Polyploidizace je běžná v evoluci rostlin, ale nechybí ani u živočichů, i když tam je vzácnější. U řady rostlin najdeme různé populace s různými počty chromozómových sad. Takoví jedinci přitom mohou reprezentovat linie s odlišnou evoluční historií (viz **rámček 4.K**), nebo dokonce různé druhy.

4.4 Proč jsou malé populace nejvíce ohrožené?

(převzato a upraveno dle přípravného textu BiO Smrt)

Při ochraně vzácných a ohrožených druhů se předně snažíme zabránit co největšímu počtu jedinců a populací ve vymření. Jelikož se však o ohrožené druhy začneme zpravidla zajímat až v době, kdy už je jejich populační velikost povážlivě snižena, bojujeme při jejich ochraně především s problémem malých populací a nízkých populačních hustot. Během dlouhodobých výzkumů bylo zjištěno, že v zásadě jediným obecně platným rysem, který ovlivňuje pravděpodobnost vymření populace, je její prostá velikost. Malé populace vymírají nejspíše. V tomto bodě je nutné si uvědomit, že to, co nás na velikosti populace zajímá, není samotný počet jedinců, ale tzv. efektivní velikost populace (viz **rámček 4.M**), která může být mnohdy ještě daleko nižší, než je skutečný počet jedinců v populaci. S každou vymřelou populací se pak samozřejmě zvyšuje pravděpodobnost vymření celého druhu (viz též **kap. 4.6**). Opět je potřeba upozornit, že malé populace vznikající a zanikající v čase jsou přirozeným jevem v rámci takřka každého druhu. Vlivem činnosti člověka však takových malých populací rychle a povážlivě přibýlo, znalost procesů v nich probíhajících je tak klíčem k porozumění možnostem ochrany velké řady druhů.

Co je tedy podstatou jevu, že malé populace vymírají snáze? Příčiny jsou v zásadě dvojího druhu – genetické a „statistické“ (vliv náhody).

4.M Efektivní velikost populace. Pokud uvažujeme životaschopnost a genetické bohatství dané populace, prosté spočtení jedinců přítomných na dané lokalitě (N) nám může poskytnout dost zavádějící (většinou nadhodnocený) výsledek. Důležité je znát počet dospělých jedinců, kteří se skutečně zúčastní rozmnožování a kteří dají základ budoucí generaci – tedy tzv. efektivní velikost populace (N_e). Ta může být velmi odlišná od prostého počtu jedinců. V první řadě je efektivní velikost populace ovlivňována párovacím systémem studovaného druhu – kromě samotného počtu rozmnožujících se jedinců totiž záleží také na počtu jejich možných kombinací. Populace druhů s odděleným pohlavím budou mít N_e v ideálním případě $N/2$ (každý má otce a matku), naopak schopnost samooplození (to nedělá jen tasemnice, např. řada rostlin je schopná samosprašení) může efektivní velikost populace zvýšit až na hodnoty blízké N (za to se však platí jinými genetickými „tresty“). N_e je naopak výrazně nižší než N v případech s vychýleným poměrem pohlavně aktivních jedinců (jiným než 1:1) – například u tzv. harémových zvířat se rozmnožování účastní jen několik samců a geny těch zbylých se dále nepřenesou. Roli také hraje kolísající početnost mezi generacemi, neúplné překryvy mezi generacemi (včetně posunů v době kvetení), samičí výběr nebo nemožnost opakovaného páření (např. řada hmyzích samců v zájmu šíření svých genů zalamuje svůj penis v pohlavním otvoru samice).

Genetické jevy v malých populacích

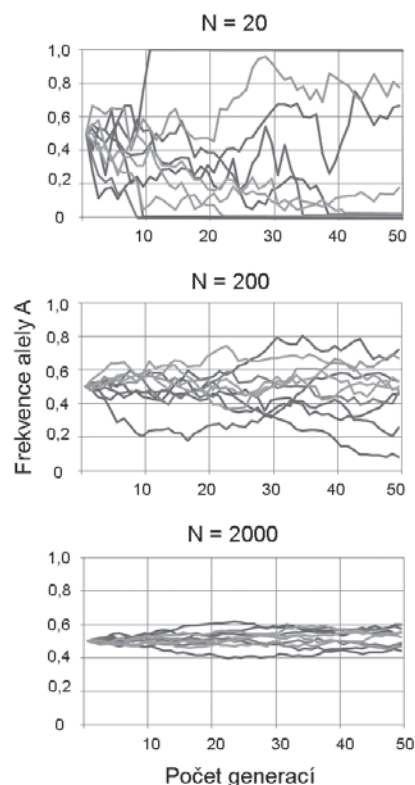
Genetická diverzita malých populací je ohrožena souhrou hned několika faktorů zároveň. Díky **malému počtu jedinců** (tedy „schránek“ na různé alely) se do malé populace čistě z podstaty věci „vejde“ méně různých alel. Malé populace však o svou proměnlivost ještě v průběhu času dál přicházejí – a to tím rychleji, čím jsou menší! Populačně genetický jev, který to má na svědomí, se nazývá **genetický drift** (česky také genetický posun). Zjednodušeně řečeno se jedná o proces, kdy se v omezené velké populaci náhodně mění frekvence výskytu jednotlivých alel (blíže viz **rámček 4.N**). Někdy frekvence alely v populaci chvíli klesá, ale pak zase začne stoupat, někdy se však může stát, že její frekvence klesne na nulu, a tím pádem alela z populace zmizí (viz **obr. 13**). Pokud tato alela náhodou opět nevznikne prostřednictvím mutace nebo sem nedomigruje s nějakým přistěhovalcem (novým jedincem z jiné populace), je v populaci natrvalo ztracena. Je přitom logické, že v malých populacích dojde k tomuto náhodnému výkyvu k nule (a ztrátě alely) mnohem častěji než

4.N Genetický drift. Genetický drift je proces náhodných změn v zastoupení alel v populaci. Funguje v každé populaci, ale významný je jen v malých populacích. Představte si, že máte v populaci určitý poměr alel. Jedinci v populaci vytvářejí gamety. Která alela se do určité gamety dostane, je náhodné. Při nekonečném počtu gamet by tedy zastoupení alel v nich mělo být přesně stejné jako je původní poměr. Při konečném počtu gamet ale může snadno dojít k mírnému vychýlení. Některá alela se náhodou dostane do více gamet a některá do méně; zkuste si házet mincí a počítat, kolikrát jste hodili líc a kolikrát rub mince – ačkoliv celkový poměr je teoreticky 1:1, těžko se vám budou strany střídát zcela pravidelně, takže když v nějaké chvíli skončíte, pravděpodobně budete mít jednu stranu započtenou o trochu víckrát než druhou. Gamet je ale v populaci obvykle hodně, takže vychýlení od původního poměru je malé (pro matematiky viz příklad na konci rámčku). Uvažujme ale dál. Jen část gamet – a to většinou jen malá část – je využita pro rozmnožování a jen jimi nesené alely se dostanou do další generace. Při konečném počtu se opět může snadno stát, že čistě náhodou projde do další generace jedné alely více než jiné a jejich poměr se tak změní. Jak vidíte, zastoupení alel se může měnit, aniž by působil nějaký výběr (aniž by jedna alela byla preferovanější, protože ji nesoucí jedinci jsou větší, životaschopnější atd.). A co je velmi důležité – intenzita genetického driftu roste s klesající velikostí populace. Čím méně gamet vybíráte, tím je větší šance, že náhodou „sáhnete“ vícekrát pro stejnou alelu a původní poměr se vám změní. A pozor – pracujeme s poměry (podíly, procenty, to je totéž) a tady platí, že změna o stejnou hodnotu je v procentuálním vyjádření větší v malé populaci než ve velké.

Příklad: Určitá alela má zastoupení 50 % a do další generace se dostane o 1 gametu s touto alelou více, než by odpovídalo těm 50 %. Ve velké populaci, kde prochází do další generace 1000 gamet, by mělo teoreticky nést tuhle alelu 500 z 1000, je tam o jednu víc, takže 501 z 1000, tedy 50,1 % – změna zastoupení alely o 0,1 %. V menší populaci se sto gametami je to 51 ze 100, tedy 51 %, změna zastoupení o 1 %. V maličké populaci s deseti gametami je to 6 z 10, tedy 60 %, tedy změna o 10 %. Vidíte, že ačkoliv je rozdíl vždy o 1 gametu, s klesající velikostí populace jeho poměrný význam roste. (Petr Koutecký)

v populaci velké. Konkrétní příklad negativních důsledků genetického ochuzení v malé populaci naleznete v **ráměčku 4.P.**

Názornou ukázkou vztahu genetické diverzity a velikosti populace představují **efekt hrdla láhve** (anglicky *bottle-neck effect*) a **efekt zakladatele** (*founder effect*). Efekt hrdla láhve znamená prudký pokles početnosti populace, který může mít celou řadu příčin (např. epidemie, disturbance). Důsledkem je výrazně snížená genetická variabilita, neboť do další generace je přenesena jen její malá část (jen malý počet různých alel, které se „vejdou“ do těch pár přeživších jedinců). I když se pak populace zotaví a počet jedinců se přiblíží původním hodnotám, genetická di-

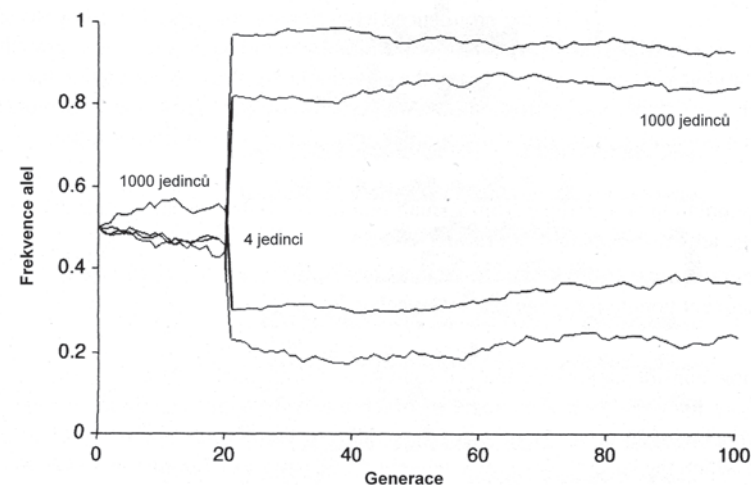


Obr. 13a: Model změny frekvencí alel v důsledku driftu u různých velikých populací. Každá čára představuje frekvenci jedné alely v populaci v průběhu času, všechny alely měly na počátku frekvenci 0,5. U velikých populací (populační velikost 2000 jedinců) je vliv driftu minimální, frekvence alel zůstávají téměř konstantní. U středně velikých populací (200 jedinců) je již vliv driftu patrný, ale ještě nedochází ke ztrátám nebo fixaci alel. V malých populacích (populační velikost 20 jedinců) však bývá dopad dramatický a k fixaci (frekvence rovna jedné) či ztrátě (frekvence rovna nule) alely dochází velice snadno již po několika generacích.

4.O Gepardi po hrdlu láhve. Ukázkovým případem postižení efektem hrdla láhve mohou být gepardi (*Acinonyx jubatus*). Genetický rozbor populací odhalil, že všichni současní gepardi pochází z populace o pouhých několika jedincích. Gepardi prošli velice úzkým hrdlem láhve přibližně před 10 000 lety, což dramaticky snížilo genetickou variabilitu tohoto druhu (nemluvě o následném zvýšení role driftu a inbreedingu v takto redukované populaci). Výsledkem spolupůsobení těchto faktorů je, že všichni jedinci gepardů jsou si tak blízce příbuzní, že je mezi nimi bez problémů možné provádět i transplantace orgánů. Nízká genetická diverzita ztěžuje jejich ochranu, neboť kromě malých populačních hustot jim hrozí vyhynutí například v důsledku rozšíření nějaké smrtelné choroby.

verzita zůstává dlouhou dobu nízká (viz **obr. 13b, ráměček 4.O**), protože ztracené alely se nemají odkud objevit. Efekt zakladatele má projevy podobné efektu hrdla láhve, ale výchozí podmínky jsou jiné. Je totiž důsledkem malé startovní genetické diverzity při založení nové populace omezeným počtem jedinců (např. všichni lidé na tichomořském ostrově Pitcairn byli potomky vzbuřených námořníků a zajatých tahitských žen z proslulé lodi Bounty). Podobně jako v případě genetického driftu je vliv obou efektů patrný především v izolovaných populacích – pokud jedinci mezi populacemi často migrují, rozdíly se opět rychle setrou (k tomu bližší v **kap. 4.5**)

Drift snižuje v malých populacích genetickou diverzitu na úrovni alel. Kromě toho však v malých populacích klesá také diverzita v „uspořádání alel do jedinců“. Konkrétně se jedná o pokles procenta heterozygotů (tedy jedinců nesoucích



Obr. 13b: Změny ve frekvencích alel z počáteční frekvence 0,5 v důsledku výrazného snížení populační velikosti, tedy ukázka efektu hrdla láhve. Tento efekt je způsoben vlivem náhody při malé velikosti populace na četnosti alel, změněné četnosti setrvávají i po opětovném nárůstu populace.

4.P Genetické ochuzení v praxi. O často skrytém vlivu genetických procesů na vymírání malých populací se můžeme přesvědčit na příběhu severoamerické hvězdicovité rostlinky *Hymenoxys acaulis*. Tento druh roste v oblasti Velkých jezer v několika izolovaných populacích, přičemž rostliny v těch nejmenších populacích nevytvářejí vůbec žádná semena (množí se jen klonálně)! Experimentální křížení s rostlinami z jiných populací přitom ukázalo, že i tyto zdánlivě neplodné rostliny jsou normálně schopné rozmnožování. Problém představoval geneticky podmíněný mechanismus tzv. autoinkompatibility (tj. neschopnost samosprášení). Tento systém je geneticky řízen tak, že stačí, aby dva jedinci měli jedinou (ze dvou možných u diploidního organismu) shodnou alelu v genu pro inkompatibilitu, a nejsou schopni spolu produkovat potomstvo. Ve velkých populacích to funguje skvěle – nikdy se navzájem neopylí jedinci s alespoň jednou shodnou alelou, kteří jsou možná blíže příbuzní, a opylování je tak možné jen mezi nepříbuznými, resp. vzdáleně příbuznými jedinci (kteří mají všechny alely různé). Ve zmíněných malých populacích však nejspíš vlivem genetického driftu postupně docházelo ke ztrátě dalších a dalších alel a postupně rostla příbuznost zbylých jedinců, až tu nebyla žádná kombinace, která by dovolovala produkci potomstva

dvě různé alely téhož genu), který je důsledkem příbuzenského křížení neboli **inbreedingu**. O škodlivosti **inbreedingu** jste se mohli dozvědět i na hodinách dějepisu, když se probírali různé postižení členové významných panovnických rodů, které praktikovaly sňatky mezi blízkými příbuznými (např. vysoké zastoupení mentálně postižených v rodě Habsburků). Také řada jiných živočichů i rostlin trpí v důsledku příbuzenského křížení různými postiženími nebo nižší plodností (obecně sníženou *fitness*). Jasně důkazy o škodlivém vlivu **inbreedingu** přinesly pokusné chovy. Například 5 ze 6 pokusných populací much o velikosti 50 jedinců vyhynulo během méně než 70 generací! Všimněte si přitom malého počtu jedinců v této experimentální populaci. Právě v málo početných populacích se spíše budou křížit blízké příbuzní jedinci a **inbreeding** bude silnější. Například v populaci o efektivní velikosti 50 jedinců poklesne podíl heterozygotů v každé generaci o 1 %, přestože v ní dochází k volnému párování jedinců.

Závadnost **inbreedingu** spočívá ve zvýšené pravděpodobnosti vzniku **recesivních homozygotů**, v nichž dochází k „odmaskování“ vlivu škodlivých recesivních alel. V běžných populacích zůstává řada takových alel „skrytá“ v heterozygotech, kde je jejich účinek „přebit“ účinkem normálně funkční dominantní alely. Díky zvýšení zastoupení homozygotů (a proporcí poklesu heterozygotů) v důsledku **inbreedingu** se však škodlivé alely mohou snáze projevit. Taková alela přitom nemusí být škodlivá z nějakého konkrétního důvodu, typicky se může jednat jen o nefunkční zmutovanou variantu genu (z ní vznikne poškozený protein, který nebude schopen správně zajistit průběh nějakého procesu v organismu). Také svého nositele nemusí nutně zabít, jak to bývá v nejznámějších učebnicových příkladech, stačí, když mu sníží jeho životaschopnost nebo jinak omezí rozmnožovací úspěšnost (konkrétní příklad zjištění **inbreedingu** z výsledků genetických analýz naleznete v online materiálech S4.D).

Navenek se **inbreeding** většinou neprojevuje přímo smrtí – poznáme ho spíše tak, že v postižené populaci klesá *fitness* jejích jedinců. Tomuto poklesu se říká **inbrední deprese** a v reálu může mít širokou škálu projevů jako horší porodnost, vyšší náchylnost k nemocem, časnější úmrtí, zkrátka obecně horší životaschopnost postižených jedinců. Možná vás správně napadlo, že díky selekci budou z populace snáze „čištěny“ právě ty škodlivé recesivní alely (postižení recesivní homozygoti budou spíše umírat nebo se hůř množit) a naše populace se tak může časem sama „ozdravit“. Inbrední deprese se pak už vůbec nemusí projevovat. To je pravda a v přírodě známe nemalý počet druhů, kterým život v silně homozygotních populacích viditelně nevádí (třeba řada rostlin s pravidelným samoopylováním, např. některé kruštíky). Že se lze s negativními dopady **inbreedingu** evolučně vyrovnat, ukazují i druhy, které již dlouhou dobu žijí v malých populacích, a přesto to „rozcházejí“ (např. řada reliktních). Největší problémy může inbrední deprese představovat u dříve početných druhů, které se vlivem nějakého (často lidského) zásahu rychle rozpadly do malých populací a na **inbreeding** tak jsou zcela nepřipravené (např. již zmiňovaný sysel).

Inbreeding také představuje závažný problém při ochraně silně ohrožených druhů živočichů (zejména obratlovců), které jsou v přírodě již velmi vzácné a jejichž podstatná část je chována v zoologických zahradách. Z tohoto důvodu probíhají mezi různými zoologickými zahradami po celém světě výměnné programy, které zajišťují alespoň nějaký tok genů mezi takto izolovanými zvířaty, a které tudíž do jisté míry zpomalují vznik inbrední deprese (více o zoologických zahradách naleznete v přípravném textu BiO Člověk a ostatní organismy, kap 11.5.1). V případě izolovaných přírodních populací je dobré si uvědomit, že **inbreeding** lze zvrátit například vysazením dostatečného množství nových jedinců s odlišnou genetickou výbavou. Tito jedinci přispějí novými alelami a podíl homozygotů výrazně poklesne hned v následující generaci. Umělé posilování populací však s sebou vždy nese řadu úskalí, která je nutné vést v patrnosti (viz kap. 4.2).

Dalším velkým problémem při vysazování nepůvodních jedinců může být také **outbrední deprese**, tedy problémy spojené s nepřirozeným párováním jedinců, kteří již nejsou vlivem dlouhodobé izolaci geneticky zcela kompatibilní (podrobněji viz kap. 4.5).

Vliv náhody v malých populacích

Druhý okruh problémů malých populací má v jádru čistě statistickou povahu – jedná se o **vliv náhody**. Zatímco genetické problémy ohrožují jen opravdu malé populace (pro obecnou představu – v řádu desítek jedinců u **inbreedingu** a stovek u driftu), hlavní roli v malých i o něco větších populacích hraje prostý fakt, že menší počet jedinců může utrpět úhonnou s větší pravděpodobností, než když je jich v populaci víc. Náhodné rizikové procesy můžeme dělit na dvě skupiny – buď vyplývají z nějakých „vnitřních“ demografických vlastností populace, nebo z „vnějších“ vlivů okolního prostředí. Příčinou demografických rizik mohou být především náhodné výkyvy v natalitě a mortalitě (náhodou se narodí méně jedinců a navíc ještě větší podíl z nich

zemře). Speciálnějším příkladem demografických vlivů může být náhodně „nešikovně“ vychýlený poměr pohlaví (náhodou se narodí devět samců a jen jedna samice) nebo malý zájem opylovačů o málo početné populace jimi opylovaných rostlin. Snížení růstu populace při nízkých populačních hustotách nebo početnostech má tedy vždy negativní důsledky a více se o této problematice dočtete v **ráměčku 4.Q**.

Vlivy prostředí na pravděpodobnost přežití populace souvisí s tím, co jsme už „naťukli“ v úvodu této kapitoly – zatímco velké katastrofy (které zničí i velké populace) jsou velmi vzácné, katastrofy menšího rázu (které výrazněji zasáhnou pouze malé populace) jsou mnohem častější. Ano, hovoříme o disturbancích, které jsme popisovali již v **kapitole 2**. Pokud je populace malá, může ji celou náhodně zničit i malá disturbance. Navíc pro vyhynutí populace není ani příliš nutné, aby při větší disturbanci zahynuli všichni jedinci. Stačí, když se populace dostatečně zmenší. Takto zmenšenou populaci může zničit další menší disturbance, nebo v ní mohou začít působit negativní genetické vlivy. Kromě disturbancí v užším slova smyslu (fyzické likvidace nebo porušení jedinců a stanovišť) však malé populace mohou zásadně ohrožovat výchyly dalšího faktoru – počasí. Typickým příkladem je extrémní průběh počasí v jedné sezóně (např. extrémní sucho, které přijde jednou za desítky let), kvůli němuž zahyne většina populace nebo se nenarodí dost nových potomků. Nesmíme zapominat, že naši ohroženou populaci obklopuje nejen neživá příroda, ale i další živé organismy. Nekolíká jen velikost naší populace, ale i početnost a kondice jejích „nepřátel“ (predátorů, soupeřů, parazitů a patogenů) i „obětí“ (zdrojů potravy). Výkyvy v prostředí tedy zahrnují i rozdíly v síle predace, konkurence, ve výskytu nemoci, v množství a dostupnosti potravy.

Vnitřní demografické procesy v populaci a vlivy prostředí spolu samozřejmě úzce souvisí (např. vlivem malé dostupnosti potravy může dojít k vychýlení poměru pohlaví v populaci, blíže viz **ráměček 4.R**). Je také zřejmé, že disturbance i další náhodné vlivy prostředí mohou mít zhoubnější vliv na populaci už geneticky poškozenou – ochuzenou driftem nebo méně životaschopnou v důsledku *inbreedingu*. Společný účinek všech genetických a demografických vlivů i náhodného působení z

4.Q Alleeho efekt. Alleeho efekt je obecně řečeno jev, kdy je pro fungování populace nutný určitý počet jedinců – nad touto početností je populace víceméně stabilní, ale pokud její početnost poklesne pod nějakou minimální kritickou hodnotu (a to nemusí být desítky, nýbrž stovky, či dokonce tisíce jedinců), populace začne neodvratně směřovat k vymření. Jaké mohou být příčiny takového jevu? Asi nejznámějším příkladem je snížená možnost najít rozmnožovacího partnera v důsledku nízké populační hustoty – to se může týkat jak živočichů (např. samotářské šelmy řídce rozptýlené v krajině), tak i rostlin (velká vzdálenost jednotlivých rostlin při opylování; významnou roli mohou hrát i mechanismy zabráňující samoopylení, viz **ráměček 4.P**). Někdy je nutný určitý minimální počet jedinců k úspěšnému využití zdroje (to zní možná trochu krkolomně, ale představte si jediný strom na suchém svahu – ten vláhu nezadrží, ale celý les již ano) nebo naopak k obraně (stádo pižmoňů brání se v semknutém kruhu; samci vně, samice s mláďaty uprostřed kruhu).

okolí pak někdy bývá přirovnáván k víru, který stále rychleji a rychleji unáší nebohou zmenšující se populaci vstříc záhubě. Do tohoto víru víceméně náhodně působících jevů navíc mohou zasáhnout i některé jevy jasně předvídatelné, které mohou zhubit populaci i jakkoliv velikou – především cílená činnost člověka (např. potlačování plevelů), ale i spontánní procesy (jako je např. sukcese na opuštěné louce – dřeviny vytlačí světlomilné organismy).

4.5 Populace v kontextu okolí

Až dosud jsme v celé kapitole téměř opomíjeli, že malé populace celé řady druhů nejsou v přírodě zcela osamocené, ale mohou „komunikovat“ s okolními populacemi téhož druhu. Tuto komunikaci zajišťují **migrace** jedinců mezi populacemi, které též zprostředkují výměnu alel. Příliv nových jedinců (resp. i nových alel) do malé populace sníží vliv působení náhodných faktorů a může zvrátit genetické ochuzování popsané v **kapitole 4.4**. Migracemi nerozumíme jen pohyb dospělých organismů (např. putování mladých vlčích samců), velmi účinně mohou migrovat i rostliny pomocí speciálně utvářených semen a plodů (např. větrem šířená pampeliška) či vodní bezobratlí prostřednictvím larev. V řeči populační genetiky je migrací i zanesení nových alel do populace rostlin díky přenosu pylu z jiné populace.

Znalost míry migrace (především imigrace) je tak další důležitou charakteristikou, která může měnit směr vývoje naší populace. V praxi můžeme u živočichů migraci studovat pomocí značení jedinců (např. známé kroužkování ptáků) a jejich

4.R Vychýlení poměru pohlaví u kakapa. *Kakapo* (*Strigops habroptilus*) je noční nelétavý papoušek, který je endemitem Nového Zélandu. Kvůli ztrátě schopnosti letu je tento druh velice ohrožený všemi pozemními predátory, kteří se na Nový Zéland dostali až s člověkem. Kvůli poměrně nízké schopnosti reprodukce a vysoké míře predace (obzvláště vajíček) je tento druh dnes již téměř vyhubený. Současná velikost populace je odhadována na 62 jedinců. Záchrané programy se potýkají s množstvím problémů – kromě predace (kterou se podařilo eliminovat přenesením populace na ostrov bez predátorů) je jednou z nejvýznamnějších potíží nerovnoměrný poměr pohlaví u potomstva. Samice kakapa totiž dokáží dosud ne zcela známým způsobem regulovat pohlaví svých potomků v závislosti na množství dostupné potravy. Pokud mají potravy dostatek, produkují převážně samce, neboť ti jsou větší, a investice do nich je tudíž nákladnější. Naopak při nižším množství dostupné potravy produkují méně nákladné samice. Zároveň však bylo zjištěno, že pro spuštění samotné reprodukce je nutné určité množství potravy a že velikost snůšky závisí na množství dostupné potravy. Když tedy záchranáři v dobré víře dokrmovali samice kakapa energeticky bohatou potravou (oříšky a ovocem), masivně narostl podíl samců v neprospěch samic. Zdá se tedy, že nejlepší strategií ochrany tohoto druhu je počáteční dokrmování samic, abychom zvýšili jejich ochotu vůbec se rozmnožovat, načež se musí s dokrmováním přestat, aby se nevylihli samí samci.

Budoucnost kakapů je i přes probíhající záchrané programy velmi nejistá, neboť při současné velikosti populace a jejím soustředění na jednom místě může jakákoli disturbance (přeplavání predátorů či výskyt nemoci) či výraznější výchylna v poměru pohlaví znamenat vyhynutí dalšího ze zvláštních druhů novozélandské fauny. Podle Clout a kol. 2002.

4.5 Zmrtvýchvstání všivce statného. Jedním z našich nejznámějších případů, jak přírodní katastrofa (málem) zahubila populaci vzácného druhu, je osud poloparazitického všivce statného (*Pedicularis exaltata*). Co botanické zápisky pamatují, tento druh se v celé střední Evropě vyskytoval pouze v části proslulých květnatých luk v Bílých Karpatech. S postupem času se jeho tamní populace kvůli změnám v lučním hospodaření postupně zmenšovaly, až zůstala jediná menší ploška osídlená pouhými 200 jedinci. A co osud nechtěl, koncem 70. let přišla náhodná katastrofa v podobě lokálního sesuvu půdy (pravda, trochu jí neúmyslně pomohl i člověk, když luční plochy nad všivcovou loučkou z jakéhosi důvodu rozorali). Půda se sesula tak nešikovně, že z celé populace všivce zůstaly pouhé 2 nezasažené rostliny! Naštěstí se populace začala rychle obnovovat na sesuvem disturbovaném místě a k ochraně tentokrát přispěl i člověk (doséváním ze semen zbylých rostlin a zavedením šetrného hospodaření) a dnes tato populace čítá přes 500 jedinců. Tato krásná rostlina tak pro nás zůstala zachována, přesto je však už nespíš natrvalo odkázána na bezprostřední dohled a péči člověka.

opakovaného odchytu. Přesnější informace o jejich pohybu nám poskytne sledování jednotlivých živočichů pomocí vysílaček, tedy tzv. metodou telemetrie (viz **rámec 4.C**). Sledování migrace jedinců výše popsaným způsobem však většinou trvá jen krátkou dobu (jedná se o velmi náročný postup vyžadující zapojení velkého množství pracovníků) a potřebné údaje o migraci v delším časovém měřítku nám neposkytne. Navíc je tato metoda prakticky nepoužitelná pro rostliny (tam migrují semena nebo pyl, ne dospělci) nebo malé živočichy, jejichž jedince je složité fyzicky označit a dále sledovat (např. většina hmyzu). Zde mohou opět pomoci genetické metody.

Na migraci se totiž můžeme podívat i z opačného hlediska – populace nepropojené migrací jsou izolované. A právě izolovanost populací lze poměrně dobře měřit molekulárně genetickými metodami, s jejichž pomocí můžeme určit **míru genetického rozrůznění** (nejčastěji tzv. fixační koeficientu, blíže v online materiálech S4.D; viz také **rámec 4.T**). Je dobré si uvědomit, že takto zjištěná míra rozrůznění nám říká víc, než jen jak moc se někde migruje. Pokud jsou populace geneticky rozrůzněné, znamená to, že každá nese specifickou sádku alel o specifické frekvenci. Když některá z takových izolovaných populací zanikne, zmizí s ní nenávratně i určitá část genetické diverzity celého druhu. Naopak, pokud zanikne jedna populace z málo rozrůzněného systému, pravděpodobně budou všechny její alely přítomny i v jiných populacích a při opětovném založení této populace se do ní budou moci zase „vrátit“.

Populace mohou být izolované jak v důsledku přirozených procesů, tak činností člověka. Příkladem přirozené diferenciace je rozpad původně souvislého areálu druhu změnou přírodních podmínek (např. kvůli klimatickým změnám během holocénu), vznik populací dálkovým výsadkem malého počtu jedinců nebo prostá izolace vzdáleností (migrace probíhá hlavně na krátké vzdálenosti mezi sousedními populacemi a vzdálené populace jsou izolované prostě jen tím, že to k sobě mají daleko). Zejména v poslední době ale do života mnohých organizmů zasáhl svou

činností člověk a kvůli fragmentaci biotopů (viz **kap. 3.1**) dochází k izolaci jednotlivých populací. Pokud zjistíme, že naše zájmové populace jsou izolované, musíme tomu přizpůsobit způsob jejich ochrany (např. vytvářením nových migračních cest, vytvářením vhodných biotopů či posilováním genetické diverzity populace jedinci z jiných populací)

Jakákoliv umělá propojování populací však mohou mít i svá úskalí. Pokud se totiž potkají a zkrříží geneticky příliš odlišní jedinci, může dojít až k tzv. **outbreední depresi** (v jistém smyslu se jedná o opak inbreední deprese zmiňované v **kap. 4.4**; *outbreeding* obecně znamená křížení mezi nepříbuznými jedinci). U normálně velkých populací je páření mezi geneticky velmi vzdálenými jedinci poměrně vzácné, neboť většinou se páří geneticky podobnější jedinci z blízkého okolí. Pokud však nemají v dosahu vhodného partnera, mohou se zkrřížit i s jedincem z velmi vzdálené lokality, kde by za normálních podmínek nehledali. U dlouhodobě izolovaných populací již přitom mohlo dojít ke vzniku mnoha různých odlišností, takže potomci jejich křížení jsou méně životaschopní než jedinci vzniklí množením uvnitř každé z obou skupin. Důvody outbreední deprese můžeme jednoduše ilustrovat následujícím příkladem: představte si situaci po zkrřížení dvou jedinců adaptovaných na odlišné ekologické podmínky (např. vlhká stanoviště s vysokou konkurencí a suchá s konkurencí nízkou). Vzniklí potomci budou mít většinu vlastností „někde mezi“ svými rodiči, a nebudou tedy optimálně vybaveni pro život ani na jednom z obou

4.T Neinvazivní genetické průzkumy u vydry říční. Především v zoologických aplikacích ochrany přírody nacházejí stále větší uplatnění takzvané neinvazivní genetické metody. Podstatou těchto metod je získání DNA z materiálu, který živočich po sobě zanechává, například z peří, srsti, trusu, svlečené pokožky nebo vývržků potravy. Následné genetické analýzy umožní dozvědět se něco více o jedinci samém – např. zjistit jeho pohlaví, příbuzenské vztahy, určit oblast jeho výskytu (např. kde všude jsme našli trus tohoto konkrétního jedince). A to vše, aniž bychom daného jedince chytali, rušili, nebo ho dokonce vůbec někdy spatřili! S pomocí neinvazivních genetických metod však můžeme studovat i pohlavní, příbuzenskou a genetickou strukturu celých populací. V České a Slovenské republice tak například probíhá dlouhodobé sledování populací vydry říční (*Lutra lutra*) pomocí studia DNA získané z trusu a z uhynulých jedinců. Výsledky studia této DNA nám řekly mnoho o současném stavu i minulém vývoji vydřích populací. Byly odhadnuty velikosti populací v obou státech. Genetická struktura vydřích populací byla blízká Hardy-Weinbergově rovnováze, což naznačuje zanedbatelný vliv inbreedingu. Z genetických dat bylo možné vyčíst i něco o historii těchto populací. Jak české, tak i slovenské populace pravděpodobně v nedávné době prošly silným efektem hrdla láhve (**kap. 4.4**), který snížil jejich efektivní populační velikosti na čtvrtinu dřívější hodnoty. České a slovenské populace také vykazují poměrně vysoký stupeň genetického rozrůznění, což napovídá o přerušení vzájemné migrace. I přes vzrůstající početní stavy je tak jasné, že stávající ochrana vyder by měla i nadále pokračovat, aby mohla dále narůstat efektivní velikost jejich populací a aby se mohly populace z různých částí střední Evropy samovolně propojit migrací. Podle Hájková a kol. 2007.

stanovišť. Outbrední deprese se pak projeví sníženou životaschopností nebo reprodukční neúspěšností takovýchto jedinců.

Je dobré si uvědomit, že příčinou outbrední deprese může být i člověk-ochránář! Veden dobrou vírou v záchranu malé izolované populace se ji pokusí posílit o jedince z populace jiné a výsledkem bude vznik hůře životaschopných potomků. Přitom je dobré mít na paměti, že „velká vzdálenost lokalit“ může být jinak velká pro vlka a jinak pro hořeček. Dokonce nemusí jít o vzdálenost geografickou, ale například ekologickou (viz příklad s hodně různými stanovišti). Řada rostlin je vzhledem k omezené možnosti migrace (a tudíž větší izolovanosti) na outbrední depresi obecně citlivější. S důsledky outbrední deprese je tak potřeba počítat v záchranných programech ohrožených druhů rostlin i v záchranných chovech živočichů například v zoologických zahradách. Na druhou stranu je však třeba zmínit, že outbrední deprese zdaleka neohrožuje všechny druhy s izolovanými populacemi a že její vliv během následných generací oslabuje (díky selekci lépe přizpůsobených jedinců).

Potkávat a křížit se (hybridizovat) však mohou také populace odlišných druhů. Typicky se to týká blízké příbuzných druhů, které vznikly dlouhodobou prostorovou izolací, a nebyly tedy „nuceny“ vyvinout mechanismy zabraňující úspěšnému mezidruhovému křížení (např. vznik odlišného chování při námluvách či nekompatibilitu gamet či celých pohlavních orgánů). Pokud se opětovně potkají, mohou se takové druhy více či méně bez problémů křížit. Pak je důležitá životaschopnost potomstva. Někdy vzniknou křížením pouze neplodní hybridy, kteří už další děje v populaci (s výjimkou konkurence) neovlivní. Může se však stát, že i hybridy jsou plodné a mohou se dále křížit mezi sebou anebo se svými rodičovskými druhy. Jevu, kdy opětovné křížení mezi druhy a jejich hybridy vede ke genetickému mísení druhů, se odborně říká **introgrese**. Introgresi můžeme poměrně často potkat u rostlin, známe ji však i u živočišných druhů (např. u myší). Někdy se vytvářejí celé tzv. hybridní zóny, kdy mezi areály „čistých“ druhů nacházíme oblast (třeba i desítky kilometrů širokou) obsazenou výhradně kříženci (z naší přírody známe širokou hybridní zónu mezi vránou obecnou šedou (*Corvus corone cornix*) a vránou obecnou černou (*Corvus corone corone*) či hybridní zónu myši domácí (*Mus musculus*) a západoevropské (*Mus domesticus*) v západních Čechách).

Pokud je jeden druh početnější nebo úspěšnější, může vlivem silné introgrese dojít až k jakémusi genetickému „rozplynutí“, a tím i k zániku slabšího druhu. Hybridizace a introgrese jsou však přirozené přírodní procesy a k takovému zániku druhů v přírodě občas dochází, ať se nám to líbí nebo ne. Jiným případem však je, pokud se do celé věci vloží člověk. Vlivem rozsáhlých krajinných změn, které způsobil (u nás zejména odlesnění), se k sobě dostala řada původně izolovaných druhů, které se nyní mohou křížit. Introgrese může způsobit silné narušení genetické skladby některých vzácných druhů, původně izolovaných od svých příbuzných. V kontextu ochrany přírody pak takovému jevu říkáme **genetická eroze** (viz **rámček 4.U**). Ke genetické erozi však může dojít i v důsledku zavlečení zcela nepůvodního invazního druhu, který se začne křížit s druhy domácími. V takovém případě mohou být

4.U Genetická eroze endemického rožce. Rožec kuříčkolistý (*Cerastium alsinifolium*) je jedním z mála endemitů České republiky mezi cévnatými rostlinami. Jeho výskyt je omezen výhradně na hadcové výchozy ve Slavkovském lese v západních Čechách. V prosvětlených hadcových borech zde zřejmě přežil v izolaci nejméně od konce poslední doby ledové. S příchodem člověka a s tím souvisejícím odlesněním krajiny však dorazil i jeho vzdálenější příbuzný – rožec rolní (*Cerastium arvense*), který se s ním bohužel může křížit. Již delší dobu se tušilo, že hybridizace a s ní spojená genetická eroze může být problémem ohrožujícím malé populace tohoto endemita, jistota však scházela. Překvapivý zlom přineslo až nově prováděné měření celkového obsahu jaderné DNA pomocí průtokové cytometrie, viz online materiál S 4.C, které dovolilo spolehlivě odlišit oba mateřské druhy i jejich hybridy. Ačkoliv mají oba druhy i hybrid stejný počet chromosomů, liší se celkovým obsahem jaderné DNA; hodnoty u hybridu jsou přitom „na půli cesty“ mezi oběma rodiči. Po „proměření“ téměř všech rostlin v dané oblasti bylo jasné, že drtivá většina jedinců rostoucích v pečlivě opečovávaných rezervacích na hadcových skalkách jsou ve skutečnosti hybridy! Zdá se, že dosud prováděné dobře míněné ochranné zásahy na těchto lokalitách (vyřezávání náletu a občasná pastva) podporovaly spíše tyto konkurenčně zdatnější a světlomilnější hybridy. Naopak „čisté“ rostliny rožce kuříčkolistého byly nalezeny ve velmi odlišných biotopech – na narušovaných prameništích a vlhkých lesních cestách v nitru světlých borových lesů. Pravděpodobně zde zůstaly uchráněny před genetickou erozí díky obtížnějšímu průniku světlomilného rožce rolního do rozsáhlejších lesních komplexů. Zdá se proto, že nejlepším způsobem péče o lokality tohoto endemita nemusí být pastva na otevřených skalkách, ale občasný „výlet“ s lakatošem – „lesním traktorem“ – do borových lesů.

existenčně ohroženy i běžné druhy. Příkladem může být severoamerická vrbovka žlaznatá (*Epilobium ciliatum*) vyskytující se dnes již běžně po celé republice, která prostřednictvím hybridizace v prvních fázích invaze omezila několik původně zcela běžných domácích druhů vrbovek. Podobným problémem u živočichů jsou kříženci kachny divoké a kachny domácí, které myslivci každoročně vypouští do volné přírody, leč bohužel neodloví všechny, čímž dochází k obrovské genetické erozi původních kachen.

Pokud se genetická eroze objeví, je v ochraně patřičného druhu zpravidla velkým problémem, protože proti ní neexistuje jiný „lék“ než včasné rozpoznání a fyzické zneškodnění invadujícího druhu. Potíží však je právě ono brzké rozpoznání hrozícího nebezpečí, protože kříženci nemusí být „pouhým okem“ včas rozlišení (viz **rámček 4.U**). V této oblasti proto nacházejí široké uplatnění molekulární metody. Pokud nezasáhneme včas, nezbyvá totiž než se pustit do složitých křížení v umělých podmínkách, která by mohla opětovně vyselektovat „čisté“ linie ohroženého druhu. Takové projekty jsou však finančně i materiálně velmi náročné a výsledek nejistý. Pak nezbude než sledovat postupný zánik studované populace nebo celého druhu.

4.6 Metapopulace

(převzato a upraveno dle přípravného textu BiO Smrt)

V předchozí kapitole jsme si řekli, že jednotlivé populace v rámci druhu spolu často komunikují prostřednictvím migrujících jedinců. Pokud je míra migrace dostateč-

ná (ale zase ne příliš vysoká), můžeme pak takovýto systém vzájemně propojených populací považovat za jakousi „populaci populací“ neboli **metapopulaci** (obr. 14).

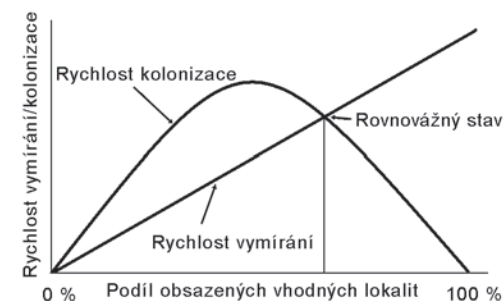
Při tomto pohledu můžeme na dílčí populace nahlížet jako na jednotlivé „jedince“, kteří mohou nejen umírat, ale také se „rodit“, vznikat. Zánik dílčí populace tak neznačí definitivní konec druhu v krajině (model metapopulací se osvědčil především u druhů ostrůvkovitě rozšířených ve fragmentované krajině), ale dokonce neznamená ani definitivní konec přítomnosti druhu na té dané lokalitě! Pokud vhodný biotop na dané lokalitě přetrvá, může ho druh zase časem obsadit migrací z nějaké blízké populace. Z toho vyplývá první poznatek důležitý i v ochraně přírody: nepřítomnost druhu na lokalitě nemusí svědčit o nevhodnosti prostředí, může být způsobena pouze náhodným (třeba dočasným) vymřením dílčí populace. Pokud tedy chceme takový druh chránit, nelze chránit jen lokality současného výskytu, ale je třeba chránit i místa, kde teď není, ale mohl by se tam uchýlit.

S tím souvisí i jeden netriviální poznatek. Podívejte se na základní metapopulační model v **ráměčku 4.V**. Ten mimo jiné říká, že počet migrujících jedinců je určen počtem obsazených lokalit (čím víc lokalit je obsazeno, tím víc migrantů je k dispozici). Pokud zvýšíme počet vhodných biotopů v krajině, početnost lokálních populací se nezmění, ale vzroste šance, že nějaké další vhodné lokality budou kolonizovány. Tyto nově vytvořené kolonie vyšlou do krajiny více migrujících jedinců, což dále zvýší pravděpodobnost na obsazení dalších vhodných lokalit. Metapopulace tak může sama sebe „zachránit“ (anglicky se tomu opravdu říká *rescue effect*), zvýšíme-li počet vhodných biotopů. O tom, že to může fungovat i naopak (snížením počtu byt' aktuálně neobsazených vhodných biotopů se zvýší šance na vymření celé metapopulace), se přesvědčíme dále.

Metapopulační systém chrání populace i tím, že vymírající dílčí populace může být přímo zachráněna přílivem nových migrantů z okolí. Některé metapopulační

modely tak přímo předpokládají existenci velkých stabilních zdrojových populací (tzv. zdrojové, *source*) „živících“ své satelitní populace (tzv. propadové, *sink*), které by bez tohoto neustálého přílivu migrantů nebyly schopny existovat. Tento princip může mj. určovat hranice areálu u řady druhů – často si lze všimnout, že hranice areálu nekoresponduje s nějakým ekologickým rozhraním nebo geografickou bariérou, protože okrajové populace přežívají v prostředí vlastně nepříznivém a nevymřou jen díky stálému přílivu přistěhovalců z centra areálu. Okraj areálu je

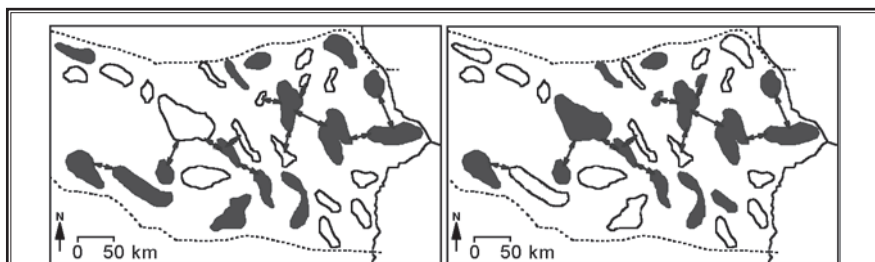
4.V Metapopulační modely. Modelování je jedním ze základů ekologie – poskytuje teoretický základ pro hypotézy, které je pak možné v praxi v přírodě testovat. Také v našem případě bude užitečné se alespoň v jednoduchosti podívat na základní model metapopulační dynamiky. Pomůže nám to v pochopení souvislostí zmiňovaných v hlavním textu.



Dynamika celé metapopulace je založena na rovnováze kolonizace (imigrace) a vymírání. V nejjednodušším případě rychlost vymírání závisí čistě na počtu už obsazených ostrůvků (vhodných lokalit) – čím více jich je obsazených, tím spíše na nějakém ostrůvku populace zase vyhyne. Rychlost kolonizace oproti tomu závisí jednak na počtu obsazených ostrůvků (čím víc jich je obsazených, tím víc možných kolonizátorů je k dispozici), jednak na podílu ještě neobsazených ostrůvků (čím méně jich zůstává neobsazených, tím méně jich lze ještě obsadit). Kolonizace tedy probíhá nejrychleji, když je obsazená přesně polovina dostupných ostrůvků (viz obr. 14). Tam, kde se protínají křivky rychlosti kolonizace a rychlosti vymírání, je rovnovážný stav – v praxi vlastně počet obsazených ostrůvků, na němž se metapopulační dynamika ustálí. Jestliže se náhodou tento počet zvýší, klesne rychlost kolonizace a stoupne rychlost vymírání, a tím se počet opět sníží k tomuto stabilnímu „bodu“ (a naopak).

Je jasné, že výše nastíněný model je velmi zjednodušující, do realističtějších modelů by bylo potřeba zahrnout další faktory jako odlišnou velikost a vnitřní dynamiku dílčích populací, rozdílnou kvalitu obývaných biotopů a samozřejmě i odlišnou vzdálenost populací (základní model předpokládal, že jsou všechny populace stejně velké a stejně daleko od sebe). Také rychlost vymírání se nejspíš v reálu nebude konstantně zvyšovat – v případě vysokého podílu obsazených ostrůvků bude vymírání zpomalené masivnějším přílivem migrantů, které občas „zachrání“ dílčí populace před vymřením.

Podrobněji viz článek D. Storcha (Vesmír 2000, str. 143).



Obr.14: Schéma krajiny osídlené metapopulací určitého druhu – vlevo a vpravo je výsek téhož území, akorát v jiném časovém období (lišící se v řádu roků až desítek let). Metapopulace je složená z mnoha různě velkých lokalit (plošek) pokrytých biotopy vhodnými k přežití našeho druhu. Některé lokality jsou obydleny populacemi propojenými občasnou migrací (tmavé plošky), jiné jsou (nyní) neobsazeny (bílé plošky). V průběhu času se obsazení plošek mění v důsledku vymírání dílčích populací a kolonizace dosud neobsazených plošek (srovnej obrázek vlevo a vpravo). Pokud je rychlost vymírání a rychlost kolonizace stejná, je metapopulace v rovnováze.

pak vlastně hranicí, za níž příliv migrantů nestačí k dlouhodobému udržení populace – to, že se za takovou hranicí občas objeví (a časem zase zanikne) izolovaná populace, je pak vlastně přirozený proces, s nímž ani cílenou ochranou oné populace nic nenaděláme. V jiném případě vše může fungovat jako propojená síť vzájemně se podporujících a víceméně stejnocenných populací (viz **obr. 15**). Ještě poznámku: pokud vám některé části této kapitoly připomínají něco z ostrovní biogeografie, pak jste na správné cestě. Tato známá biogeografická teorie poskytla jeden z myšlenkových základů i pro metapopulační teorii (viz **ráměček 3.B**; pokud se chcete o ostrovní biogeografii dozvědět více, podívejte se do přípravného textu *BiO Úvod do biogeografie*).

Zánik dílčích populací je zkrátka přirozenou součástí dynamiky celé metapopulace – přestože jsou jednotlivé populace v průběhu času nestálé (vznikají i zanikají), může být metapopulace jako celek stabilní. V celém textu výše jsme také počítali s metapopulací jako stabilním celkem. Co ale může ohrozit metapopulaci? Předně, stabilita celé metapopulace je založená na jednom nutném předpokladu – populace se ve svém vymírání nesmějí synchronizovat. Pokud by naráz vymřela většina dílčích populací, bude i celá metapopulace ohrožena zánikem. Velká ekologická změna nebo katastrofa působící na dostatečně velké ploše tak může zničit i celou metapopulaci.

Metapopulace (a potažmo i celý druh) však může zaniknout i mnohem „plíživějším“ způsobem. Občas se stává, že druh vymizí z velkého území, a přitom si nevšimneme žádné změny prostředí, která by postihla všechny lokální populace najednou. Jak je to možné? Stačí, když vlivem nějaké lokálnější katastrofy nebo náhodným kolísáním vyhyne taková část populací, že migrace mezi zbylými populacemi již není schopná dosycovat jejich náhodné početní propady. Skutečně, i z naší přírody známe druhy, jejichž populace jsou již tak izolované a malé, že pravděpodobně směřují k postupnému zániku (např. orchidej švihlík krutiklas, *Spiranthes spiralis*, nebo perlorodka říční, *Margaritifera margaritifera*). Je dobré si uvědomit, že zánik metapopulace může být spuštěn nejen snížením počtu stávajících populací, ale i pouhým snížením počtu (nyní) neosídlených vhodných lokalit! A ještě jeden důležitý poznatek z toho vyplývá – totiž že druh může v krajině vyhynout, i když nezmezí

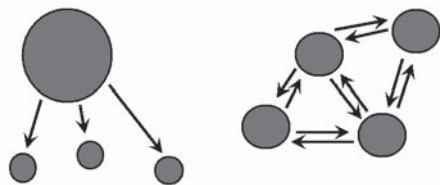
všechny jeho biotopy. Stačí jen, že se biotopy ocitnou příliš daleko od sebe nebo se zmenší.

Pokud chceme chránit propojené sítě populací a jejich biotopů, je nutné překročit hranice a pracovat na mezinárodním poli. K čemu by byla ochrana medvědů a vlků u nás, kdyby byli na sousedním Slovensku (které nás těmito zvířaty „zásobuje“) neomezeně loveni? Proto také vznikají celoevropské jednotné projekty na ochranu přírody jako například Natura 2000. Součástí tohoto projektu je i jednotný seznam celoevropsky významných druhů, které je nutné chránit v rámci celé Evropské unie (zmiňovaný medvěd i vlk jsou tam také; blíže viz **kap. 7.3**). Tento seznam je poměrně omezený (obsahuje např. jen 36 druhů cévnatých rostlin), vzhledem k závažnosti ochrany i jejich stanovišť však tyto druhy zajišťují ochranu celé řadě dalších organismů.

Metapopulace vše neřeší

Na tomto místě je potřeba zmínit jedno krátké varování. Výše nastíněný metapopulační koncept je velice užitečnou myšlenkou, nechceme však ve vás vyvolat dojem, že každý druh v přírodě „funguje“ na principu metapopulací. Zprv, metapopulační dynamika je sice založená na migraci jedinců, pokud je však migrace mezi dílčími ploškami příliš velká, jedná se už vlastně o jednu velkou populaci a o metapopulačních dějích nemá smysl uvažovat (např. všudypřítomná lipnice roční, *Poa annua*, nebo hraboš polní, *Microtus arvalis*). Podobně to platí i z opačné strany – známe druhy, jež jsou alespoň v současnosti reprezentovány pouze několika zcela izolovanými populacemi, z nichž je každá odkázána sama na sebe, a neprobíhá mezi nimi žádná migrace. Bez propojení migrací opět nemá smysl mluvit o metapopulaci (např. endemická kuříčka Smejkalova, *Minuartia smejkalii*, obývající dva zcela izolované ostrůvky hadců). Podobný osud postihl také dříve velice hojného sysla obecného (*Spermophilus citellus*), který byl ještě v nedávné minulosti uváděn jako pěkný příklad fungující metapopulace. Zatímco v Čechách se sysel již dlouhodobě vyskytuje už jen v několika zcela izolovaných populacích (viz **ráměček 4.G**), dále na východ (v Bulharsku a jinde na Balkáně) býval hojný ještě nedávno. V současné době je však situace velice špatná i zde, v Bulharsku dnes zbývá posledních 250–300 lokalit, které již pro správné fungování metapopulace nestačí, a sysel je zde proto pravděpodobně odsouzen k podobnému osudu, který ho potkal v našich krajích. Zkrátka vše záleží na současném rozšíření, množství vhodných biotopů a migračních schopnostech toho konkrétního druhu.

Závěrem je nutné říci, že ani u druhů s jasnou metapopulační dynamikou se nic nesmí přehánět. Koncept metapopulací je jeden z mála ekologických poznatků, který masivněji pronikl i do aplikací ochrany přírody, ne vždy však byl pochopen zcela správně. Něco jiného je udržování dostatečného množství vhodných biotopů pro přirozenou migraci a něco jiného je umělé propojování populací migračními koridory, které v naší republice propagoval například již pomíjející koncept ÚSES (Územní Systém Ekologické Stability, **kap. 7**). Umělé propojování izolovaných



Obr. 15: Dva krajní typy metapopulací. Vlevo je model velké stabilní populace (source) zásobující okolní propadavé (sink) populace stálým přísunem migrantů. Vpravo je vzájemně propojená síť přibližně stejnocenných populací.

(sub)populací může například výrazně usnadnit přenos parazitů a vyvolat epidemie vedoucí k zániku všech populací. Některé populace také můžou na své lokalitě přežívat právě pouze díky své izolaci – jsou například odděleny od výskytu svého konkurenta či predátora (tím nemyslíme jen masožravce, ale třeba i herbivorního škůdce rostlin), který by je jinak zatlačil či vyhubil. Otázkou je také, jak by měly ony propojovací koridory vypadat – cílový druh není v krajině sám a takový koridor pro vydru by určitě měl vypadat jinak než koridor pro sysla.

Závěr

V této kapitole jsme si ukázali, že populační ekologie a genetika poskytují zásadní informace pro ochranu ohrožených druhů organismů. Pokud chceme chránit nějaký druh, musíme chránit jeho populace, a pokud chceme chránit populace, musíme nejprve vědět, na jakých stanovištích se vyskytují, jak jsou velké a jaká je jejich vnitřní struktura. Pokud porozumíme procesům probíhajícím uvnitř populací, budeme schopni do jisté míry předvídat, jak se budou v budoucnosti vyvíjet (včetně toho, jestli jsou bezprostředně ohrožené a zda je ohrožen druh jako celek či nikoliv). Pokud budeme zároveň sledovat vlivy okolního prostředí (živého i neživého) na jedince v naší populaci, můžeme odhalit jejich souvislost s tím, co se děje uvnitř populací. Odsud je již jen krůček k provedení uvážlivých zásahů do okolního prostředí, které může přispět ke stabilizaci či záchraně naší populace.

Populace můžeme zkoumat celou řadou metod počínaje prostým opakovaným sledováním (monitoringem), přes popisy věkové struktury až po složité průzkumy interakcí populačních procesů s okolním prostředím (analýzy životaschopnosti populací). Studium genetické variability nám může prozradit další pouhým okem nepozorovatelné informace o dějích, které probíhají uvnitř populací (např. přítomnost *inbreedingu*) i mezi populacemi navzájem (např. míra propojenosti migracemi). S pomocí genetických metod také můžeme nahlédnout do minulosti populací a lépe definovat priority jejich ochrany (např. odhalit vliv nedávných procesů měnících velikost našich populací nebo nalézt centra diverzity druhu).

Nejvíce ohrožené jsou vždy malé populace, které ohrožuje společný účinek genetických faktorů a vlivy náhody. To však neznamená, že nemá smysl malé populace chránit (ono nám taky často ani nic jiného nezbyvá), k jejich záchraně může stačit zlepšení podmínek na jejich stanovišti, případně může pomoci uvážlivě provedené obohacení o jedince z jiných bohatších populací. Populace také naštěstí často nejsou v prostoru osamocené – u řady druhů jsou více či méně propojeny migrací jedinců. I v případě lokálního vymření populace může být daná lokalita opět osídlena – vše záleží na možnostech šíření daného druhu (včetně početnosti a velikosti okolních populací) a podmínkách daného stanoviště (zůstane-li ve stavu vhodném k opětovnému osídlení naším druhem). Populace tak spolu mohou tvořit vzájemně propojené celky, často pak nemá smysl chránit jen jednotlivou populaci, ale celý jejich systém na krajině úrovni.

Při druhové ochraně je předně potřeba znát genetický stav, populační dynamiku, rozšíření a ekologické nároky našeho druhu. S využitím těchto informací pak bude třeba dbát na ochranu a zachování už stávajících populací a také jejich stanovišť – ať už v současnosti obývaných, tak i potenciálně osídlitelných. Právě ochraně a obnově celých stanovišť se budou věnovat následující kapitoly.

5. KRAJINA A PÉČE O NI

V této kapitole se blíže podíváme na naši střeoevropskou krajinu – jak se vyvíjela, jak její vzhled a funkci pozměnil člověk a s jakými problémy se dnes potýká. Zaměříme se také na problémy a možnosti účinné ochrany celé krajiny i jejích jednotlivých složek – tedy stanovišť.

5.1 Historie krajiny

Krajina se v historii vždy měnila a měnit se bude i nadále, o tom není sporu. Pro pochopení toho, proč dnešní střeoevropská krajina vypadá tak, jak vypadá, se musíme podívat na konec poslední doby ledové, neboli glaciálu, a období po něm následující. Věřte nebo nevěřte, je to velmi důležité pro ochranu přírody, a nejen pro partu „podivínských“ biologů. Nebojte se všech těch strašidelných názvů, které jsou v dalších kapitolách, během soutěže je samozřejmě nikdo vyžadovat nebude. Spíš jsou tady, abyste věděli, o co jde, pokud se s problematikou dob ledových a meziledových setkáte, například v souvislosti s dnes často diskutovaným globálním oteplováním.

Würmský (viselský) glaciál

Nejprve si vysvětleme, co to vůbec **glaciál** neboli doba ledová je. Jedná se o úsek ve vývoji Země, kdy dochází k celosvětovému ochlazení, které často vede ke vzniku velkoplošných zalednění pevniny (o příčinách vzniku a charakteru různých glaciálů se více dozvíte v přípravném textu *Biogeografie*). V našich podmínkách jde v nejchladnějším období doby ledové o dočasný pokles ročních průměrných teplot až o 10–12 °C oproti dnešnímu stavu a o vznik daleko suššího podnebí. Doby ledové nejsou po celou dobu trvání homogenní. Střídají se v nich období chladnější – tzv. stadiály a tep-

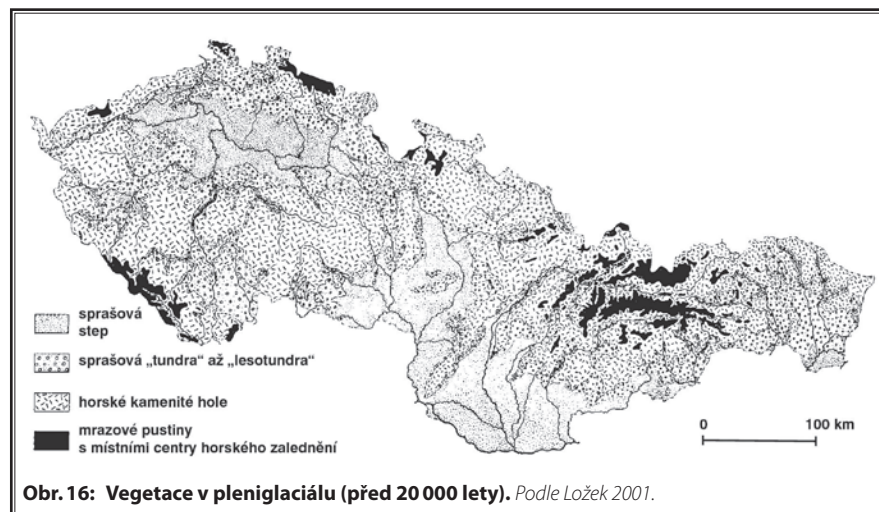
5.A Spraš. Spraše jsou sekundární horniny tvořené převážně jemným křemitým prachem (tj. částice 0,01–0,05 mm velké) s příměsí uhličitanu vápenatého a jílu. Typickou okrově hnědou až šedavě žlutou barvu způsobují oxidy železa. Ve velkém spraše vznikaly v pleistocénu, kdy po sobě ustupující ledovec zanechával rozdrčené horniny, ze kterých byl v suché krajině bez zapojené vegetace vyfoukáván na velké vzdálenosti prach. K usazování spraší docházelo především na závětrné straně hřbetů a údolí, kde vytvořily i velmi mocné uložení (v Číně až 400 m). V České republice je najdeme zejména v nížinách (hodně na jižní Moravě), ale v menších plochách i mnohde ve středních Čechách. Nejlépe bývá spraš vidět v jámách v okolí starých cihlen, kde se používala pro výrobu cihel. Spraše pro nás mají i jiné využití, jsou totiž významným pomocníkem při zkoumání vývoje krajiny. Díky obsahu uhličitanu vápenatého se v nich velmi dobře zachovávají (fosilizují) ulity měkkýšů, kteří jsou velice často ideálním materiálem pro zachycení místních poměrů, a to zejména v oblastech, kde jsou jiné fosilie vzácné. Měkkýši mají totiž mnohdy velice specifické požadavky na prostředí, takže často můžeme podle ulit ve spraši usuzovat, jak vypadala okolní krajina a klima v době, kdy se daná vrstva tvořila (měkkýši tedy často bývají vhodnými bioindikátory).

lejší – interstadiály. Teplejším a vlhčím úsekům mezi jednotlivými dobami ledovými se říká **interglaciály** (v jednom takovém žijeme).

Období čtvrtohor, kdy se střídaly doby ledové a meziledové, nazýváme **pleistocén**. Dob ledových bylo v průběhu vývoje Země mnoho, my se však budeme zabývat pouze obdobím od konce posledního **kvartérního** (čtvrtohorního) zalednění – würmského nebo také viselského. Je to jen nepatrný zlomek geologické historie, v podstatě posledních deset až patnáct tisíc let, zahrnujících konec poslední doby ledové a dnešní dobu meziledovou (někdy poněkud krátkozrace označovanou jako poledovou), **holocén**.

Würmský glaciál začal asi před 110 tisíci lety, vystřídal se v něm několik stadiálů a interstadiálů. Chladnější a sušší období byla vždy spojena s ústupem lesů, zatímco teplejší s jejich rozvojem. V nejchladnějším období glaciálu, tzv. **pleniglaciálu**, asi před 18 tisíci lety, se v nížinách střední Evropy (u nás Polabí a moravské úvaly) většinou utvářela chladná sprašová step zvláštního složení (**rámček 5.A**). Druhé složení představovalo kombinaci dnešních arktických prvků a druhů asijských pouští a polopouští (čeleď merlíkovité, pelyňky, světlomilné keříčky – devaterníky, chvojníky a místy snad také trávy). Na vlhčích místech ve vyšší nadmořské výšce Českou republiku pokrývala tundra nebo řídká lesotundra s břízou, osikou, borovicí lesní a na Moravě (a dál na východ do Karpat) se připojoval i modřín a borovice limba. Nivy řek byly zřejmě zčásti pokryty nesouvislými porosty vrb. V nejvyšších a nejchladnějších polohách se vytvořily mrazové holiny či místa zaledněná horským ledovcem (Šumava, Krkonoše, Jeseníky; viz **obr. 16**).

Pleistocénní krajinou se proháněla stáda srstnatých nosorožců, mamutů, žily zde velké šelmy jako třeba medvěd jeskynní a v nejchladnějších obdobích také druhy jako pižmoň, sob, polární liška či lumíci, které známe z dnešní severské tundry. Tato



5.B Zkratky a datování. V české literatuře (zejména archeologické a geologické) se u letopočtů běžně používají některé anglické zkratky. Uvádíme tady výčet základních, které by se vám při čtení tohoto textu i někdy jindy mohly hodit: BP – *before present*, tj. před současností, jako současnost je stanoven rok 1950; BC – *before Christ*, tj. před Kristem (rok 0); AD – *anno domini*, tj. po Kristu; Cal. – kalibrovaná data.

Stáří biologických materiálů v rozmezí cca 400–50 000 let se běžně zjišťuje datováním radiokarbonovou metodou pomocí ^{14}C radioaktivního izotopu (viz např. Wikipedie). Postupně se ale zjistilo, že toto datování je nutné zpřesňovat dalšími metodami – např. dendrochronologicky (letokruhovú analýza). Výsledkem jsou pak ona kalibrovaná data. Nekalibrovaná data se většinou označují BP, kdežto data přepočtená, kalibrovaná, jako BC anebo AD.

zvířata ale při změně klimatu na konci pleistocénu z naší krajiny vymizela (migrace směrem na sever a na východ) a některá jako například mamut či srstnatý nosorožec (tzv. stepní megafauna) vymřela úplně.

V archeologickém členění kvartéru, které je založeno na dělení období podle charakteristických lidských kultur a jejich způsobu života (např. podle nástrojů, které lidé používali), je pleistocén obdobím **paleolitu** (neboli starší dobou kamennou). Člověk se v tomto období živil převážně lovem sezónní velké stádní zvěře (vzpomeňte na slavné *Lovce mamutů*) a sběrem různých plodů, kořínků atd. Vzhled krajiny ještě přímo neovlivňoval.

V posledním chladném výkyvu (stadiálu) würmského zalednění, označovaném jako Dryas III (mladý dryas), se na našem území nacházela parkovitá tajga – silně rozvolněné lesy a na horách tundra. Je to poslední období, kdy se na našem území plošně vyskytovala výše popsaná typická glaciální flóra i fauna. Na konci mladého dryasu, zhruba 8300 BC (**rámček 5.B**), následovalo oteplení a celkové zvlhčování klimatu (které se za oteplováním mírně opožděje) související s počátkem odtávání ledovců. Samozřejmě současně dochází i ke změnám ve složení flóry a fauny a v početnosti jednotlivých druhů, interglaciální klima svědčí teplo- a vlhkomilnějším druhům. Dostáváme se tak do období čtvrtohor zvaného holocén.

Holocén (8300 BC–dnešek)

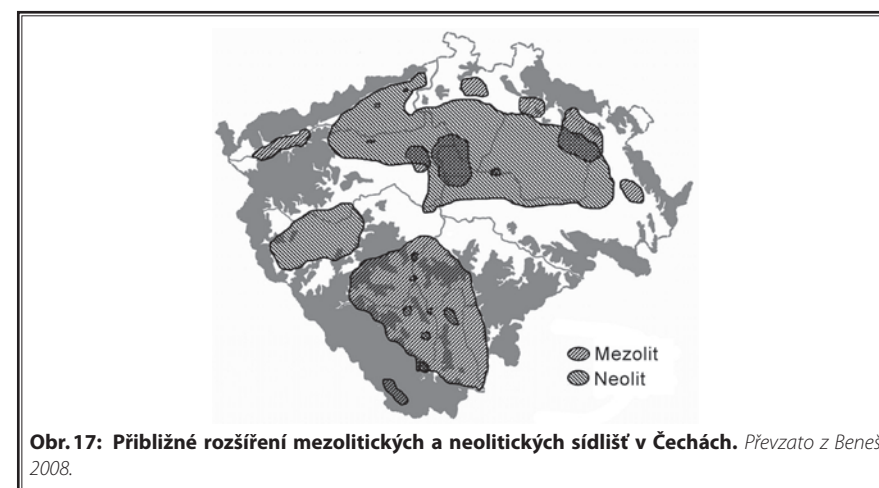
Holocén je zatím posledním interglaciálem ve vývoji Země (není důvod domnívat se, že doba ledová už nikdy nenastane), je to období, ve kterém teď žijeme. Jelikož se projevuje jinak (i časově) v různých částech světa, opět se zaměříme pouze na naši středoevropskou přírodu. Členíme jej na několik období lišících se klimatem a následně i tím, co u nás rostlo a žilo (viz přehled v **rámčku 5.C** a na **obr. 18**).

Po ústupu ledovců se na začátku holocénu začaly šířit dřeviny a zbytky stepní fauny byly vystřídány lesními býložravci praturem, zubrem, losem, jelenem evropským, srncem, prasetem divokým a bobrem evropským. Tito býložravci ale nepřišli do lesa, nýbrž les přišel současně s nimi! Na začátku **preboreálu** tedy dochází k vymírání a migraci posledních zbytků glaciální fauny. Začalo také mnoho pochodů

formujících vzhled dnešní krajiny – tvorba dnešních půd, řeky se změnily z divočích toků na meandrující, díky zvýšené vlhkosti se vytvářely mokřady.

A jak je to s vlivem člověka na krajinu časného holocénu? Zhruba do období **preboreálu** a **boreálu** datujeme střední dobu kamennou neboli **mezolit** (u nás asi 8000–5000 BC). V tomto období (zejména v jeho pozdějších fázích) registrujeme ve střední Evropě první náznaky cílených proměn krajiny. Lidé se stále živil lovem a sběrem, oteplení a postupné zarůstání lesem však způsobilo změny v jejich životním stylu. Změnil se druh lovné zvěře – člověk se přeorientoval z velké stádní zvěře otevřené krajiny na drobnější zvěř (např. jelen), vodní ptáky a ryby. V mezolitu lidé využívali různá tábořiště pro každý sezónní zdroj potravy, a už si zřejmě budovali trvalá tábořiště a okolo něj síť loveckých táborů pro každou sezónu (stěhovali se pouze lovci).

Po mezolitickém osídlení u nás nacházíme stopy hlavně v okolí větších řek, které skýtaly vše potřebné pro život (viz **obr. 17**). Některé archeologické nálezy naznačují, že stále více docházelo k úmyslnému vypalování lesa za účelem udržení otevřených ploch. Možným vysvětlením může být snaha zvýšit frekvenci výskytu sběračsky i lovecky důležitých druhů. Na otevřených plochách se totiž daří světlomilným keřům jako maliníku, ostružiníku a lísce (silně světlomilná), které v zapojeném porostu nerostou. Zejména lískové oříšky, hojně zastoupené v archeologických nálezech, byly asi významnou složkou potravy mezolitiků. Na tato nově otevřená místa se rovněž stahovala pást vysoká zvěř. Existují i nálezy speciálních nástrojů – parohových kopáčů, které asi sloužily ke sběru potravy (podzemní hlízy apod.) a snad i k případné péči o stanoviště některých důležitých rostlin. Mezolitici zřejmě využívali kromě lísky a malin i některé další rostliny, jako například vodní rostlinu kotvici plovoucí (*Trapa natans*), ze které získávali výživné a chutné kotvicové oříšky.



5.C Dělení holocénu. Holocénem nazýváme mladší čtvrtohory, období od poslední doby ledové (glaciálu) až do současnosti. Přírodní podmínky ale nebyly po celý holocén stále stejné, a proto se rozlišují více či méně výrazně odlišná období.

preboreál (8300–7500 BC) Přechodné období, kdy postupně slábne vliv doby ledové. Postupné oteplování a zvlhčování podnebí. Dominance bezlesí – stepi (travnaté, podobné dnešním kontinentálním stepům např. ve střední Asii) a lesostepi. Počátek šíření dřevin, převaha pionýrských druhů – hlavně borovice, bříza. Počátek tvorby dnešních půd.

boreál (7500–6000 BC) Další oteplování (na konci již dokonce o 2 °C tepleji než dnes), poměrně suché kontinentální klima. Rychlá expanze dřevin – zejména borovice a bříza, ve vyšších polohách kleč (od cca 800 m n. m.). Z refugií (místa, kde organizmy přežily glaciál) zejména z jižní Evropy postupně imigrovaly další dřeviny: líska (významná – vysoké zastoupení), jilm, lípa, javor, dub, jasan, smrk. Plochy bezlesí se světlomilnými druhy stále velmi významné. Vyrůstá počet druhů lesních organizmů.

atlantik (6000–4000 BC) Klimatické optimum holocénu, teplo (až o 2–3 °C více než dnes) a **vlhko**. Rozmach lesní vegetace – zejména tzv. **smíšených doubrav**. Plocha bezlesí klesla na své holocénní minimum. Ve vyšších polohách smíšené listnaté lesy (javor klen, lípa, jasan, jilm), nad nimi smrkové pásmo a v nejvyšších polohách kleč a plošky alpského bezlesí. Borovice a líska ustupují. Koncem atlantiku se objevují buk a jedle. Počátky zemědělství u nás datovány do poloviny atlantiku (podle archeologického názvosloví začíná neolit). Znamky zemědělské činnosti zaznamenávány zejména v nejteplejších oblastech Moravy a Čech.

epiatlantik (4000–1250 BC) Převážně vlhký ráz klimatu se suššími kontinentálními výkyvy. Postupně vznikla dnešní podoba lesů (vznik bučin a jedlin, migrace poslední z dnešních dominant – habru). Odlesnění krajiny dosahuje svého pravěkého vrcholu (doba bronzová, odlesněny až 2/3 našeho území) a proniká i do relativně chladnějších krajů. Stále silnější vliv člověka.

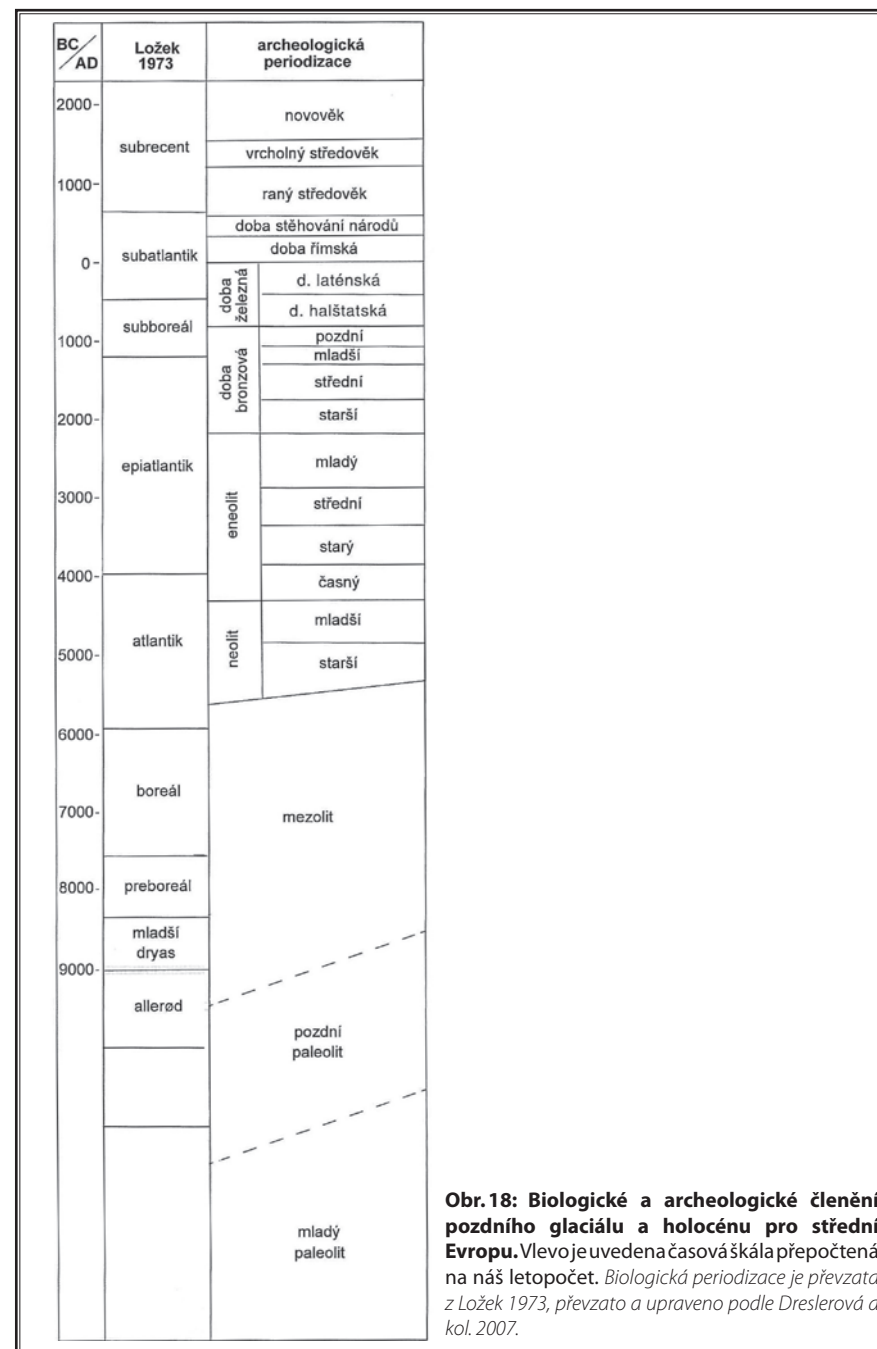
subboreál (1250–750 BC) Chladnější a vlhčí období. Expanze jedle, počátek formování buko-jedlových porostů.

subatlantik (750 BC–600 AD) Obecně vlhčí období, zaznamenány ale poměrně velké výkyvy – římské klimatické optimum okolo přelomu letopočtu a v prvních stoletích n. l., pak chladná fáze.

subrecent (600 AD–dnes) Z počátku pokračování chladné fáze (v roce 829 n. l. dokonce zamrzl Nil), středověké optimum s vrcholem ve 12. století, tzv. „malá doba ledová“ v 17.–19. století.

Biologická periodizace v této brožurce vychází z práce Ložek 1973. V jiných publikacích se však můžete setkat s jiným datováním nebo i členěním. Nověji užívaným kalibrovaným datem pro začátek holocénu je 9500 BC.

Po celou dobu mezolitu se naše krajina stále více zalesňovala. Na přelomu preboreálu a boreálu se pořád ještě jednalo pouze o lesní plochy v jinak otevřené krajině. V boreálu se však lesní plochy dotkla a změnil se krajinný ráz – začala vznikat lesnatá krajina s postupně se zmenšujícími plochami bezlesí. Šíření lesních druhů tím bylo uspišeno – dokud u nás vládla step, držela šíření lesních druhů na uzdě.



Obr.18: Biologické a archeologické členění pozdního glaciálu a holocénu pro střední Evropu. Vlevo je uvedena časová škála přepočtená na náš letopočet. Biologická periodizace je převzata z Ložek 1973, převzata a upraveno podle Dreslerová a kol. 2007.

Následující období tzv. klimatického optima holocénu – **atlantik** – se vyznačuje bujným rozmachem lesní vegetace. V pylových záznamech jsou nalézány druhy, které špatně snášejí delší tuhé zimy (např. břechtan či jmelí), což svědčí o teplých a vlhkých podmínkách. Mezolitický způsob života lidí ještě na začátku atlantiku přetrvává, ale v odlišném prostředí, než v jakém vznikl. V průběhu 6. tisíciletí se pak začínají objevovat první náznaky zemědělské činnosti, čímž začíná historické období **neolitu**.

O vzniku dnešní zemědělské kulturní krajiny se někdy mluví v souvislosti s „neolitickou revolucí“ (tradičně ve starší archeologické i biologické literatuře). Může se pak zdát, že příchod zemědělství na naše území je něco tak nového a „pokrokového“ a předěl tak ostrý, že o pozvolné proměně nemůžeme ani mluvit. Někdy se dokonce udává, že se člověk konečně vymanil ze spárů přírody a začal ji ovládat. Nevíme sice zcela přesně, jak se k nám zemědělství dostalo (existuje na to více teorií), ale víme, jak to asi nebylo. Ve světle novějších poznatků jsme nuceni „neoliticky–revoluční názory“ spíše krotit. Výstižně to například charakterizuje kniha *Krajina a revoluce* (Sádlo a kol. 2008): „*Kulturní neolitická krajina nezačíná velkolepou odlesňovací brigádou, kdy šlehají plameny, padají lesní velikáni a mozolná ruka konečně seje zrno do půdy zúrodněné popelem. Začátek je daleko jemnější: kulturní krajina je založena v okamžiku, kdy neolitik pouští řemen a kráva volným krokem odchází do lesa a začíná se tu pásť.*“ (Kromě zmíněné knihy si o tomto tématu přečtěte více v přípravném textu *BiO Člověk a ostatní organizmy*.)

Zhruba okolo 5500 BC datujeme rozhraní mezolitu a prvních neolitických kultur u nás. Od tohoto období začíná vznikat zemědělská **kulturní krajina**. Mezi počátkem postupného zapojování lesů (boreál) a počátkem neolitu uplynula doba asi 2000 let, zhruba 500 let pak trvalo období od vzniku plně lesnaté krajiny do počátku neolitu. Ale neznamená to, že by přirozené bezlesí zcela přestalo existovat. Zcela jistě mohly světlomilné druhy rostlin i bezobratlých živočichů přežít na stanovištích s nějak extrémními abiotickými podmínkami, například na skalách (málo půdy), písčích (stálý pohyb, málo živin), hadcích (jedovatá půda), alpských holích (moc zima) nebo rašeliništích (moc vody). Druhy bezlesí však mohly přetrvávat i na místech, kde bychom to čekali jaksi méně – přímo v lese (viz **rámeček 5.D**). Na toto spontánně udržované tzv. **primární bezlesí** pak navázal člověk, který svou činností začal les opět potlačovat a postupně vytvořil celou škálu biotopů tzv. **sekundárního bezlesí** (pole, louky, obydlené plochy, ale i pastvou udržované stepi či slaniska). Tento fakt má zásadní význam pro naše nahlížení na biologickou a ochrannářskou hodnotu řady druhů, které u nás dnes obývají bezlesá (a často i člověkem uměle vytvořená) stanoviště. V řadě případů se totiž nejedná o nové přistěhovalce, ale o pozůstatky (relikty), které u nás přežily z dávných dob glaciálu nebo raného holocénu (s větším, či menším přičiněním člověka). Paradoxně tak například takový stepní hlaváček jarní u nás žije o tisíce let déle než třeba buk nebo jedle tvořící symbol naší „divočiny“ – Boubínský prales. Za relikty z doby ledové (glaciálními relikty) také

nemusíme šplhat až na hřebeny Krkonoš, ale stačí si zajet na Pálavu nebo do hodonínské Důbravy.

Nyní si udělejme malý vhled do života neolitických lidí, abychom si utvořili představu o rozsahu dopadu pravěké zemědělské civilizace na naši krajinu. Neolitický člověk zakládal trvalé osady, pěstoval plodiny – hlavně pšenici a luštěniny, zatím neprováděl orbu (používal rycí hole). Choval kozy, ovce, krávy a prasata. Plochu pro pěstování obilí (pro uživení komunity 10–15 lidí bylo potřeba několik hektarů polí) získávali vymýcením lesa (z učebnic známé vypalování lesa, tzv. žďáření, se uplatňuje až od středověku – viz dále). Plochy pro pěstování obilí byly v neolitu velmi stálé, intenzita hospodaření na nich však byla nízká. Pokud docházelo ke klučení a vypalování lesa, dělo se tak pouze za účelem zvětšení plochy vesnic. Neexistovalo tedy tzv. cyklické zemědělství, tj. přesouvání osad z míst s vyčerpanou půdou na nově vykloučená a vypálená místa. Obytné areály byly v této době spíše stabilní a cyklicky se používala jednotlivá pole z různých částí sídliště. Na strništi se nechával pást dobytek, který půdu pohnojil – tzv. košárování.

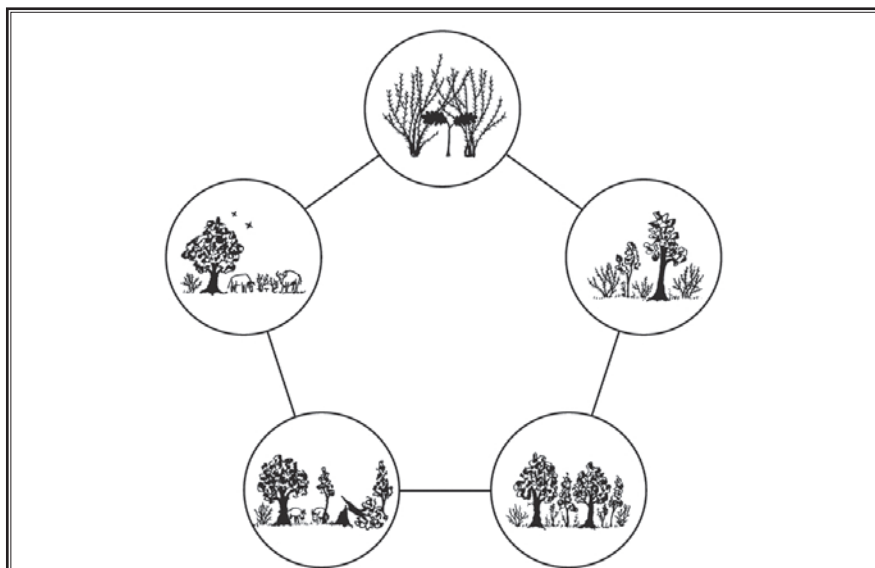
Významnou roli při utváření krajiny měla pastva v lesích, která způsobuje rozvolnění porostů (omezené zmlazování díky okusu) a také značný odnos živin z lesa. Člověk potřeboval také dřevo na stavbu a na otop. Jako palivové dříví se používaly druhy vegetativně zmlazující kořenovými nebo pařezovými výmladky s krátkou periodou obmýtí (např. habr či lípa). Velké vzrostlé stromy se používaly na stavbu domů a jejich listy (tzv. **letnina**, tehdy se seno totiž ještě nedělalo, viz dále) a plody (žaludy, bukvice) na krmení pro domácí zvířata. Těžba těchto stromů byla regulována. Jak jsme se již zmínili, zejména hojný dub by se dal označit za oblíbený strom neolitiků. Lidé ho zřejmě, z výše uvedených důvodů (navíc je v doubravách bohaté bylinné patro vhodné k pastvě), upřednostňovali před ostatními druhy dřevin a možná také záměrně sázeli a chránili, čímž mohli přispívat k jeho šíření.

Abychom to tedy shrnuli – lidskou činností byla v neolitu ovlivněna hlavně nížina se sprašovými půdami (rycí hole neumožňují obdělávat těžké jílovité nebo kamenité půdy), ve vyšších polohách vliv člověka není zatím příliš zaznamenáván. Můžeme říci, že se v naší krajině v atlantiku nacházely jak plochy bezlesé, tak rozvolněné lesy, ale i lesy uzavřené a tmavé. Protože je zemědělství vázáno na bezlesé plochy, člověk od tohoto období začíná silně formovat vzhled krajiny a výsledky této činnosti vidíme dodnes.

Kolem roku 4000 BC, na přelomu atlantiku a **epiatlantiku**, končí neolit a začíná další období (dle archeologického členění) – **eneolit**. Plocha osídlení se v tomto období mírně zmenšuje, zejména v okrajových oblastech (pro zemědělství méně vhodných). Zcela zásadní inovací zemědělství je vynález orby – oralo se hákem taženým skotem. Háček půdu neobracel, jenom ji rozrýval, ale umožnil narušit kompaktní kořenový systém trav. To vedlo ke vzniku tzv. trávoplního systému – na poli se pěstovaly plodiny, dokud se půda nevyčerpala nebo možná spíše nezaplevelila, pak se půda nechala ležet ladem a vpustil se na ni dobytek, který se na ní pásal a také ji pohnojil, a plevely byly postupně vytlačeny jinými (např. lučními) druhy rostlin.

Mezitím se hospodařilo na ploše vedle. Když se vyčerpala, také se nechala ležet ladem a zorala se zase jiná plocha, která byla předtím využívána jako pastvina. Vyšší efektivita pastvy umožnila změnu vztahu ke zvířatům – nechovala se již jenom pro maso, ale i pro mléko, vlnu a využívala se také jako tažná síla (dokládá to vyšší věk zvířat oproti nálezům z období neolitu, v nichž byla hojněji zastoupena mladá zvířata). Vynález orby a trávoplní soustavy znamenal další odlesňování. Plocha polí zůstala přibližně stejná jako v neolitu, ale přibýly k nim ještě další plochy dočasně využívané jako pastviny. Navíc to umožnilo kolonizovat i oblasti s půdou horší kvality.

Předpokládá se, že ještě větší odlesnění nastalo zhruba v polovině epiatlantiku, v **době bronzové** (2200–750 BC), kdy byla některá území prakticky bezlesá. Lidé již začali kolonizovat i chladnější oblasti (např. jižní Čechy) mimo sprašové či hluboké hlinité půdy. Intenzivní pastva a těžba způsobily značnou přeměnu lesů, postupně začal ubývat dub a přibývat habr (více až ve středověku), který velice dobře obráží z pařezů. Dnešní habřiny zřejmě vznikly právě díky dávné činnosti člověka.



Obr. 19: Schématický nákres Verovy hypotézy (Vera 2000), jak mohla vypadat a fungovat nížinná krajina už před příchodem zemědělců. Pastvou v lese jsou selektovány trnité křoviny, které odolávají tlaku býložravců (např. pratura). Pod pichlavými keři je schopen klíčit světlomilný dub (a další druhy dřevin) a při dalším růstu je před okusem chráněn trny. Postupně vzniká listnatý různověký háj, lemovaný trnitým křovím, s nejstaršími stromy uprostřed. Trnité křoviny jsou postupně zastíněny a mizí a na jejich místě se uchyť stínomilnější dřeviny. Po zestárnutí a pádu nejstarších stromů v centru se háj otevře býložravcům a ti zabrání dalšímu zmlazování ze semen a vznikají bezlesé plochy. Nové stromy pak zase regenerují pod ochranou trnitých křovin.

Upraveno podle Konvička a kol. 2006.

5.D Přetrvání světlomilných druhů v nížinných lesích střední Evropy. Přezítí bezlesých druhů na horských stanovištích nebo skalách si lze celkem snadno představit. Otázkou však je, do jaké míry mohly světlomilné druhy rostlin a bezobratlých živočichů přetrvat přímo i v lesnaté krajině. Neprostupný hvozd nepřipadá pro přežití takových druhů v úvahu – co však otevřené lesy charakteru připomínajícího anglický park? Různé důkazy dnes ukazují, že právě takový typ lesů mohl v některých oblastech našeho státu (především v nížinách jižní Moravy a středních Čech) přetrvávat.

Přesvědčivé důkazy přinesl výzkum fosilních schránek suchozemských měkkýšů vedený naším významným malakologem Vojenem Ložkem. Měkkýši jsou pro rekonstrukce dávné podoby krajiny velmi vhodné, protože jejich ulity vydrží v určitých prostředích (např. ve spraších) věky a protože mají často velmi specifické nároky na životní prostředí (známe druhy striktně stepní, lesní apod.) Při výzkumech v našich nejsušších a nejteplejších oblastech přitom byly nalézány druhy měkkýšů specializované na stepi na hlubokých půdách (dnes je u nás nenajdeme, setkáme se s nimi např. na Ukrajině), které nežijí na skalních stepích či podobných bezpochyby bezlesých stanovištích. Nalézání přitom byli i ve vrstvách neolitického stáří, kdy docházelo k největšímu rozmachu lesa (cca období atlantiku). A co víc – hned vedle nich byly i schránky typicky lesních druhů – mozaika lesních a otevřených plošek je tedy nasnadě.

Dalším argumentem proti existenci celoplošného zalesnění střední Evropy hustým lesem je velmi hojný výskyt dubu. Dub se dá s jistou nadsázkou považovat za strom atlantiku (a také neolitu, stejně jako je líska stromem mezolitu), protože v pylovém záznamu vrstev tohoto období dominoval. Co je na dubu tak zvláštního? Dnes je často považován za druh pionýrské světlomilné dřeviny, která není schopna uchytit se v zapojeném lese. Nedokáže zmlazovat ani v drobných mezerách, např. po pádu jednoho stromu, dokonce ani na větších holinách, tam jej okamžitě přerostou jiné, rychleji rostoucí druhy, jako je např. javor či jasan. Otázka tedy zní: jak by pak dokázal vytvořit rozsáhlé zapojené porosty?

Jak se však mohly takové otevřené lesy udržet až do příchodu člověka? K tomu existuje více vzájemně se doplňujících vysvětlení. Jedna z hypotéz tvrdí, že hlavně v nížinných oblastech Evropy to bylo možné díky pastevnímu tlaku velkých býložravých savců jako zubr, pratur, jelen apod. Tito býložravci spásali semenáčky a mladé stromky, a les se tak nikdy nemohl zcela uzavřít. Svým působením vytvářeli v čase proměnlivou mozaiku travnatých ploch, křovin a stromových hájů – jakousi „evropskou savanu“ (viz obr. 19). Kontinuita v pastvě velkými savci pak nebyla přerušena ani po příchodu člověka. Prvotní zemědělské osídlení u nás se totiž vytvářelo právě v suchých a teplých nížinných oblastech (hlavně na spraši). Člověk býložravce zprvu lovil a pak si některé z nich ochočil a pustil je pást se do lesa. Domácí zvířata pak odváděla stejnou práci jako jejich divocí příbuzní. Další teorií je disturbanční hypotéza. Vývoj lesa je podle ní zpomalován různými rušivými vlivy – větrnými kalamitami, záplavami, požáry, přemnožením lištožravého hmyzu či pády starých stromů. Všechny tyto procesy se určitě s různou intenzitou děly a dít budou, i dnes přírodní „katastrofy“ významně přispívají k vytváření v čase proměnných bezlesých ploch. Souvisle zapojený les – panenský prales – tak alespoň v nížinách zřejmě nikdy nevznikl, což mělo zásadní význam pro přežívání světlomilných druhů rostlin i živočichů vázaných na bezlesí.

Z této doby se dochovala také četná hradiště v podobě kamenných valů na mnohých kopcích a ostrožnách nad řekami.

Rozvoj kulturní krajiny vrcholí v následujícím období – **době železné** (750 BC až přibližně přelom letopočtu, archeology dále členěna na dobu halštatskou a laténskou, dále následuje doba římská). V archeologických nálezech se poprvé objevuje kosa, takže můžeme předpokládat začátek kosení luk, které doposud zřejmě neexistovalo (podle některých názorů však kosení možná začalo již o něco dříve, v mladší době bronzové). Kosení se nejspíše při hospodaření na pozemcích kombinovalo s pastvou. V průběhu doby železné dochází k ústupu osídlení z méně příznivých oblastí. Zlomem ve vývoji krajiny pak bylo zhroucení římské říše a následné období stěhování národů (kolem 500 AD). U nás dochází k dočasné dekolonizaci a osídlení zůstává pouze starosídlní oblast. Pro krajinu v okolí této starosídlní oblasti to znamenalo poslední velký postup lesa. Uvědomme si však, že odpověď krajiny byla vždy o něco opožděna za změnou způsobu jejího využití, takže „velký“ neznamená, že se krajina vrátila ke stavu, dejme tomu, na počátku neolitu.

Období stěhování národů u nás zhruba skončilo příchodem Slovanů. Po něm nastala určitá stabilizace projevující se zvyšující se intenzitou osídlení a novou vlnou kolonizace. Zásadní změny se objevily s lepším se klimatem někdy od 8.–9. století, nejprve v římskou říši ovlivněné západní Evropě a později i u nás. Především jde o vznik měst a s tím spojený tlak na vyšší výkon zemědělství, které muselo uživit i obyvatelstvo na zemědělské výrobě se nepodílející. Výsledkem byl nový **trojpolní systém** obdělávání polí – střídání ozimu, jařin a jednoletého úhorování (ponechání ladem). Oproti dvoupolí se tak zmenšil podíl nevyužitých půd z poloviny na třetinu. Zavádí se tzv. žďáření, tedy vypalování lesa (od toho dodnes místní názvy Žďár) za účelem zvětšení plochy polí a jejich pohnování. Objevil se také pluh umožňující

5.F Vznik kulturní krajiny. Kulturní krajina jako taková vznikla až během mladšího pravěku a staršího středověku. Neolitická krajina totiž ještě stále nebyla souvislým útvarem, skládala se ze světlin a kulturně využívaných lesů v jinak přírodní krajině. Druhy dnešní kulturní krajiny byly jen přimíseny – v případě domácích druhů byly stále ještě vázány spíše na svá primární stanoviště (např. kopřiva je asi původně rostlinou suťových lesů) nebo, v případě cizích druhů, na pole a ruderalizovaná místa (viz **rámček 5.E**). Krajina na sklonku raného středověku však už vykazuje řadu rysů té současné. Došlo k ústupu lesa a živinově náročných dřevin. Převažují lesy se skladbou silně ovlivněnou lidmi, mizejí neovlivněné lesy. Vlivem lesní pastvy byla totiž půda ochuzena o živiny, díky tomu se objevují nové druhově chudé typy lesů a pastvin s kyselomilnou vegetací jako např. kyselé doubravy. V lesích se provádělo také hrabání klestu a steliva na podestýlku pro zvířata, čímž se snižovala úživnost lesů a následně ochuzovala druhová skladba rostlin. Vlivem odlesnění dochází lokálně k erozi. Teprve ve vrcholném středověku končí pravěký, dá se říci „eneolitický“, styl fungování naší krajiny.

dokonalejší orbu, půdu však obracet stále neuměl. Mimochodem, když se podíváme na krajinu, kde je středověká struktura s políčky ještě zachována, všimneme si, že jsou dlouhá a úzká. To je dáno tím, že se těžký pluh velmi nesnadno obracel, takže bylo lepší úzké pole s malým počtem dlouhých brázd, než stejně velké čtvercové.

Růst lidské populace vyústil ve **vrcholně středověkou kolonizaci** (12.–13. století, období středověkého klimatického optima), při které lidé, především z Německa, obsazovali dosud neosídlená (i horská) území ve střední Evropě (např. pohraničí Čech). Kolonizace Karpat (Bílé Karpaty, Valašsko atd.) probíhala dokonce až v průběhu 16. a 17. století. Výsledkem kolonizace nových oblastí bylo silné odlesnění, ještě rozsáhlejší než v době bronzové. Mnohé z takto založených osad ale časem zanikly v důsledku morových ran, třicetileté války (počet obyvatel klesl na úroveň 12. století) či vyčerpání méně úrodných půd.

Středověká proměna krajiny měla i několik dalších důsledků – zvýšenou intenzitu eroze a s ní spojené zahlinění říčních niv, které byly až do raného středověku spíše štěrkovité a s velmi členitým povrchem (dnes je můžeme stále vidět v zalesněných oblastech, například pod ukrajinskými nebo rumunskými Karpaty). K velkým povodním prakticky nedocházelo, ty se začaly objevovat až koncem 1. tisíciletí n. l. a jsou spojeny s mocnou sedimentací povodňových hlín (důsledek odlesnění v horních částech povodí a efektivnější orby). Povrch nivy se postupně zarovnával do dnešního stavu a na vrstvách těchto povodňových hlín zřejmě až tehdy vznikly porosty tvrdého luhu (tj. lužní les s dřevinami, které mají tvrdé dřevo – dub, jilm atd.) a nivních luk, jak je známe dnes. I dnešní lužní „pralesy“ jsou tedy do značné míry lidským výtvozem, a to dokonce většinou jen několik set let starým!

Proces utváření novověké krajiny začal někdy v 17. století, tedy ve vrcholném baroku. Dochází ke vzniku velkostatků a upouští se od trojpolního systému. Začaly se používat složitější osevní postupy a rapidně se snížilo množství úhorů (polí ležících ladem). Intenzivní rozvoj měst, hornictví a některých odvětví průmyslu (např.

5.E Přistěhovalci. Zemědělství k nám nepřineslo jenom změnu tváře krajiny, ale poskytlo domácím druhům nová bezlesá stanoviště a také naši přírodu obohatilo o nové druhy rostlin. Jde zejména o přistěhovalce, kteří potřebují narušovaná místa, která vznikají v okolí lidských sídel – pole a rumiště. K těmto druhům patří samozřejmě **kulturní plodiny** – různé druhy pšenic (*Triticum* sp.) nebo třeba hrách (*Pisum* sp.), neméně významné jsou však **plevely**, které kulturní rostliny a člověka doprovázejí – mák vlčí (*Papaver rhoeas*), rmen rolní (*Anthemis arvensis*), chrpa modrák (*Centaurea cyanus*) či koukol polní (*Agrostemma githago*) apod.

Že tyto druhy přišly až se zemědělstvím, víme z pylových analýz – pyl těchto nových druhů se totiž začíná v profilech objevovat až právě v době neolitu. Všem rostlinným druhům, které k nám přišly od neolitu až do objevení Ameriky (1492), říkáme **archeofyty**, ty novější pak označujeme termínem **neofyty**. Rok 1492 není dělicím datem jen tak zbůhdarma, mezi neofyty totiž patří mnoho druhů zavlečených právě z Nového světa. Je dobré si uvědomit, že zatímco archeofyty považujeme dnes za domácí (jsou tady už dlouhou dobu) a zařazujeme je třeba i na červené seznamy ohrožených druhů, mezi neofyty patří nejvýznamnější invazní druhy – asijské křídlatky (*Reynoutria* sp.), americký trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) apod.

sklářství) způsobil značnou spotřebu dřeva. Dochází k maximálnímu odlesnění krajiny, které zasáhlo i dosud neobydlené horské polohy. Zbytky lesů již nestačily uspokojovat spotřebu dřeva, takže v 18. století, za vlády Marie Terezie, vzniklo řízené lesnictví. Tady najdeme počátek převádění převážně smíšených lesů s různým typem obhospodařování (viz. **kap. 5.3**) na dnešní vysokokmenné smrkové monokultury. V tomto období byla zakazována pastva v lesích, výjimečně se však na některých místech uchovala až do počátku 20. století, až po 2. světové válce byla zakázána definitivně. Od 18. století se tedy plocha lesů zase zvětšuje.

Ještě jedna změna v barokní krajině je velmi významná – první intenzifikace luk. V raném středověku byl dobytek chován na volno. Potuloval se po řídkých lesích a dokrmován a zaháněn do ohrad byl pouze na zimu. Postupně byl však chován stále více v blízkosti lidských sídel, což umožnilo hromadění hnoje. V baroku dosáhla živočišná výroba takového stupně, že bylo možné začít s hnojením luk. Do té doby bylo hnoje tak málo, že byl využíván výhradně na pole. Hnojení luk umožnilo expanzi některých na živiny náročnějších lučních druhů (hovoří se o dnes všudypřítomném ovsíku vyvýšeném, *Arrhenatherum elatius*). Výsledkem zřejmě byla velká změna v druhovém složení a bohatosti luk.

Skutečně průmyslová krajina dnešního typu se začala formovat někdy od poloviny 19. století. Ráz krajiny byl poznamenán rychlým růstem měst, stavbou továren a železnic, zakládáním dolů; nově nastoupila umělá hnojiva, silná mechanizace a s tím byl spojen úbytek lidí pracujících v zemědělství. O novodobých změnách se dočtete v následující kapitole.

5.2 Změna způsobu obhospodařování krajiny a problémy s tím spojené

„Tati, a jak vypadá kráva?“

Způsob a intenzita hospodaření člověka (či působení zvěře) v krajině se v průběhu věků měnily. O tom jsme si něco málo řekli už v předešlé kapitole. Od neolitu dochází postupně ke zvětšování plochy člověkem výrazně ovlivněné krajiny a tlak člověka na životní prostředí narůstá s rostoucí lidskou populací. Dnes se občas setkáváme s tendencí tvrdit, že naši předkové krajinu chránili, zatímco my ji bezohledně ničíme. Předci ji však využívali, tak jako my dnes. Rozdíl oproti minulosti však je v rychlosti a intenzitě změn – motykou se bažina odvodňuje obtížně, ale bagrem to jde velmi snadno. Výsledek dávných změn způsobených člověkem či přírodními procesy často již ani neregistrujeme a pokládáme je za přirozený stav. Pokud však chceme chránit nějakou část naší přírody, musíme chápat, jak vznikla a napodobovat dřívější způsob hospodaření (či nehospodaření), abychom ji mohli udržet v určitém stavu.

V nové době dochází k dříve nevídaným změnám. Rysy moderní průmyslové krajiny, která začíná vznikat cca od poloviny 19. století, jsou zejména úbytek lidí v krajině, snížení mozaikovitosti (vznik jednolitých lánů polí nebo produkčních lesů), ústup od extenzivního hospodaření, rozsáhlé disturbance, eutrofizace a nárůst imisí. (O některých procesech jste se již dozvěděli v **kap. 3**)

S úbytkem lidí v krajině souvisí ústup od tradičního hospodaření. Dnešní krajina je obhospodařována buď málo (zarůstající nepotřebná půda), nebo naopak až moc (silně hnojená louka). Extenzivně obhospodařované plochy mizí – takto hospodařit ve velkém se totiž nevyplatí. Lidé se (nejen) kvůli práci stěhují do měst nebo na jejich okraje (okruh cca 30 km), kde si na vesnicích staví „přespávrny“. Vesnickým životem nežijí, nechovají žádná hospodářská zvířata a v okolí vesnice nehospodaří, protože to jejich styl života neumožňuje. Kolem jejich domů najdete místo rozkvetlých luk, slepičích plácků, zahrádek, velkých lip a stodol udržovaných málodruhový anglický trávník, túje, stříbrné smřčky, bazén a garáž. Ve vzdálenějším okolí těchto kolonií jsou opuštěné sady a zarůstající obecní pastviny. Zemědělské plochy se dostaly do spárů velkých zemědělských podniků, které aby se udržely na trhu, těžší z půdy maximum (nebo musí složitě žádat o dotace). Hospodářská zvířata se přemístila do obrovských hal, kde žijí celý život, a pastviny mezitím zarůstají. A pokud se ven dostanou (často opět z důvodu dotací), pastviny jsou spásány s moc velkou intenzitou a degradují. Drobní hospodáři s pěti ovci, kozou (natož krávou) a slepicemi mizí – často to jsou starší lidé, po kterých, až zemřou, hospodářství nikdo nepřebere. Někteří mladí lidé se dnes sice vrací na vesnici k tradičnímu hospodaření, stále je to však málo. Přijmeme-li fakt, že přírodní hodnoty předindustriální krajiny jsou významné a hodné zachování, musí krajině pomáhat orgány ochrany přírody (ať už státní, či různé nadšenecké spolky a neziskové organizace).

Středověká (a starší) krajina byla tvořena jemnou mozaikou jednotlivých typů prostředí – spíše větší počet malých sídel, v okolí pole, louky a pastviny pozvolna přecházející v různé lesy. Polnosti jednotlivých hospodářů byly odděleny travnatý-



5.G Zalesňování zemědělské půdy. V posledních desetiletích se v zemích EU projevují snahy na zvyšování plochy lesů. Souvisí to s tlakem na velmi obecně definované „zlepšování kvality životního prostředí“ a s nadprodukcí zemědělských výrobků. Dle údajů ministerstva zemědělství z roku 2000 je v ČR 1 milión ha „přebytečné“ zemědělské půdy. Zemědělské hospodaření se na méně úrodných pozemcích stává nerentabilním, a vlastník proto hledá jinou možnost, jak nejlépe pozemek zhodnotit. Řešením tohoto ekonomického problému může být zalesnění pozemku nebo jeho využití k pěstování energetických plodin – rychle rostoucích dřevin, zejm. topolů nebo vrb. Na tato opatření pak při splnění určitých podmínek (např. pozemek již musí sousedit se stávajícím lesem) mohou být poskytovány velmi slušné dotace. Jen pro ilustraci uvedme, že dotace na samotné zalesnění se pohybují od 74 000 Kč/ha (zalesnění jehličnatými dřevinami) po 92 000 Kč/ha (listnaté dřeviny), dále je možné po čtyřech letech od založení porostu žádat o dotaci na péči o porost 12 000 Kč/ha/rok a nakonec ještě po 19 letech od založení porostu žádat o náhradu (4 210–8 600 Kč/ha/rok) za travní porost nebo jinou kulturu, která na pozemku předtím byla...

Riziko a dopady takového dotačního titulu na ochranu přírody jsou zřejmé na první pohled. Dochází k bezprecedentnímu zalesňování zbytků cenných luk, pastvin a lesních palouků, ale i třeba méně úrodných polí s vzácnými druhy plevelů. Dále se tak přispívá k homogenizaci a omezování mozaikovitosti krajiny. Podpora produkce biomasy z rychle rostoucích dřevin s sebou přináší i rizika genetické eroze domácích topolů a vrb jejich energeticky využívanými kultivary. Navíc převedení zemědělských pozemků na takové lesní pozemky je vzhledem k administrativní složitosti prakticky nevratné. Myšlenka tohoto programu možná není špatná, pouze se objevila na špatném místě. Česká republika je v současné době nejvíce zalesněna od dob Marie Terezie. Zároveň mezi nejohroženější druhy současnosti u nás patří druhy bezlesí nebo druhy světlych (pastevních) lesů. Další zalesňování naší krajiny v drtivém množství případů naší přírodě spíše uškodí.

mi mezemi. Tato krajinná mozaika se nám ztrácí před očima nebo je už definitivně pryč, zejména v našich nejúrodnějších oblastech, díky velkým změnám v zemědělství, které vyvrcholily změnou režimu po 2. světové válce (50. léta). Zemědělská výroba se mechanizovala, kolektivizací (50.–80. léta) vznikly obrovské jednolitě plochy polí (scelování lánů v rámci státních statků a jednotných zemědělských družstev, tj. JZD), hranice pozemků byly zarovnávány, vlhká místa byla odvodněna (tzv. meliorace, kromě známého odvodňování pomocí zatrubnění všeho, co se dá, zahrnují i řízené zavodňování), některé plochy pro pěstování plodin zcela nevhodné, například nivní louky, byly rozorány a přeměněny na pole, vodní toky byly napřimovány. Pole byla scelena ve „velké širé rodné lány“, které se snadněji (a především levněji) obhospodařují. Stejně z pohledu přírodovědce smutný osud už dříve potkal i naše lesy – jsou smrkové, hluboké a temné. Změny v obhospodařování krajiny tak vyvolaly násilnou změnu ve struktuře a fungování krajiny. Vododržnost krajiny se vlivem meliorací a úprav vodotečí výrazně snížila. Vlivem necitlivých lidských zásahů neutrpěla jen jednotlivá stanoviště. Postižena byla krajina jako celek, včetně její estetické složky – krajinného rázu (blíže viz **rámček 7.A**)

Po pádu komunizmu v roce 1989 a následném vracení pozemků původním vlastníkům (restituce) se poměry v zemědělství zase změnily. Lidé během komunistické vlády k půdě ztratili vztah, došlo k roztrhání kontinuity: „na této půdě pracoval otec, děd, praděd...“. Málokdo nechal svého zaměstnání a šel obdělávat polnosti svého dědečka. Lidé vrácenou půdu buď prodali bývalému podniku JZD, nebo alespoň pronajali (takže ne moc velká změna), nebo si louku (či pole a les) nechali, ale ne-hospodařili na ní, a tak začala zarůstat. Řada drobnějších bezlesých ploch začala být cíleně zalesňována (viz **rámček 5.G**). Změna režimu a ekonomické situace se však promítla i do velkých zemědělských podniků – velmi výrazně se dočasně snížilo používání hnojiv a pesticidů (ať již změnou zákonů, či tíživou finanční situací). Porevoluční změny se následně silně promítly i do populací některých druhů, ať už úbytkem, či nárůstem početnosti (viz dále). Dnešní často jedinou možností v zachování přírodně hodnotných biotopů vázaných na člověka je hospodařit tradičním nebo jemu podobným způsobem. To však bývá drahé kvůli vysokým ekonomickým ztrátám ve srovnání s intenzivními typy hospodaření (extenzivní obhospodařování vyprodukuje ze stejné plochy menší výnos než intenzivní a samozřejmě je dražší než další možnost, opuštění půdy).

Další změny dnes přicházejí s novými zemědělskými technologiemi. Louku, kterou staříček zetor posekal za dva dny, dnes moderní traktor poseká za dvě hodiny. Sekačka má záběr třeba i 12 metrů a při rychlosti 20 km/h jí nic živého neunikne. To samé platí pro kombajny s dlouhými lištami, které sklízí obilí v třicetkilometrové rychlosti. Ještě horší jsou různé typy mulčovačů a fréz, kterými jsou upravovány dlouho neobdělávané a křovím porostlé pozemky. Fréza krom křoví (s ptačími hnízdy) často drtí i 5 až 10 cm hlubokou vrstvu půdy (včetně kamenů). Asi si nelze představit efektivnější nástroj na likvidaci drobné pozemní fauny (hadů, žab, ještěrek nebo drobných savců), navíc podporovaný a dotovaný různými agroenvironmentálními programy (viz **rámček 5.H**). Podobně i do některých lesů (včetně těch biologicky cenných nížinných, viz dále) vjíždějí frézy drtící a zaorávající pařezy, ale i hlízy rostlin, larvy hmyzu i vše ostatní až do hloubky 30 centimetrů a přeměňující dříve hodnotný les na zorané pole, určené k novému osázení (blíže viz *článek Čížek a kol. 2007*). Pozitivní změnou v zemědělství je snad jen lepší zacílení pesticidů, kdy jsou z důvodu lepší efektivity a menší ekonomické náročnosti používány druhově specifické a často i biologicky odbouratelné účinné látky.

Podívejme se nyní blíže, jak se některé tyto krajinnotvorné změny odrazily na stavu různých biotopů, stanovišť, krajinných prvků a některých vybraných „vzorových“ skupin organismů, které dnes potřebují naši ochranu a pomoc. Seznámíme se také s některými velmi ožehavými tématy v ochraně přírody.

Změny v obhospodařování bezlesých stanovišť

Jak jsme si řekli v **kapitole 5.1**, dnešní bezlesá stanoviště v naší krajině jsou do značné míry lidským výtvozem. Zároveň je však jisté, že větší či menší plochy bezlesí (a s nimi i různé světlomilné druhy rostlin i živočichů) u nás nepřetržitě přetrvaly

už od konce doby ledové či raného holocénu. Příchod člověka znamenal postupné odlesňování celé krajiny (vznik polí, pastvin, luk atd.) i prosvětlování některých lesů (především těch v nížinách, v okolí lidských sídel však i výše). Světlomilné druhy se tak mohly znovu rozšířit na větší plochy. O tom, co se s jednotlivými typy bezlesí dělo dál a s jakými problémy se dnes potýká, vás spraví následující odstavce.

5.H Agroenvironmentální opatření a hnědásek. *Agroenvironmentální opatření (AEO) patří do dotačních programů Ministerstva zemědělství, které jsou zaměřeny na podporu zemědělského hospodaření šetrného k přírodě. Dotována je např. pastva, sečení luk či zatravňování polí. Pravidla dotací jsou nastavená tak, aby byla snadno kontrolovatelná, u luk a pastvin je vyžadován např. termín, kdy musí být vše posečeno, minimální počet sečí nebo minimální a maximální počet dobytka na plochu pastviny. Dodržování pravidel je přísně kontrolováno, při jakémkoliv nesouladu pak následují sankce, a těch se zemědělci pochopitelně bojí.*

Nápad AEO je sice bohubilý, ale výsledky, vzhledem ke špatně nastaveným, neflexibilním podmínkám, občas tak bohubilé nejsou. Krajinu, organizmy v ní žijící a potřeby každého z nich totiž nemůžeme napasovat do těsných škatulek. Některé programy tak například nutí zemědělce posekat louky v brzkých termínech, což poškozuje na zemi hnízdící ptáky. Kvůli dotacím cíleným jen na travní plochu pastviny mizí rozptýlená zeleň. Programy zacílené na vodní ekosystémy často vedou k likvidaci starých zarostlých rybníků a jejich přeměně na velké nádrže s kamením zaspanými břehy bez mělčin. Místo do volné krajiny se investuje do koupališť a návesních rybníků. Výjimkou při výstavbě vodních nádrží není ani likvidace přirozených mokřadů s výskytem zvláště chráněných druhů. Obecně tak neuvážené realizace agroenvironmentálních programů přispívají k nové vlně homogenizace biotopů a celé krajiny.

Na AEO doplácí např. hnědásek chrastavcový (Euphydryas aurinia). Tento motýl obývá vlhčí, mírně zrašelinělé louky a pastviny. Živnou rostlinu pro něj představuje čertkus luční (Succisa pratensis). Motýl potřebuje osluněné, bohatě trsnaté, nižší vegetací obklopené čertkusy pro vývoj housenek, vysokostébelné květnaté plochy jako zdroj nektaru pro dospělce a závětrné lemy křovin a lesů coby samčí teritoria. To všechno pokud možno mozaikovitě vedle sebe. Dříve se vyskytoval na jihovýchodní Moravě a v severních Čechách, kde se vytratil v průběhu minulého století. V současné době ho najdeme jen v západních Čechách, tam přežil na okrajích vojenského prostoru, v hraničním pásmu a v ochranných pásmech vodárenských zdrojů. Ostatní vlhká místa byla v období komunismu nelibostně odvodňována. Dnes je motýl chráněn a na místě jeho výskytu se vyhláší chráněná území, „happyend“ jeho příběh ale nekončí. Zavedení AEO totiž způsobilo další drastický úbytek. Proč? Zemědělci byli AEO nuceni sít nejmeně 2x za rok a pokosit celou plochu. Zanechání nepokosených míst by bylo potrestáno sankcí. Navíc zavedení nejzazších termínů sečí vedlo k rozsáhlému velkoplošnému kosení luk v horizontu několika dní. Seč zabila nejen housenky, které u tohoto druhu žijí pospolu v zámotcích, a v době sečí jsou tak velmi zranitelné (kosení přežije asi 5 % hnízd), ale ublížila i dospělcům, kteří na obrovských posečených plochách nenašli dost kvetoucích rostlin s nektarem. Pokud by se však vybrané louky sekly jednou ročně (nejlépe jednou za několik let) a na loukách by se nechávaly neposečené ostrůvky, motýlovi by se zase mohlo dařit mnohem lépe. Podle Konvička a kol. 2005.

5.I Pyl a makrozbytky. Při paleobotanickém výzkumu se významnou měrou uplatňují pylová a makroskopická analýza (makrozbytky – části listů, semena, borka, dřevěné uhlíky atp.). Tvar pylového zrna je často typický pro rod, někdy i druh rostlin. U makrozbytků je pro určitou rostlinu zase charakteristický třeba tvar průduchů nebo semen. Pokud chceme získat pylová data o vývoji určitého území, musíme vykopat půdní sondu. Ne všude ale budeme mít úspěch, pyl a makrozbytky se nejlépe uchovávají na trvale zamokřených místech bez přístupu vzduchu. To znamená v sedimentech rašeliništ, slatiništ, bývalých jezer, některých půdních profilech nebo třeba ve studních či odpadních jímkách (žumpa). Zejména pyl je díky vrstvě ochranné látky sporopoleninu velmi odolný a dokáže v neporušeném stavu přetrvat tisíceletí. Důležité je, aby jednotlivé vrstvy odpovídající určité době byly chronologicky seřazené a nebyly nějakým způsobem poškozené či promíchané. Po vykopání sondy se odebírají jednotlivé vrstvičky půdy a z nich se drastickou chemickou preparací získávají pylová zrna. Používají se taková činidla, jako je HF, HCl, H₂SO₄. Na konci vám zbude pyl nebo jiné útvary (spory) obsahující nezníčitelný sporopolenin. Teprve tehdy je možné pyl determinovat pod mikroskopem. I to má ovšem svá úskalí. Každá rostlina má jiný objem produkce pylu a různý dolet zrn. To znamená, že pokud určitá rostlina produkuje hodně pylu, může být ve výsledku značně nadhodnocena (např. borovice). Stejně je to u pylu, který je schopen doletět stovky i tisíce kilometrů – v oblasti naší sondy tato rostlina nemusela vůbec růst, a přesto jsme zaznamenali její pyl. Proto musíme vědět něco o historii lokality, znát charakteristiky každého zaznamenaného druhu a výsledky musíme korigovat různými dalšími nálezy – např. nálezy šišek, tkání. Výsledky také většinou vypovídají o blízkém okolí lokality a nemůžeme je aplikovat na celé širší území.

Jen drobná poznámka – v této kapitole budeme záměrně používat (i skloňovat) anglický výraz management, jehož význam ve smyslu „způsob obhospodařování stanoviště“ v biologii i v ochranářské mluvě již zcela zlidověl.

Mokřady

Z krajinného hlediska plní mokřady velmi důležitou funkci, mají totiž schopnost zadržovat vodu v krajině. S tím souvisí i ovlivňování místního klimatu – srážek a vlhkosti vzduchu. Velmi významně se uplatňují při zadržování nadměrných srážek, a tedy také snižují riziko povodní nebo je alespoň zpomalují. Správně fungující mokřad nebo rašeliniště totiž funguje jako jakási „houba“, která přebytečnou vodu nasaje a pak postupně vypouští – srovnejte si to se zmeliorovanou loukou, z níž rovné vybetonované kanály vodu naopak co nejrychleji odvedou. Mokřady také hostí pestrá škála organizmů – nejen organizmy striktně vodní, ale i řadu suchozemských, pro jejichž raný vývoj je voda nezbytná (např. obojživelníci nebo vážky). K mokřadům řadíme jak různá maloplošná zamokřená místa, zrašelinělé louky, okolí větších řek se slepými rameny, tak i velká rašeliniště (např. známý Rejvíz nebo Červené blato). Jsou v nich ukryté také velice hodnotné informace o naší postglaciální historii (zejména v rašelinných sedimentech). Z bohaté nerozložené organické hmoty, zejména z pylu, lze totiž vyčíst historické složení vegetace v okolí a odhadnout dřívější klima (viz **rámeček 5.I**). Je doloženo, že některé rozsáhlejší

mokřady jsou nezalesněné už od poslední doby ledové, řadíme je tedy k tzv. primárnímu bezlesí. Díky tomu na nich najdeme početné pozůstatky bioty z období glaciálu – tzv. glaciální relikty – např. různé pavouky (krkonošský slíďák *Arctosa alpigena lamperti*), vodní roztoče i rostliny (známý ostružiník moruška *Rubus chamaemorus*) atp.

I přes svůj velký význam u nás mnoho mokřadů padlo za oběť odvodňování, které se provádělo už od nepaměti. Důležitou roli na tom jistě sehrál odedávna platný pohled na mokřady jako na cosi neužitečného, či dokonce odporného, nezdravého a nebezpečného (vzpomeňte na pohádky o bludičkách či hejkalech). Velkoplošné odvodňování naší krajinu postihlo na konci 19. století zejména následkem neuvážených „protipovodňových“ opatření, ale zdaleka nejhorší bylo to prováděné v rámci meliorací za minulého režimu, především v 70. a 80. letech. Tehdy se, po vzoru Sovětského svazu či nařízením naší vlády, mnoho mokřadů vysušilo a přeměnilo na pole, i když byly pro pěstování plodin naprosto nevhodné. Dnes začínáme chápat klíčový význam mokřadů pro fungování krajiny, a tak jsou některé mokřady obnovovány, řada dřívějších zásahů je však nenapravitelná.

Louky, pastviny a jejich obyvatelé

Pastva sehrála velmi podstatnou roli při formování a posléze i udržování naší krajiny. Chov hospodářských zvířat byl v začátcích zemědělství založen výhradně na pastvě a zkrmování letniny (větvě a listy stromů). To se změnilo zřejmě až v době železné, kolem 500 BC, v archeologických nálezech z tohoto období se totiž poprvé objevuje kosa. Teprve v této době mohla začít produkce sena a vznikat louky, další plochy pro expanzi druhů bezlesí.

Louky jsou tedy útvarům do značné míry vytvořeným člověkem, závislým na pravidelném obhospodařování (nezapomínejme však, že i louky mají přirozený základ, často např. vznikaly z dřívějších pastvin, které zase navazovaly na předchozí primární bezlesí). Nejdůležitějšími nástroji při jejich udržování byly a stále jsou dobytek a kosa. Druhovité složení a vzhled luk jsou pak výslednicí několika vlivů – abiotických podmínek (sklon svahu, srážky, pH, podloží atd.), dostupnosti a z nich vycházejícího způsobu obhospodařování. Různé louky byly obhospodařovány v různou dobu, různě často a s různou intenzitou. Některé se kosily jednou za rok, jiné dvakrát a jiné třeba jednou za dva roky, zejména na jaře se některé plochy občas také vypalovaly. V rámci jedné sezóny se navíc na jedné ploše často vystřídala pastva i seč, tyto dva managementy od sebe kdysi byly neoddelitelné. Vznikala tím drobnozrná mozaika míst posekaných, přepasených, míst s odrostlou vegetací a míst s nedopasky. Každý z managementů uplatňujících se na loukách (nebo obecně bezlesí) má na výsledné druhotné složení jiný vliv (viz **kap. 5.3**). Právě taková krajina, s velkou diverzitou typů prostředí, hostí obrovské množství organismů. Jemnozrná mozaikovitost navíc zajišťuje, že si každý organismus najde to své a že se krajinou může bez problémů pohybovat. A právě takové krajiny nám rapidně ubylo. Co je příčinou, jsme si řekli už v úvodu **kapitoly 5.2**.

Ukázkově mozaikovitou oblastí je u nás třeba Valašsko nebo Bílé Karpaty. Tam pořád ještě najdete malé „lúčky“ a „pasénky“ s ovci, oddělené remízky nebo křovím; sem tam stračenu či rohatého kozla, udržované sady a záhumenky s žitem nebo ovsem. I tady ale ubývá počet tradičně hospodařících tvrdohlavých stařečků, vytvářejících tuto pestrou krajinu. Chcete-li vidět na vlastní oči, jak taková mozaika vypadá, podívejte se na internetových mapách (např. www.mapy.cz) na letecké snímky okolí Huslenek a schválně si je porovnejte s monotónní krajinou úrodné jižní Moravy v okolí Těšan. (Vidíte ten zřetelný rytmus *pšenice* řepka *pšenice* řepka *topol* *pšenice* *pšenice*?)

Metody moderního zemědělského hospodaření nesoucí s sebou ztrátu mozaikovitosti (intenzivní hnojení, rozorávání luk, znásobení počtu sečí a vysévání produktivnějších rostlin – jilek, jetel, meliorace nebo naopak ponechání ladem) znamenaly pro mnoho lučních organismů ránu. Některé praktiky, prováděné zejména za komunismu, sice dnes polevily (meliorace, velkoplošné rozorávání), ale na oplátku se vynořily nové problémy. Krajinu totiž ovládly nejrůznější dotační programy, se striktními pravidly, sjednocením hospodaření na velkých územích a naopak nezájmem o údržbu malých pozemků (viz **ráměček 5.H**). Selský rozum se z hospodaření vytratil – dříve se termíny sečí řídily podle aktuálního průběhu počasí, vzhledu a typu louky a možnostmi a potřebami hospodáře („*sena mám dost, na louku vyženu ovce*“). Každý kosil a přepásal jindy a jinak (a tím tvořil onu jemnou mozaiku). Dnes se zemědělec řídí závaznými pravidly dotací pro termíny sečí. Takže déšť, nedéšť, kosit se musí. Hlavním problémem takového obhospodařování luk je, že jsou v rozsáhlých oblastech posekány ve stejnou dobu. Některé rostliny tedy nestihnou odplodit (dříve to třeba také na jedné louce nestihly, ale vždy byla okolo jiná louka nebo mez, kde to v daném roce stihly). Hmyz pak nemá možnost přelétnout na vedlejší ještě kvetoucí louku nebo třeba nebude mít dostatek času pro vývoj

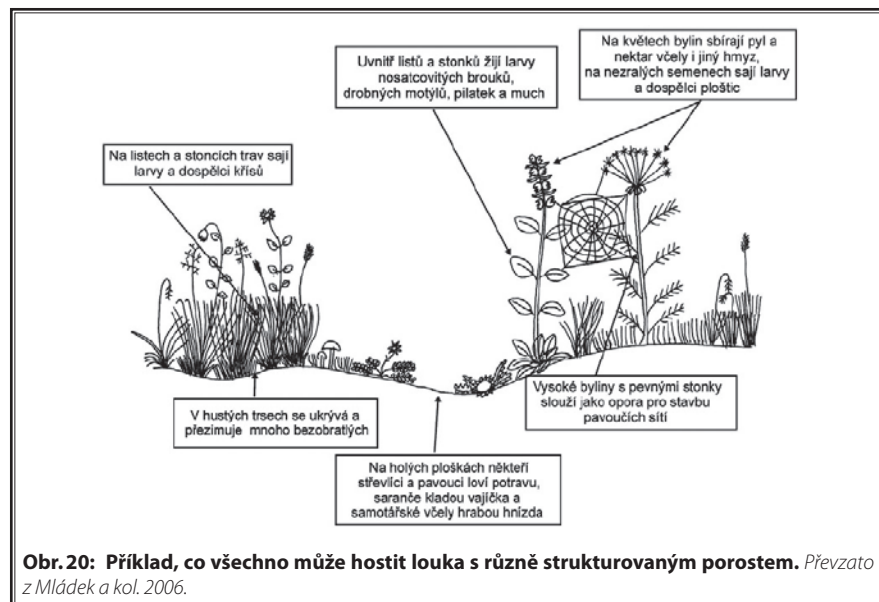


larev. Některé luční druhy díky všem těmto procesům v krajině výrazně ubyly a jiné vymizely úplně. Z nejznámějších případů jmenujme motýly a orchideje (o ptácích je řeč níže) – viz **rámček 5.K**.

Na obhospodařované travní porosty je vázaná velká spousta bezobratlých živočichů, hlavně hmyzu a pavouků. Najdeme tady druhy býložravé, dravé, opylovače, cizopasníky i rozkladače a všichni mají na své prostředí jiné požadavky. Například býložravé druhy mohou mít velmi specifické nároky nejen na druh a výskyt své živné rostliny, ale také na její vzhled; dále na strukturu porostu (stáří, patrovitost) a s ní spojené abiotické podmínky (viz **obr. 20**). Čili to, že se někde živná rostlina vyskytuje, neznamená, že tam budou schopny žít a vyvíjet se. Na výskyt organismů má velký vliv i již zmíněná mozaikovitost. V **kapitole 5.3** najdete návod, jak se dají co nejširšímu spektru lučních organismů zajistit dobré podmínky pro život, případně je do života zase vrátit. Další informace naleznete v Konvička a kol. 2005 a Mládek a kol. 2006.

Živočiškové extenzivní zemědělské krajiny

Na úbytek pestrosti kulturní krajiny a intenzifikaci zemědělství také doplatila celá řada druhů ptáků a savců vázaných na extenzivně obhospodařovanou zemědělskou krajinu. Přitom se jedná o živočichy, kteří byli ještě před několika desítkami let v naší krajině všude hojní (jmenujme např. koroptev polní, křepelku polní, tuhýka obecného, čejku chocholatou či sysla obecného). Po roce 1990 se stavy některých těchto živočichů začaly zlepšovat, jiné však stagnují nebo stále klesají. Nemáme zde prostor rozebírat konkrétní osudy všech těchto druhů, a proto si je jen ilustrujeme



na protikladných příkladech dvou druhů ptáků, které se liší právě tím, jak se byly schopné vypořádat se změnami v nejnovější době.

S čejkou chocholatou (*Vanellus vanellus*), dříve hojným bahňákem, to jde dnes z kopce. Početnost se začala snižovat už od 50. let v souvislosti se změnou hospodaření a velký pokles byl zaznamenán v letech 1970–2000. Čejka hnízdí (březen–červen) zejména na vlhkých loukách, pastvinách, okrajích rybníků a na náhradním biotopu – poli – kde je v současné době početnější než v původním prostředí. K hnízdění potřebuje místa s řídkou a nízkou, popřípadě žádnou vegetací a malé čejky potřebují hodně tekutin, a tedy blízko dostupnou vodu. Čejka se živí různými bezobratlými (hlavně žížaly) a potravu sbírá na zemi na okraji vody a v bahně. Rozorávání a vysušování luk jí zasadilo tvrdou ránu, dnešní louky s na jaře hustou, vysokou trávou, jí nevyhovují. Dalším problémem je používání zemědělské techniky, která vejce či mláďata zničí. Čejky jsou daleko úspěšnější tam, kde se v období hnízdění na vlhkých loukách pase dobytek a tráva se nekosí. V mnoha oblastech tito ptáci přešli k hnízdění na polích, kde však také nejsou v bezpečí, některá pole jsou totiž vláčena a osévána či stříkána v době hnízdění. Na rozdíl od ostatních u nás hnízdících bahňáků bývalo pro čejky typické hnízdění několika párů na jedné lokalitě. Pokud hnízdí čejky v koloniích, dokáží úspěšně bránit snůšky nebo později i mláďata před jejich predátory (v zemědělské krajině zejména vrány). Snížení jejich početnosti a možná i přesun na pole vede ke stále častějšímu hnízdění jednotlivých párů, pro které je ubránit snůšku velmi obtížné.

Chřástal polní (*Crex crex*) je naopak ptákem s nadějnými vyhlídkami, jeho populace v Evropě roste. Dříve to byl velmi hojný druh nížin, který u nás v 60. letech téměř vymizel a ustoupil do podhorských oblastí. Tam totiž nebylo a není zeměděl-

5.K Orchideje. Orchideje bychom v období před příchodem zemědělství našli nejspíše v přirozených lesích, na plochách spásaných zvěří, na místech pravidelně narušovaných záplavami, lavinami, požáry nebo v přirozených trávnících nad horní hranicí lesa. S rozvojem kulturní krajiny pak mnohé druhy přesídlily na louky a pastviny. Pro nás dnes představují významné indikátory tradičního extenzivního hospodaření. Jsou to rostliny konkurenčně slabé, proto je nejčastěji najdeme na různě narušovaných místech či lokalitách, kde vlivy nějakých stresujících faktorů omezují konkurenci. Bohatě populace těchto rostlin byste našli zejména na pastvinách mírně narušovaných sešlapem, pasených bílých slínovcových stráních s častými drobnými sesuvy půdy, v lomech, na výsypkách, ve vojenských prostorech a na jiných místech s místy odkrytou holou půdou. Mnoho druhů nalezneme také v mokřadech, na prameništích a rašeliníštích a v listnatých lesích.

Proč dříve časté orchideje z krajiny vymizely? Hnojení luk (zvýšení úživnosti) způsobilo zvětšení lučních rostlin a zahuštění porostu, a tedy zvýšení konkurence. Vymizely travní porosty spásané extenzivně, dnešní pastva je intenzivní a má za následek buď zašlapání rostlin, nebo jejich úplné spasení. Zmizelo také vypalování, vyhrabávání mechů a stařiny – činnosti, které rozrušovaly kompaktní vegetaci. Často praktikovaná velkoplošná seč v nevhodném termínu zase neumožní rostlinám odplodit. Světlé listnaté lesy byly přeměněny na tmavé jehličnaté s jinými půdními podmínkami. Podle Jersáková a Kindlmann 2004.

ské hospodaření tak intenzivní jako v nížinách. Louky se tu sečou často jen jednou ročně a později, mimo hnízdní období chřástala, nebo se sečou nepravidelně či vůbec. To mu vyhovuje. Chřástal je také původně obyvatel mokrých luk, ale hnízdí i na kulturních loukách a vojtěškových či jetelových polích. Vyhledává zejména rozsáhlejší luční komplexy s hustším a vyšším travním porostem a drobnými mokřinami, potravu tvoří hlavně hmyz. Kritickým obdobím je pro tohoto ptáka období od zahnízdění (květen–červenec) až po dobu, kdy jsou kuřata schopná letu (skoro 2 měsíce). Naneštěstí právě v tomto období probíhá kosení luk, stroje zničí hnízda, mláďata a někdy i dospělé ptáky (jak se tomu dá vyhnout viz **obr. 24**). Špatně na něj působí také přeměna luk na trvalé pastviny (pošlapání snůšky). Za příčinu radikálního poklesu v období mezi 50. a 80. léty se považuje mechanizace, úspěšné senoseči a likvidace luk. Proč dnes populace chřástala roste? V ČR to souvisí se změnou podmínek po roce 1990 – početnost se začala zvyšovat zejména díky neobhospodařování a ruderalizaci luk.

Pokles početnosti ptáků extenzivní krajiny je tedy spojen zejména s úbytkem hnízdního prostředí, snižováním potravní nabídky a přímým ničením hnízd a mláďat při hospodaření. Dnes k tomu dochází také díky podpoře tzv. společné zemědělské politiky EU (viz **ráměček 5.L**). Více o ptácích viz stránky České společnosti ornitologické: <http://www.cso.cz>.

Změny v obhospodařování lesů

Lesy různého charakteru u nás byly už ve velmi dávných dobách, velkoplošně se vyskytují od té doby, co po poslední době ledové stromy postupně expandovaly na většinu našeho území. Poměr lesa a bezlesí a druhové složení lesů se v průběhu věků stále měnilo. Na tom se shodnou jak lesníci, tak biologové. Neshodnou se ale často na tom, jak který les přirozeně vypadal. Když se podíváme na extrémy, tradiční lesníci „staré školy“ by jako přirozenou lesní vegetaci, která tady existovala těsně před příchodem zemědělství, viděli hustý temný panenský prales, někteří biologové zase světlý les parkovitého charakteru. Neshodnou se ani na družích, které kam patří. „Pravdu“ přitom mohou mít obě strany. Vedle sebe tady mohly v mozaice, která byla jistě proměnlivá v čase, existovat oba tyto typy lesů. Neshody mohou vycházet z toho, že se neustále vyvíjí metody poznání minulosti a každá metoda má své nepřesnosti a chyby (viz **ráměček 5.I**). Také se často vychází z podoby posledních zbytků lesů nejbližších přirozenému charakteru – z pralesů, jako je Boubín (ale ani ten není úplně přirozený) nebo rezervace v Karpatech. Zapomínáme už na to, že tyto lesy zbyly třeba v horských údolích chráněnějších před vichřicemi, nebo na odlehklých svazích hor, kam se nedostali těžaři. Proto lze jen těžko usuzovat, jak vypadal přirozený les v normální české krajině. I porosty, které vnímáme jako přirozené, totiž být úplně přirozené nemusí.

Lesy byly lidmi využívány vždy, ale díky malé lidské populaci se užití nejdříve omezovalo jen na prořezání nebo místní vypálení a vykloučení lesa na příhodných a přístupných místech. Intenzita využívání se postupně zvyšovala (s jistými útlu-

my např. při stěhování národů). Během středověku a zejména v novověku, spolu s rozvojem hornictví, užívání dřeva na pálení dřevěného uhlí a provozem skláren, postupně začíná být situace neúnosná. Zásadním zlomem bylo započetí pěstování lesů, zejména smrkových. S intenzifikací jak lesnického, tak zemědělského hospodaření vznikla dříve nevídaná ostrá hranice mezi lesem a zemědělskou půdou (podívejte se například na staré mapy na oldmaps.geolab.cz, na těch nejstarších je to místy patrné). Z lesa se tak stala mnohde plantáž na smrková prkna, která má k původnímu přírodě blízkému lesu daleko. Začínají se objevovat rozsáhlé holoseče. Postupem času se charakter lesů začíná výrazně rozdvíjet na kulturní les nevalné biologické hodnoty a lesní rezervace, případně malé omezené plochy, kde starší les nebyl převeden na čistě produkční plochy. Lesní rezervace pak bývají někde ponechány nerušenému vývoji k naší představě „pralesa“. Z tohoto rozdělení vyplývá problém, že přicházíme o to něco mezi – extenzivně hospodářsky využívané řídké lesy vzhledu parků, kde se občas pase, berou větve na topení, občas nechá vzrostlý strom a občas takový vezme na zrovna potřebný trám. Zcela tak zmizely řídké lesy, které dříve zaujímaly rozsáhlou plochu našeho území. Dnes se s takovými typy lesů stále ještě můžete setkat v tradičněji obhospodařovaných částech Evropy, například na Balkáně a dále na východ. Se ztrátou těchto lesů pak neodvratně mizí mnohé druhy světlomilných rostlin a zejména hmyzu, které nepřežijí ani na louce nebo poli, ani v hustém čistě produkčním lese, ale ani v bezzásahovém „pralese“.

Podrobně si nemůžeme probírat problémy všech typů našich lesů (od suchých borů na skalách, přes tmavé javorové suťové lesy a dříve nejhojnější bučiny třeba po bažinné olšiny), pro ilustraci a vysvětlení obecných principů si tedy podrobněji ukážeme dva příklady.

5.L Společná zemědělská politika EU (SZP). Počátek společné zemědělské politiky EU se datuje už od 50. let. Bylo krátce po válce, ve které fungoval přidělový systém na jídlo, jehož byl nedostatek. Cílem SZP bylo pomoci Evropě k soběstačnosti a posílit její pozici v případě další války. Podpora měla pomoci farmářům, kteří nebyli zcela konkurenceschopní. Prostředky se rozdělovaly podle velikosti produkce farem, čím více farmář vyprodukoval, tím větší příspěvek dostal. To velmi zvýhodňovalo velké průmyslové farmy oproti malým. Všichni farmáři, i ti s malými statky, se samozřejmě snažili na příspěvky dosáhnout, a tak usilovali o to vyprodukovat co nejvíc. Využívali k tomu nejmodernější zemědělské technologie, biocidy (herbicidy, insekticidy apod.), zvířatům podávali antibiotika. Došlo k velké intenzifikaci zemědělství. Právě tehdy se zvířata začala dostávat do průmyslových velkochovů (klecové chovy drůbeže atp.) a mizela z krajiny a právě tehdy se i v západních zemích děly s krajinou podobné věci jako u nás v období komunismu. Jedním z výsledků byla nadprodukce a nasycení světového trhu. V roce 1995 kvůli tomu došlo k reformám, kdy bylo mj. nařízeno, aby zemědělci, kteří žádají o dotace SZP, pro snížení nadprodukce snížili velikost farmy. Dotace také již přestaly být rozdělovány podle velikosti produkce, ale podle velikosti farmy, což ale opět zvýhodňuje velké farmy. Malé farmy jsou však právě ty, které udržují mozaikovitý krajinný ráz. Výsledkem SZP je tedy především intenzifikace zemědělství a s tím spojený pokles početnosti druhů extenzivní zemědělské krajiny (např. ptáků).

Listnaté lesy nížin a pahorkatin

Pro zjednodušení použijeme termín nížinné lesy. Druhá skladba nížinných lesů střední Evropy sestává zejména z dubů, dále jilmů, topolů, javorů, jasanů a dalších. Pod tento typ lesů zahrnujeme jak vlhké lužní lesy kolem velkých řek (soutok Moravy a Dyje, Litovelské Pomoraví atd.), tak i sušší doubravy teplých pahorkatin (třeba v Českém krasu a na Pálavě). Takovéto lesy hostí pestrobarevnou směsici různých organizmů – žije v nich obrovské množství brouků, vázaných na staré stromy či mrtvé dřevo, a jiných bezobratlých, velké množství rostlin, dřevokazných hub a ptáků. Tyto organizmy, které zde žily po staletí, nám dnes bohužel vlivem špatné nebo jednostranné péče a dalších faktorů (viz dále) mizí před očima. Některé nížinné lesy jsou dnes již chráněné v rámci NP, CHKO, maloplošných chráněných území či biosférických rezervací. Ale ani zahušťující se síť chráněných území, ani ohleduplnější hospodaření v lesích – ústup od pěstování monokultur, používání šetrnějších metod a vysazování druhů odpovídajících konkrétním stanovištním podmínkám, vymírání určitých druhů nezastaví. Pro odpověď na otázku „kde udělali soudruzi chybu“ se znovu musíme podívat na vzhled a vývoj nížinných lesů v období od pravěku až po 19. století.

Jak jsme si již řekli v kapitole 5.1, nížinné lesy ani v období velkého rozvoje lesů – atlantiku – nebyly jednolitým, neporušeným baldachýnem. V průměru byly řidší a prosvětlenější než dnes, a také stanovištně různorodější. Mozaiku bezlesí, stinnějších hájů a pasených ploch pak svou činností – pastvou v lesích a výmladkovým hospodařením – udržoval i člověk. Lidé takovýmto hospodařením vytvořili střední, nízké a pastevní lesy (viz rámeček 5.M), pro naše nížiny typické ještě na přelomu 19. a 20. století, poté byly tyto činnosti zakázány a postupně ustávaly a od té doby se i bez cílených výsadeb začaly lesy postupně přeměňovat na husté vysokokmenné porosty, které mnoha lesním druhům naprosto nevyhovují.

Pastva dobytka v lesích, prováděná od neolitu, omezovala zmlazování stromů ze semen (na obr. 19), lidé ale dřevo potřebovali. V situaci, kdy není jisté, že vám místo stromu, který pokácíte, ze semenáčku vyroste nový, protože ho může sežrat vaše kráva, je lepší využít vegetativní výmladnosti dřevin (viz kap. 5.3.). Navíc to není tak pracné, strom se bez pily poráží špatně, kdežto proutí a větve se osekají snadno, výživné listí navíc můžete použít jako krmivo (letnina). Lidé tak využívali většinu lesů jako pastevní lesy, pařeziny nebo střední lesy, ty v případě, že potřebovali větší kmeny například na stavbu (viz rámeček 5.M). V krajině tak existovala **mozaika různých obhospodařovaných lesů a hlavně mozaika různých stádií těchto lesů**. Tato diverzita prostředí hostí obrovskou řadu organizmů. Jaké prostředí a organizmy tam tedy najdeme? Uvedme si pár příkladů početné bioty.

Podrost nepasených (nebo málo pasených) pařezin a středních lesů je bohatý na byliny a keře (je to stanoviště řady dnes ohrožených rostlin, např. kriticky ohroženého zvonovce lilolistého, *Adenophora liliifolia*). Je to dáno velkou světlostí těchto lesů. Pastevní lesy jsou tvořeny mohutnými stromy v širokých rozestupech (vzhledu např. lednického parku), řídkým keřovým patrem a v podrostu dominujícími trá-

5.M Nízké, střední a pastevní lesy.

Nízký les (pařezina) je jednopatrový výmladkový les s velmi krátkou dobou obmýti: za 5–30 let byly vždy kmínky skáceny (sekerou to šlo lépe než brát velké stromy a na topení je to jedno) a osluněné pařezy samy bohatě obrazily. Takto byly upravovány zejména habry, duby, ve vlhku vrby a někde i buky. Tyto lesy byly zdrojem zejména palivového dříví. Ústup od těchto praktik byl spojen s větší poptávkou po rozměrnějším stavebním dřevu a s rozšířením kamenného uhlí jako paliva. Ještě ve 20. letech minulého století u nás pařeziny zaujímaly až sto tisíc hektarů. Dnes se s aktivními pařezinami téměř nesetkáme, můžeme ale často vidět přerostlé pozůstatky tohoto hospodaření – pokud uvidíte vzrostlé stromy s mnoha kmeny vyrůstajícími z jednoho místa (tzv. polykormony), je to zpravidla ono. Plochy fungující jako dřívější pařeziny dnes najdeme jen pod elektrickými vedeními nebo na železničních náspech.

Střední les (pařezina s výstavky). Porost je vícepatrový, dole najdeme pařezinu (sklizeň palivového dříví) a horní patra tvoří řídce roztroušené různě staré vzrostlé stromy (výstavky). Ty jsou jednak zdrojem semen pro okolí, ale také např. stavebního materiálu (z proutí krov střechy neuděláte). Při každém mýcení spodního patra (to fungovalo podobně jako u výše popsané pařeziny) se ponechala určitá část jedinců vyrostlých ze semen nebo kvalitní výmladní jedinci, popř. se dosazovalo. Obmýti spodního patra se pohybovalo mezi 15 a 50 lety, našli bychom tam snadno zmlazující dřeviny jak světlomilné (dub, líska, jasan, hloh), tak snášející zástin (javor, habr, jilm, lípa). Dodržováno bylo pravidlo, že počet ponechaných stromů nejstarší kategorie bylo 5–20 jedinců na hektar, podle toho se pak řídila početnost mladších jedinců. Tyto lesy byly u nás typické zejména pro úživnější a vlhčí stanoviště (především tvrdé luhy), úpadek je spojen s jejich převodem na lesy vysokokmenné. Na začátku minulého století činila jejich rozloha 2,5 % a dnes už jen 0,02 % lesů, navíc i ty dnešní zbylé jsou již přerostlé. V mnoha listnatých lesích si můžeme dosud všimnout, jak mezi pokroucenými slabšími stromy (v přerostlé pařezině) jsou co pár desítek metrů silnější stromy, často duby, s rovným kmenem a vysoko nasazenou korunou – dřívější výstavky. Za nejbližšími stále fungujícími a ekonomicky prosperujícími (!) středními lesy nemusíme daleko, stačí se podívat kousek za hranice, do Rakouska nebo Německa.

Pastevní les. Zvířata likvidují zmlazení a selektují se dřeviny, které jsou chráněné (trnité křoví), výsledkem je řídký, světlý porost vzhledu anglického parku. V takovýchto lesích se též valašilo – stromy byly osekávány ve výši dospělého člověka, dobytek na něj pak nedosáhl a větve, které z něj vyrašily, se použily jako letnina. Pastva v lesích tedy bývala nerozlučně spjata s výmladkovým hospodařením, místy postupně převládalo jedno nebo druhé. Zachovalé zbytky pastevních lesů jsou u nás velmi vzácné, najdeme je třeba v části hodonínské Dúbravy na jižní Moravě. Podobný charakter mají některé plochy v nepřístupných oborách (zejména Lánské nebo Žehušícké) nebo louky s roztroušenými starými duby na jižní Moravě.

Podle Konvička a kol. 2006.

5.N Jason dymnivkový (*Parnassius mnemosyne*). Tohoto motýla bychom ještě zhruba do 50. let minulého století našli skoro ve všech lesnatých územích Moravy (kromě Beskyd a Poodří) a v Čechách v povodí Berounky, Labe a v Podkrkonoší. Dnes se s ním ale setkáme už jen na Moravě, hojněji v Litovelském Pomoraví, Podyjí a u Mikulova, všude jinde jsou jen slabé izolované populace. Stejný problém s úbytkem motýla řeší i naši sousedi. Co se tedy stalo?

Jason je druhem lesních světlín, dospělci mají malou migrační schopnost a zdržují se jen na osluněných pasekách, lesních loukách a v lemech. Živnou rostlinou jsou dymnivky (*Corydalis* sp.), ty na jaře najdeme v bohatých porostech zejména v lese. Motýl si ale takových dymnivek nevšímá. Vajíčka klade pouze na vadnoucí jedince, rostoucí na pasekách, často utlačované okolní vegetací. V zapojeném lese motýla nenajdeme. Vidíte tedy, že přítomnost živného druhu ještě neznamena přítomnost živočicha, který se jím živí.

Většina populací je dnes roztržistěná, slabá a ohrožená genetickým ochuzením. Posledním útočištěm jsou většinou lesní lemy sousedící s loukami či stepí. Lemy jsou však pouze malou a navíc trvalou světlinou, která zase dlouhodobě nevyhovuje dymnivkám, ty se dříve či později vytráčí, protože je okolní vegetace přeroste. Motýl potřebuje trvalou nabídku většího množství pasek, mezi kterými se dá přelétat. To je však v lesích s dlouhou dobou obmýtí nemožné. V pařezinách, kde se v čase a místě střídaly dorůstající plochy s čerstvě smýcenými a přerostlými místy, to bylo běžné. Něco napoví i to, že tomuto motýlovi, stejně jako dalším druhům, vyhovují pásy pod vysokým napětím mýcené s frekvencí, která byla charakteristická právě pro pařezinové hospodaření.

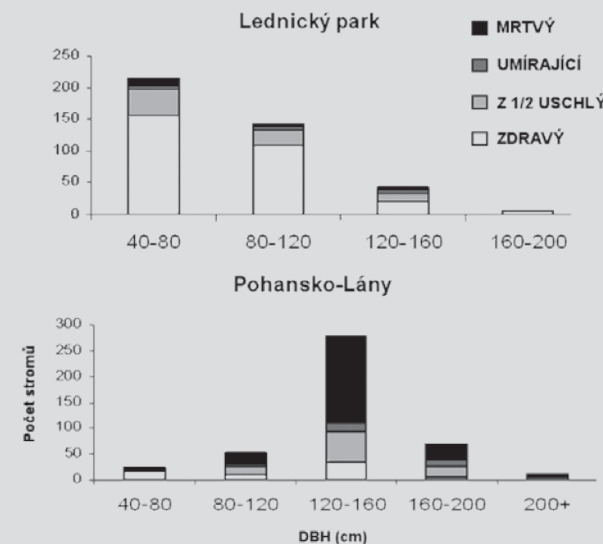
Podobný osud jako jason v různé míře potkal i plno dalších motýlů, kteří obývají světlé lesy či lesostepi – ostruháček česvinový (*Satyrion ilicis*), okáč hnědý (*Coenonympha hero*), perleťovec prostřední (*Argynnis adippe*), pestrobarevec petrkličový (*Hamearis lucina*), vřetenuška chrastavcová (*Zygaena osterodensis*), soumráčník žlutoskvřinný (*Thymelicus acteon*) a mnoho, mnoho dalších. Podle Konvička a kol. 2006.

vami. V takovýchto lesích bychom dříve našli mnoho druhů dnes vzácných rostlin (jmenujme třeba orchideje) a hub (např. vázaných na lískové porosty), které teď přežívají v lesních lemech a kolem lesních cest. Také někteří ptáci „dostali na frak“, jmenujme dudka chocholátého nebo lelka lesního. Určitě vás překvapí, že nížinné výmladkové lesy obývali také tetřívka obecná a jeřábek lesní, kteří tady nacházeli hojnost potravy (důležité v zimě), dnes je známe už jen z rozvolněných porostů v horách a z rašeliníšť. Pařeziny hostily u nás kdysi velmi běžné světlinové motýly, kteří jsou dnes většinou na pokraji vyhynutí (např. poslední a jediné populace hnědáka osikového a okáče jílkového u nás). Jak jsme již zmiňovali, hmyz má totiž často velmi specifické nároky nejen na druh a výskyt své živné rostliny, ale také na její vzhled; dále strukturu porostu (stáří, patrovitost) a s ní spojené abiotické podmínky (viz rámeček 5.N).

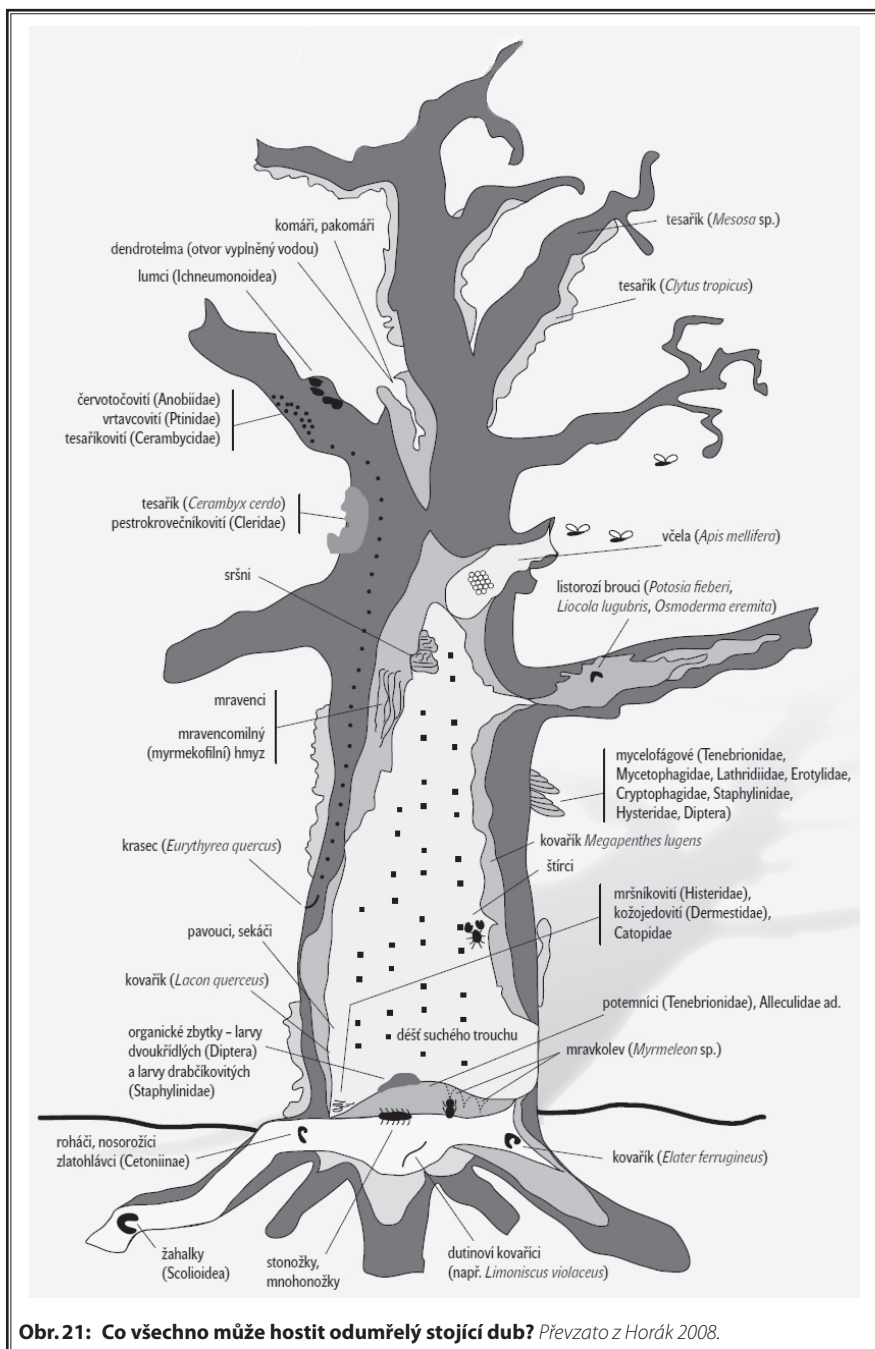
Přesně to samé platí i v případě mnoha brouků, kteří k životu potřebují staré nebo mrtvé dřevo (viz obr. 21), ale nejen tak ledajaké. Často pro vývoj svých larev potřebují, aby kmeny či větve byly osluněné (což je v zapojených lesích nemožné, rámeček 5.O). Jiné druhy potřebují různé dutiny vytvářené oklestovým hospodařením (viz kap. 5.3) či jiným poraněním stromu. Jen málo druhů totiž napadá zdra-

vé dřeviny, většina se živí mrtvým nebo nějak oslabeným dřevem. Ohrožené jsou také druhy, kterým vlivem lesního hospodaření nebo nemocí vymírá živý strom. Všichni tito brouci dnes byli vytlačeni na plošně velmi omezená území a jejich často malá schopnost osídlovat vzdálenější plochy se tím dále výrazně snižuje. Příklady druhů najdete v rámečku 5.P. Další informace naleznete v Konvička a kol. 2006 a Horák 2008.

5.O Staré aleje a parky. Mnoho druhů ohrožených brouků žijících ve starém dřevě najdeme právě tady. Důvod je prostý, stromy jsou v alejích a parcích staré a díky rozvolnění porostů i osluněné. Určitě jste někdy byli v Lednici, v zámeckém parku, ten dříve také býval pastevním lesem (stejně jako spousta anglických parků), což je z rozvolněného charakteru porostu patrné dodnes. Lednický park je jedno z mála perspektivních stanovišť pro přežití různých tesaříků, roháčů atd. Kromě dospělých velkých i starých mrtvých dubů tady totiž najdeme velkou skupinu nejmladší věkové třídy, ze které jednou budou pro brouky vhodné stromy. V dalším původně pastevním lese v okolí zámku Pohansko a na mnoha dalších místech (nejen) na jižní Moravě je však situace katastrofická, viz obrázek. Nejpočetnější jsou staré stromy, které až odumřou a shnijí, nebudou nahrazeny novými, a brouky potká stejný osud. V tomto případě tady existuje extinkční dluh. K vymření brouků na lokalitě nedošlo okamžitě po změně v hospodaření (před 150–180 lety), protože jsou stromy dlouhověké, ale dojde k němu, až se vytráčí poslední z velkých stromů. Brouci jsou ale už nyní de facto mrtvolami.



Grafy ukazují věkové třídy dubu letního (*Quercus robur*) a jeho zdravotní stav v parku u zámku Lednice a v okolí zámku Pohansko (jižní Morava). Na horizontální ose je vyneseno průměr stromu v prsní výšce (DBH – diameter breast height), tzn. vlastně přibližně i věkové třídy dubů. Na vertikální ose je vyneseno počet jedinců s daným průměrem. Podle Čížek 2009.



Obr. 21: Co všechno může hostit odumřelý stojící dub? Převzato z Horák 2008.

5.P Ohrožení dřevokazní brouci.

Brouci osluněného dřeva. Určitě je znáte, jsou to třeba dva z našich největších brouků – roháč obecný (*Lucanus cervus*) a tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*), anebo neznámý, ale krásně barevný krasec *Eurythyrea quercus* a mnoho dalších. Dnes přežívají na lesostepích, světlinách, okrajích lesů, v parcích, alejích a v soliterních stromech. Dříve obývali zejména střední a nízké lesy. Osluněné dřevo je nutné pro vývoj larev těchto brouků, v uzavřených lesích nebo na zastíněném kmenu je tak nenajdete. Tesaříka obrovského byste dřív mohli najít na celém našem území, v živých dubech, i těch malých, dnes je silně ohrožený a je omezen hlavně na stromy velikány, kterých už je, nebo časem bude, nedostatek. Nejen druhy žijící na dubech však mají problém, i další, vázané např. na všude hojné osiky či vrby jívky, výrazně ustupují. Souvisí to zase s převodem lesů na tmavé monokultury, kde jsou tyto pionýrské, pro lesníky plevelné, druhy vyřezány nebo okolními stromy časem zastíněny.

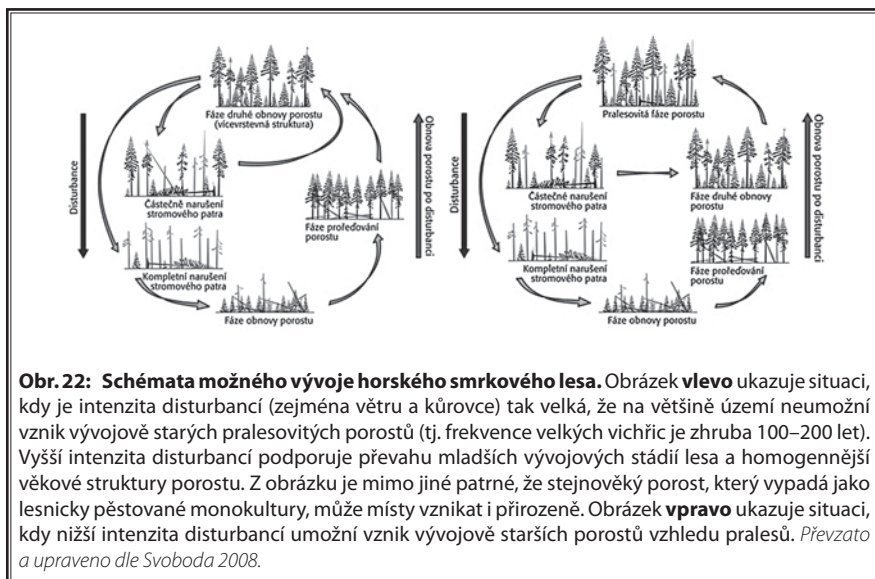
Dutinové druhy. Není dutina, jako dutina, každý druh má trochu jiné nároky na to, jak má vypadat. Někteří chtějí dutiny vlhké, jiní s velkým množstvím detritu nebo určitou hloubkou. Stromy s různými dutinami bychom dřív našli v pařezinových lesích a vrbových, dnes je najdeme v parcích, na hrázích rybníků, sadech a alejích, to je však pro přežití brouků nedostatečné. Jednotlivé populace spolu totiž často nekomunikují, a pokud např. alej vykácí, odnese to i brouk. K druhům dutin patří např. páchník hnědý (*Osmoderma eremita*), různí zlatohlávcí, tesaříci nebo kovaříci.

Jilmoví specialisté. Brouci žijící na našich jilměch (*Ulmus* sp.) jsou dnes jednou z velmi ohrožených skupin. Počty jilmů jsou totiž vlivem lesního hospodaření a hlavně houbové choroby grafiozy (*Ophiostoma ulmi*, *O. novo-ulmi*) silně zdecimované, a to v celé Evropě. Přímo na jilmové dřevo jsou specializované např. některé druhy kraseců (6) a tesaříků (2), ale připojuje se i spousta druhů, které jinak žijí i na jiném dřevě (např. tesařík alpský, *Rosalia alpina*).

Smrkové horské lesy, kůrovec a NP Šumava

Ačkoliv u nás smrk ztepilý (*Picea abies*) původně tvořil rozsáhlejší lesy jen na horách (bukové smrčiny často i s jedlí nebo smrčiny s jeřábem či javorem klenem) a místy rostl na zamokřených místech v nižších polohách (např. na okrajích rašelinišť nebo v hlubokých chladných údolích), dnes jej najdeme na většině našeho území. S vysazováním smrkových (a také borových) monokultur a převodem lesů na husté, jednopatrové a stejnověkové porosty se začalo na konci 18. století a mnohde tento trend stále pokračuje. Les se stal doslova polem na dřevo. Ale to u žádných, ani polních, monokultur není zadarmo, snížená druhová struktura i architektura porostu přináší mnohé problémy. Z nejdůležitějších jmenujme sníženou biodiverzitu, náchylnost k větrným polomům či napadení organismy, které lidem způsobují hospodářské škody (kůrovce či třeba václavku).

Takovou nejžhavější smrkovou zónou je dnes u nás NP Šumava. Hlavním tématem ostrých diskuzí je, zda zasahovat či nezasahovat do oblastí po velkém žiru kůrovce v 1. a 2. zónách parku (1. zóny NP by měly být nejpřísněji chráněné).



Spolu se tady perou zájmy vědecké obce a ochrany přírody se zájmy lesníků, zájmy starostů obcí neznalých odborných podkladů a také zájmy ekonomické i politické.

Chceme-li na otázku, zda zasahovat či nezasahovat, odpovědět, musíme se nejprve zeptat, co je posláním NP Šumava a co chceme vůbec chránit? Je naším cílem vypěstování a zakonverzování pralesa podle našich tradičních představ, s použitím všech možných prostředků (podobně jako ochrana třeba historické kulturní památky)? Nebo chceme chránit přírodní procesy, třebaže povedou v prvních desítkách let ke vzniku takového lesa, na který nejsme zvyklí? Ve zřizovacím předpisu vlády z 20. března r. 1991 163/1991 Sb. stojí, že: „Posláním NP je uchování a zlepšení jeho přírodního prostředí, zejména ochrana či obnova samořídících funkcí přírodních systémů... Hospodářské a jiné využití NP musí být podřízeno zachování a zlepšení přírodních poměrů...“ V sekci o hospodaření v lesích se dozvídáme, že: „Cílem všech opatření v lesním hospodářství NP je dosažení přirozené skladby porostů zcela odpovídající danému stanovišti. V lesních hospodářských plánech na území 1. zóny se uplatňují jen pěstební a těžební zásahy dohodnuté s orgánem státní ochrany přírody, které zajišťují udržení nebo obnovu samořídících schopností lesního ekosystému, při omezeném využití technických prostředků.“

Než se k odpovědi prokoušeme, začněme nastíněním některých ekologických vztahů. Drobný, pod kůrou žijící brouk lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) a další druhy kůrovců jsou přirozenou součástí smrkových lesů. Za normálních okolností napadají přestárlé, oslabené a hůře adaptované jedince. Kůrovec tak funguje jako jakýsi ekosystémový inženýr, který selektuje odolné jedince a umožňuje růst nové generaci lesa, která vzniká pod velkými stromy. Problémem však je, že lesy ovlivněné (např. kyselými dešti) a pozmeněné lidskou činností (stejnověké přehuštění

monokultury) jsou k napadení kůrovcem citlivější. Lýkožrout má rád osluněné, nezavětvené kmeny, jakých je v monokulturách dostatek. Bývá proto často „nastartován“ větrnými polomy, protože je na jejich okrajích dostatek právě takovýchto nahých, osluněných kmenů. Vichřice i kůrovec se navzájem podporují – místa, která brouk napadl, snáze podléhají vývratům, les se otevře a tyto porostní mezery jsou dále rozšiřovány dalším silnějším větrem. Plocha zasaženého lesa se tak neustále zvětšuje. Kůrovec se pak může namnožit do početností v přirozených lesích nevidaných a může lesy napadat velkoplošně (napadá pak i zdravé jedince). To mimo jiné vede ke vzniku rozsáhlých holin. Oproti tomu stromy z rozvolněných lesů, zavětvené až k zemi, mohou velkoplošné napadení kůrovcem přežít, jak dokládají případy například na Medvědí hoře nebo na okrajích rašelinišť.

Z nových výzkumů vyplývá, že i přirozené horské smrčiny třeba v Karpatech a na Šumavě se v minulosti prostě jednou za pár desítek let velkoplošně rozpadly. Ať už to bylo způsobeno větrem, jeho kombinací s kůrovcem, nebo dalšími vlivy, je nutné to brát za přirozený jev. To, že se tak děje zrovna v současnosti a v našem největším a turisty žádaném národním parku, mohou milovníci „lesa jako z pohádky“ brát jako neštěstí. Nicméně když jsme jednou zřídili NP pro ochranu přírodních procesů, nezbyvá nám než přijmout fakt, že během našeho života bude zrovna zdejší les ve fázi obnovy a dorůstání (viz obr. 22).

Výsledkem působení kůrovce a vichřic jsou rozsáhlá území s tzv. „mrtvým lesem“. Proč v uvozovkách? Mrtvé je jenom nejvyšší stromové patro. Zdálo by se, že to ale vypadá hrůzostrašně a lidé jsou náchylní k ukvapeným závěrům (nejčastěji že s tímto stavem je nutné „hned něco dělat“, rozuměj kácet). Stačí však, abyste do takového lesa vešli, a uvidíte, že v podrostu těchto suchých stojících stromů je pěkně živo. Najdeme tu početné zmlazení smrku, a někdy (v závislosti na podmínkách lokality i stavu okolí) i dalších dřevin, které se ve smrčinách na Šumavě přirozeně vyskytovaly – jeřábu, případně buku. Navíc často vzniká les s rozrůzněnou věkovou strukturou, která předtím díky lesnické činnosti zanikla. Jen maloplošně zůstanou déle holá místa zarostlá třtinou chloupkatou (*Calamagrostis villosa*) nebo borůvkám. I takovéto palouky však mají v přírodních lesích své přirozené místo. Důležitá je také přítomnost stojícího i ležícího mrtvého rozkládajícího se dřeva, které je pro obnovu smrčiny, cyklus živin a mnoho organismů (např. houby) velmi důležité. Je na první pohled patrné, že právě na zetlelých padlých kmenech roste naprostá většina nových malých smrčků.

Lesníci se báli, že se les nedokáže sám obnovit a že budou mít problémy třeba s erozí půdy a odnosem živin. Proto přistoupili na mnoha územích k asanaci napadených porostů, kdy stromy pokáceli a většinu dřeva odvezli a začali sázet nový les. Tento strach však byl neopodstatněný, jak ukazuje příklad z německé strany Šumavy. Tam byly v jádrové zóně NP Bavorský les po vichřicích v roce 1983 a 1984 a následující kůrovcové kalamitě vyloučeny jakékoliv zásahy a lesy byly ponechány přirozenému vývoji. Ušlé porosty následně velmi dobře zregenerovaly, totéž se stalo i na české straně v oblasti Březníku.

Podívejte se nyní na **rámeček 5.Q**, kde se dozvíte, jaký je rozdíl mezi asanovanými a neasanovanými kůrovcem zasaženými plochami. Jak tedy odpovědět na šumavskou otázku? Vzhledem k tomu, že byl park zřízen mj. za účelem obnovy a ochrany samořídících funkcí ekosystémů a cílem hospodaření v lesích, je dosažení přirozené skladby porostů, měly by být zejména nejcennější zóny smrčin zahrnuty do bezzásahové ochrany. Sice to povede k rozpadu smrkových „pralesů“, ale procesy povedou k samovolné regeneraci smrčin a vzniku různověkého více odolného porostu někde i s podílem dalších dřevin a výskytem mnoha druhů rostlin, živočichů a hub. Pokud jde o ekonomické zájmy spojené s těžbou dřeva, ty v národním parku musí ustoupit zájmům ochrany přírody.

Reálný problém je s kůrovcem až v 3. zónách parku, kde se v lesích hospodářsky klasicky a kam brouk přelétává i z bezzásahových zón (např. z Březníku). V těchto místech škodí a zde musíme hledět i na hospodářské zájmy (ztráty z těžby dřeva i pracovních míst). Mimo chráněná území tedy situaci bezzásahovou ochranou řešit

5.Q Kácet či nekácet? V oblasti Březníku (Modravsko) bylo po holožiru kůrovce mezi lety 1996 a 1997 vytyčeno 13 trvalých výzkumných ploch, část z nich byla asanována těžbou uschlých stromů a část byla ponechána samovolnému vývoji. Plochy byly každoročně sledovány (počítání semenáčků dřevin) a v roce 2002 byly zpracovány první výsledky (plochy se sledují i nadále). Nejdůležitější získanou informací je, že opravdu existují rozdíly v podobě zmlazování (jaké druhy se ho účastní i jaké výšky zmlazující dřeviny dosahují) mezi odtěženými plochami a odumřelým lesem ponechaným bez zásahu.

Na asanovaných plochách zmlazovaly zejména pionýrské dřeviny, jako je bříza, vrba a osika, a také smrk a jeřáb. V odumřelém lese velmi dobře zmlazoval smrk, jeřáb a místy i buk, který je typický pro pozdější vývojové fáze lesa. Nejvíce vzrostlých semenáčků smrku a jeřábu (nad 50 cm) se vyskytovalo právě v odumřelém lese. Zde je navíc zmlazení chráněno popadanými stromy před okusem jelení zvěří.

Odstranění mrtvých stromů s sebou naopak nese řadu problémů. K nejvíce negativním dopadům těžby můžeme počítat zničení velké části semenáčků (viz **obr. 23**), které v podrostu existovaly už před odumřením stromového patra. Při těžbě dochází i k významnému narušení půdního pokryvu, které umožní expanzi druhů zabírajících zmlazování (např. třtiny chloupkaté, *Calamagrostis villosa*). Navíc je z lesů odnášeno mrtvé dřevo, na tlejících kmenech přitom smrk zmlazuje úplně nejlépe. Také na podrost má těžba větší efekt než samotné působení kůrovce, různé byliny a mechy přežívají totiž daleko lépe v neodtěžených porostech.

Co se týče semenáčků smrku, jejich množství bylo sice na plochách, kde byly napadené stromy vytěženy, dostatečné, ale věkové i výškové složení bylo oproti odumřelému lesu těžbou velmi redukováno (přežila většinou jen věková kategorie semenáčků vyklíčená až po těžebním zásahu). Můžeme tedy předpokládat, že zatímco z lesů neasanovaných časem vyroste různověký a vícedruhový porost, z ploch vytěžených vyrostе zhruba stejnověký smrkový les (bříza a vrby časem vymizí), u kterého můžeme do budoucna počítat s další rozsáhlou kalamitou a poškozením vichřicemi. (I přirozené horské smrkové lesy mohou místy vypadat jako smrková monokultura v důsledku občasné velkoplošné disturbance, viz **obr. 22**). Podle Jonášová a Prach 2004, Svoboda 2007.

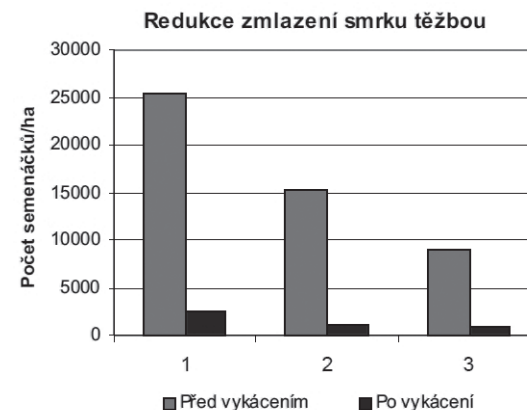
nemůžeme. Dlouhodobé východisko však kácení napadených stromů nepředstavuje, to povede pouze k částečnému zpomalení šíření kůrovce. Můžeme předpokládat postižení dalšími vichřicemi a následně i kůrovcem.

Opravdovým řešením je začít v lesích hospodářit jinak. Je jasné, že smrkové dřevo potřebujeme. Smrk je rychle rostoucí dřevina a jeho dřevo je široce využitelné, díky dobrým mechanickým vlastnostem například pro stavebnictví. Úplně ho tedy přestat pěstovat nelze. Smrkové monokultury by ale měly být postupně převáděny na lesy bližší těm, které na dané místo patří – například smíšené lesy s bukem a jedlí. Preferovány by měly být místní ekotypy dřevin, které jsou dobře adaptované na specifické podmínky daného místa (tzn. např. nesázet horský smrk do nížin a naopak, jak se dělo v minulosti). V lese by se také alespoň částečně mělo ponechávat mrtvé dřevo a porosty by měly být více věkově rozrůzněné. Pokud totiž znovu vysázíme rozsáhlou smrkovou plantáž, zhruba za 100 let můžeme očekávat stejné problémy s kůrovcem.

Doslov

Tato kapitola neměla být ódou na doby minulé – na krajinu člověkem nepoznamenanou a ani na krajinu od neolitu do 18. století. Krajina se stále mění, ať se nám to líbí, či ne, nelze ji zakonzervovat, ani se vrátit k dřívějšímu způsobu života.

Tato kapitola také není o ochraně organismů s prapodivnými choutkami. Je o druzích, které tady žijí velmi dlouhou dobu, mnohdy už od konce glaciálu, a které byly ještě před cca 60 lety velmi hojné v celé Evropě, a dnes po nich nenajdeme často ani stopy. Jejich zvláštní nároky nejsou v kontextu vývoje postglaciální krajiny vůbec zvláštní, naopak jsou výsledkem stavu, který tady existoval po staletí. S mizením těchto druhů se tedy zbavujeme i kusu naší vlastní historie. Jistě, jejich ochrana



Obr. 23: Zmlazení na třech plochách (1–3) o velikosti 100 m² v oblasti Březníku před a po vykácení smrků v rámci asanace proti kůrovci. Upraveno podle Jonášová 2001.

souvisí i s tradicemi, vzpomínkami (volání křepelek na dědečkově poli) a estetickými vlastnostmi třeba takové rozkvetlé louky nebo barevného brouka krasce, ale proč ne? Ochrana přírody obecně zasahuje do sfér kultury – avšak zatímco vznik nových filmů podporujeme, do obnovy luk valné chuti nemáme. Amazonský prales bychom chránili zuby nehty, ale na ochranu našich lužních lesů – „deštných lesů střední Evropy“ – nedbáme. To jsme si dovolili už ale přílišné zjednodušení, protože fungující krajinu, na rozdíl od filmů, opravdu potřebujeme. Vzpomeňme například na nedávné povodně, kterým výrazně napomohla dnešní scelená a zkanalizovaná krajina. Vztahy jsou v přírodě tak složité, že důsledek nějaké změny nikdy nemůžeme najisto odhadnout.

Praktikování hospodaření postaru navíc nemusí znamenat, že polezeme zpět na stromy. Může být totiž i docela snadné a někdy navíc i ekonomicky výhodné, což je důležité vědět. Většina výroby dnes jede na kvantitu, ne kvalitu, a přebytky jsou pak vylévány do kanálu (proč některé louky hnojit a díky tomu je sekat dvakrát, když trávu stejně vyhodíme). Proč tedy nevyužít ke krajině šetrného extenzivního hospodaření, s produkty, kterých není přebytek, ale jsou kvalitní? Tam, kde se dá snadno spojit zisk a ochrana přírody, bychom se o to měli snažit. A tam, kde se staré hospodaření s výdělkem neslučuje, je třeba přírodu na vybraných plochách podporovat, abychom alespoň část té „staré krajiny“ s jejím bohatstvím uchovali.

5.3 Ochrana a management stanovišť a na co si dát pozor

Ochrana přírody na území ČR naznala v poslední době velké změny. Zejména v minulém století ochrana přírody ve zvláště chráněných územích (ZCHÚ, blíže viz **kap. 7**) spočívala často v ponechání přírodních procesů bez zásahů člověka (**bez-zásahová ochrana**). Co se stalo například s takovou tradičně vypásanou suchou stráňkou či loukou, si můžete snadno domyslet – zarostly či jinak degradovaly a cenné druhy vymizely (viz také příklad v **rámečku 5.R**). Jak jsme si však již řekli, louky jsou biotop vytvořený zemědělskou činností člověka a bez jeho péče se tedy neobejdou. Ochránáři posléze zjistili, že „tudy cesta nevede“, a v současné době se v některých případech od konzervačního přístupu ustupuje a do plánů péče o ZCHÚ (viz **kap. 7** a *příloha S 7.A*) se zařazuje i **management** (péče o stanoviště) vycházející z tradičního hospodaření – kosení, vypalování, pastva (i v lese) – bohužel, některé z nich stále ještě nejsou slučitelné s naší legislativou, a v praxi jsou proto často neuskutečnitelné.

Dalším nešvarem, který často přetrvává dodnes, je nedostatek komunikace mezi botaniky a zoology či jinými odborníky. Vede to pak k tomu, že se chráněná území obhospodařují způsobem, který vyhovuje například rostlinám, ale zato už vůbec ne hmyzu. Někdy dokonce nevyhovuje ani rostlinám, ale protože jsou často dlouho-
věké, zůstávají na jednom místě po dlouhou dobu, i když pro ně podmínky nejsou optimální. Důsledkem pak je, že se nemnoží, a tak jejich populace jednou stejně zahyne (viz **rámeček** zbytkové populace v **kap. 4**). V tomto případě však problém není tak očividný jako v případě hmyzu: „*Všechno je v pořádku, na lokalitě máme přece už*

20 let 25 jedinců této rostliny...“. Zato hmyz na špatný management reaguje velmi rychle nápadným úbytkem početnosti (viz **rámeček 5.H**).

Nikdy sice nemůžeme zajistit, aby management vyhovoval všem druhům na lokalitě, ale musíme se o to alespoň snažit. Základní pravidla pro péči o libovolné stanoviště jsou:

- 1) zjistit, jaké organizmy se tam vyskytují
- 2) stanovit si, co je cílem ochrany (záchrana jednoho či více prioritních druhů, nebo všech; ponechání samovolnému vývoji pro studijní účely atp.) a tomu přizpůsobovat péči o lokalitu
- 3) lokalitu pravidelně sledovat a zjišťovat, jak náš management ovlivňuje populace různých organizmů, abychom rozpoznali, jestli se nemíjí účinkem, nebo jestli nemá dokonce negativní dopad, dobré je také nejprve založit několik pokusných ploch a v případě, že jsou výsledky pozitivní, uplatnit management na větší ploše (viz **rámeček 2.E**)
- 4) v případě, že jsou účinky hospodaření nepříznivé či se stanoviště po čase zcela změnilo nežádoucím směrem, musíme také změnit způsob péče o něj.

Management je dobré rozlišovat na **asanační**, který slouží k návratu do příznivého stavu lokality, a **regulační**, který slouží k udržení tohoto stavu. Oba typy managementů se liší, asanační management je často daleko drastičtější.

Řekli jsme si již, že se organizmy liší v nárocích na prostředí. Jak potom ale na konkrétní lokalitě zajistit, aby management vyhovoval alespoň většině z nich? Velmi **vhodným způsobem je vytvoření v čase proměnlivé mozaiky** různých prostředí, například les–bezlesí, kosená–nekosená část louky. Pak máte šanci, že si každý z organizmů najde to své. Musíme také upustit od tradiční představy, že hledáme jeden nejlepší postup.

5.R Oplotit a vyhnat! Co se může stát, když zaměníme slova „ochrana“ za „nedotknutelnost“, poskytuje příklad přírodní památky Písečný přesyp Semín (což je ve skutečnosti náves). Má zde jednu ze svých posledních lokalit vzácný kozinec písečný (*Astragalus arenarius*), který je, jako většina pískomilných druhů, závislý na pravidelných disturbancích. V minulosti se však ochranáři rozhodli umístit okolo kozince pro lepší ochranu plot. Ten zamezením disturbancí způsobil, že kozinec rostl hojně spolu s mnoha dalšími pískomilnými druhy na otevřené písčíně okolo, kde si hrály děti a kam chodily slepice, zatímco ohrádka byla beznadějně zarostlá třtinou křovištní. Zmiňuje se o tom i místní informační tabule AOPK (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR), která nám zároveň říká mnohé o stávající ochraně písčín: „Semínský přesyp je v poslední době ohrožen postupným zarůstáním volného písku a šířením agresivních druhů rostlin, zejména třtiny křovištní. To vede k postupnému ubývání jedinců kozince, který vyžaduje volnější plochy písku. Z ochranných důvodů byla část plochy v minulosti oplocena, bohužel to nezabránilo probíhající sukcesi a ústupu kozince.“ Naštěstí (pro kozinec) plot odstranili a děti sem mají spolu se slepicemi neomezený přístup. (Irena Šímová)

Jak vidíte, péče o některá (nejen) chráněná území může být finančně náročná a také složitá – jak opatřit stádo koz, jak přimět vlastníky lesa, aby začali hospodařit jinak, jak vysvětlit lidem, že kůrovec ve smrčinách je přirozený jev? Naopak některé druhy managementu jsou velice levné a účinné – například sešlap (uvažujeme tedy dříve, než lidem zakážeme na místo chodit). Potíže jsou také s tím, že některé zásahy, ať jsou sebelepší, nemusí být pro plány péče (viz **kap. 7**) schváleny (např. oheň). Je proto dobré mít vždy v záloze ještě jinou variantu. Velmi důležitá je komunikace s veřejností – musíme vysvětlit, proč je důležité chránit zrovna tohle křoví nebo tenhle druh. Předjedeme tak mnohým nepříjemným situacím a můžeme získat i pár nadšenců a dobrovolníků či finanční podporu.

V této kapitole si řekneme, vzhledem k omezenému rozsahu brožurky, pouze pár základních věcí, které je dobré si uvědomit a dodržovat. Pokud byste o problematice chtěli vědět něco více, odkazujeme vás na literaturu (**kap. 8**), ze které jsme čerpali. Podívejme se nyní na typy managementů a na stanoviště či organizmy, pro které jsou vhodné.

Ochrana bezlesí

U bezlesých ploch se vždy uplatňují managementy, které potlačují šíření dřevin. Jde zejména o kosení, pastvu, vypalování, mechanické narušování drnu, vyhrabávání stařiny a výřez náletu. Jednotlivé způsoby obhospodařování se v minulosti kombinovaly – na jaře se louka vypálila a později pokosila atd.

Velmi vhodné je vytvoření již zmíněné mozaiky, kdy jsou některé části plochy dočasně (často na rok) vyňaty z určitého zásahu – tzv. **živné pásy**. Širokému spektru organismů, zejména bezobratlých, tak poskytneme místo a čas, aby se rozmnožily, a rostlinám aby odplodily. Co se týká neobhospodařované plochy, nemusíme se bát, ta za tak krátkou dobu nestačí degradovat. Velikost a pozice vyňatých ploch nemůže být napevno *a priori* stanovena – budou se odvíjet od typu stanoviště, podmínek konkrétní lokality a nároků vybraných druhů. Živočichové často obývají pouze určité malé úseky v rámci lokality, splňující jejich specifické nároky, jsou proto citliví na nesprávné zásahy. Obecně se proto dodržují určité zásady: plochy dočasně neobhospodařované by měly zaujímat větší podíl rozlohy z maloplošných lokalit než z těch rozsáhlých (vše v rámci jednoho stanovištního typu), dále bychom je měli umisťovat co možná nejrovnoměrněji po území a tyto plochy by neměly mít podobu rozsáhlých bloků, ale menších plošek. Tedy veškerý management je potřeba dělat mozaikovitě a spíše maloplošně, s dostatečným množstvím dočasně vyjmutých ploch. Čím je mozaika jemnější, tím méně se musíme bát nesprávného načasování zásahů, protože je méně pravděpodobné, že způsobíme nějakou škodu. Velmi důležitý je následný monitoring populací cílových druhů nebo i celého společenstva. Pokud mají zásahy negativní dopad, můžeme včas přikročit k jinému způsobu obhospodařování (Konvička a kol. 2005).

Seč

Nejprve je třeba říci, že byl tento management dříve neoddělitelný od pastvy – travní porosty nebyly obhospodařovány buď pastvou, nebo kosením, jak to vidíme dnes, ale v rámci jednoho roku se často vystřídaly oba typy. Rozlišování travních porostů na sečené louky a pasené pastviny začalo teprve někdy ve vrcholném středověku, více až v baroku. Teprve tehdy začaly vznikat louky v takové podobě, jak je známe dnes.

Sekat se dá různými nástroji – od kosa přes strunovou, lištovou po rotační sekačku. Mezi jejich působením je rozdíl. Nejcitlivější je kosa, která trávu nerozseká a nechává různě vysoká místa. Navíc umožňuje vidět, co sekáme – zajíce či chrástaly. Ale práce s ní je také nejnáročnější. Vhodná je lištová sekačka, která trávu podetne u země, výška je samozřejmě nastavitelná. Naopak nejčastěji užívaná rotační sekačka zapojená za traktorem trávu více rozseká a s ní i různé bezobratlé. Výhodou ale může být, že místy vytváří obnažené kousky půdy (vhodné např. pro uchycování semenáčků rostlin).

Většina luk se seče dvakrát ročně – poprvé od května až do počátku června (pak přicházejí deště) a podruhé od konce července do srpna (tzv. otavy). První seč má nejvíc biomasy, otavy jsou už daleko řidší. Termín seči se řídí hlavně podle počasí – v dešti seno neusušíte (pokud ovšem nechcete dělat senáž, tj. zakvašené seno). Počet sečí se také řídí nebo by se měla řídit více faktory – počasím (je-li moc sucho, není co kosit), hlavně však nároky organismů, které na lokalitě žijí, a pak také typem louky – některé podmačené louky stačí kosit i jednou za několik let, některé suché louky jednou za sezonu (více **rámeček 5.5**). Většina luk je však bohužel sečena dvakrát i třikrát (!) za sezonu, což vede k vymizení mnoha druhů bylin a pod-

5.5 Počet sečí a pastva. Pro každou louku je vhodný jiný počet a jiný termín kosení a pastvy. Mezofilní (středně vlhké) louky s ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*) se kosí 1×–2× ročně, horské louky s trojštětem žlutavým (*Trisetum flavescens*) se kosí jednou ročně a vhodné je přepasení skotem či ovci na konci léta nebo na podzim. Vlhké pcháčkové louky se kosí 1×–2× ročně (podle druhového složení), s pastvou je potřeba nakládat opatrně, aby zvířata louku příliš nerozdupala. Tužebníková lada se udržují po řadu let sama a sečou se po 3–7 letech. Seno ze střídavě vlhkých bezkolencových luk se dřív používalo jako stelivo a louky byly sečeny až v pozdním létě, kdy bezkolonec (*Molinia* sp.) odkvetl a stál zásobní látky do podzemních orgánů, časná seč totiž způsobuje jeho vymizení. Tyto louky snášejí přerušení hospodaření po poměrně dlouhou dobu. Smilkové louky se sečou 1× za 2 roky a nechávají se jednorázově přepást. Stepní společenstva dříve často sloužila jako pastviny, při absenci pastvy začnou převažovat trávy a později také zarůstají dřevinami. Květnaté širokolisté trávníky se dříve sekaly jednou za rok a na podzim se většinou jednorázově přepásly.

To je jen krátký výčet doporučených způsobů péče o různé typizované druhy luk. Ve skutečnosti se ale management musí odvíjet od nároků jednotlivých druhů na stanovišti a může se od doporučených způsobů různě lišit. Podle Jersákové a Kindlmann 2004.

poření růstu trav a jiných, často nežádoucích, druhů. Posečená biomasa by se měla nechávat do usušení na místě, aby ze sena vypadala semena rostlin. Potom je však biomasu bezpodmínečně nutné z posečené plochy odstranit – jinak hnilí zbytky omezí regeneraci rostlin a uvolněné živiny povedou k eutrofizaci celé louky (původní druhově bohaté louky přitom bývaly většinou oligo- až mezotrofní, protože seno se z nich pochopitelně také odnášelo).

Vhodným způsobem sečení pro rostliny je fázový posun sečí, kdy celá plocha není posečena najednou, ale postupně během sezóny. Rostliny díky tomu stihnou odplodit. Nesmíme také zapomenout vytvořit živné pásy pro živočichy. Ty se kosí nejdříve po dvou měsících, nejlépe ale až v příští sezóně. Každoročně je při strojové seči zabito mnoho zvířat – zajíců, kolouchů či ptáků. Většina traktoristů totiž seče

po obvodu pozemku, mnoho obratlovců se před nebezpečím ukryje v trávě, neuteče a je rozsekáno (**rámeček 5.T**).

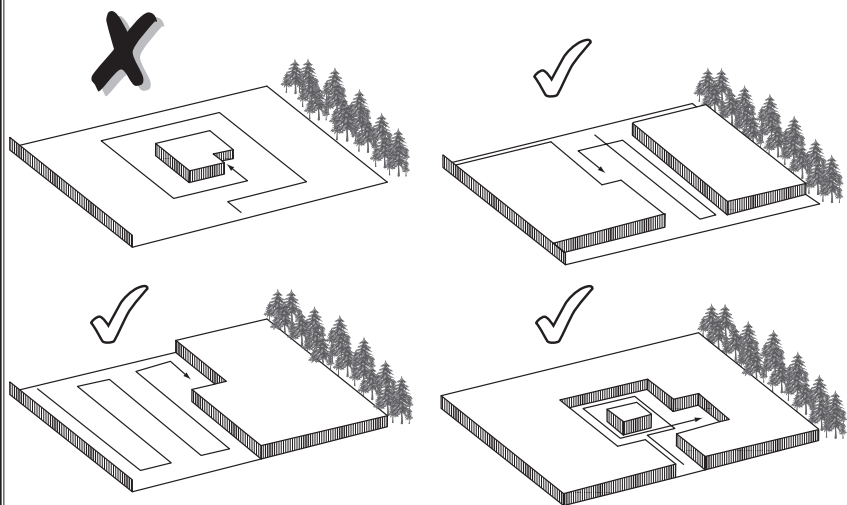
Pokud jsou porosty zanedbané a chceme je obnovit, sklízíme je v době, kdy nežádoucí druhy začínají kvést a mají zásobní látky v asimilačních orgánech. Jestliže plochu pokosíme moc brzy, může dojít k nežádoucímu odnožování rostlin a zahušťování drnu.

Pastva

Pastva je důležitý management udržující v krajině mozaikovitost. Dříve se páslo téměř všude včetně lesů, někde občas, jinde celoročně. K ústupu pastvy pak došlo v 18. století, kdy se zvířata postupně začala celoročně zavírat do stájí. Byl to důsledek intenzifikace zemědělství, při kterém se spotřebovávalo velké množství hnoje – zkuste sbírat kravince na louce, daleko účinnější je přece zvířata zavírat a hnůj tak máte na jednom místě. Zvířata se pak pásla zejména na obecních pastvinách v blízkém okolí vesnic. Od 19. století obecní pastviny začaly postupně mizet – byly rozorány nebo přeměněny na sečné louky. V druhé polovině 20. století se pak přestalo pást skoro úplně. Dnes se tento trend začíná měnit, problémem však je, že jsou některé plochy často spásány až moc intenzivně (Mládek a kol. 2006).

Jak pastva působí? Pasení snižuje množství biomasy. Zvířata kopýtky rozrušují drn a umožňují konkurenčně slabším rostlinám vyklíčit a vyrůst. Pastva ovlivňuje také druhové složení, početnost druhů (působí zejména na konkurenční vztahy). Dále zabraňuje zarůstání dřevinami a vytváří mozaiku různě vypasaných a nevypasaných míst. Různá zvířata se pasou různým způsobem (viz **rámeček 5.U**), tím pádem i výsledný vliv na pasenou plochu je různý. Někde je vhodné vyhnat ovce,

5.T Jak strojově kosit louku? Dnes široce rozšířená strojová seč travních porostů má na některé organizmy velmi negativní vliv. Louky se totiž sečou od vnějšího okraje po obvodu směrem dovnitř tak, aby se spotřebovalo co nejméně nafty, manipulace byla co nejsnadnější a aby se poválelo co nejméně trávy. Pro některé živočichy (zajíci, chřástal polní na hnízdě), kteří místo aby utekli, se před nebezpečím ukryjí – přitisknou se k zemi a stanou se neviditelnými – je to fatální. Pokud před traktorem utíkají, tak je to většinou bohužel směrem dovnitř, do ještě nepokoseného porostu (vně je totiž volný nekrytý prostor, kde jsou snadno viditelní a ulovitelní) a sekačka je pak za chvíli stejně dostihne. Na obrázku vidíte, jakým způsobem by se kosit mělo a jakým ne. Obrázek samozřejmě neposkytuje řešení pro ptáky sedící na hnízdě, u nich je potřeba vyčkat až vyvedou mladé a teprve tehdy seči.



Obrázek vlevo nahoře ukazuje, jak by se kosit nemělo. Podle www.ipcc.ie/infocrexcrex1.html.

5.U Býložravci. Každé zvíře má jiné chutě, pase se jiným způsobem a je vhodné pro pasení jiných stanovišť. Krávy se dřív pásly zejména na úživnějších, středně vlhkých, „šťavnatých“ loukách. Koně byli vyháněni zejména do mokřích niv, protože tolik netrpí parazity. Kozy a ovce naopak spásaly suché meze a stráně.

Skot není vybíravý, spásá dobře i vysoký porost, většinou na výslednou výšku 3–5 cm, trávu zachytává jazykem a uškubne. Vyhýbá se pokáleným místům. Vzhledem k velké hmotnosti může působit erozně, zejména na podmáčených místech, což ale v malé míře nemusí být na škodu. Kůň má také větší erozní potenciál a stejně jako krávy se vyhýbá pokáleným místům. Oproti nim však má místa, kam chodí kálet, je to selektivní spásáč (vybírá si, co sežere) a spásá na výšku kolem 3 cm, vypásá zejména spodní partii porostu. Trávu zachytává pysky a odhryzne. Ovce je také selektivní spásáč, vypásá na 2–3 cm výšku a porost ukusuje. Zaměřuje se na spodní část porostu, vypásá i pokálená místa, ale vyhýbá se kvetoucím travám. Kozy jsou stejně jako ovce při výběru potravy vybíravé, spásají na výšku větší než 5 cm, oproti ovčím žerou i kvetoucí trávy, radši se pasou v trochu větší výšce a vyhýbají se pokáleným místům. Ovce i kozy ožirají dřeviny, kozy s poněkud vyšší intenzitou, protože se staví na zadní nohy, aby dosáhly výš, a okusují i kůru. Zejména kozy dokážou zničit i vzrostlejší stromy. Vzhledem k tomu, že jsou kozy a ovce lehké, není při jejich pasení takové „riziko“ půdní eroze, ale i o tu v malé míře stojíme. Podle Mládek a kol. 2006.

jinde skot. Pastva může na ploše udržovat vysokou biodiverzitu, ale stejně tak ji ničit, pokud je příliš intenzivní (srovnejte s hypotézou středně silné disturbance, viz **obr. 6**). Zvířata mohou zničit hnízda ptáků i plazů a také bezobratlé živočichy, ať už přímo, nebo nepřímo, když jim spasou živé rostliny. Špatně působí intenzivní pastva na půdu – dochází ke zhutňování, eutrofizaci (vlivem silné koncentrace výkalů) a následně to má vliv i na složení vegetace. Dojde jednak k výměně druhů, kdy převládnu rostliny, které mají rády úživnější (živinami bohatší) stanoviště, a také ty, které jsou konkurenčně silnější a jejichž projev mírná pastva potlačovala. V minulosti ani intenzivní pastva nebyla problém a může za to zase mozaikovitost a to, že v krajině existovaly spíše přechody (louka–pasený světlý les) než ostré předěly (les–neles). Pokud tehdy na určité lokalitě v důsledku přílišného spásání vymizel nějaký druh, poté co se přestalo intenzivně pást, se na ni vrátil z lokality vedlejší, mírněji pasené. Dnes se vyhynulý druh nemá odkud nebo jak vrátit (nepřekoná hustý les či pole atp.) (*Čížek a Konvička 2006*).

Vypalování

Vhodné je zejména vypalování vřesovišť (v zimě) a písčin. Vřesoviště byla odjakživa udržována pastvou, vyhrabáváním a ohněm, s ústupem od těchto praktik začala vřesoviště zarůstat a stárnout. Vypalování je považováno za jednu z nejdůležitějších činností při jejich udržování a obnově. Vřes totiž není schopen vyklíčit v zapojeném porostu, klíčí pouze na obnažené minerální půdě. V případě písků je jedním z vhodných managementů také právě vypalování. Písečných dun v současné době nalezneme už pouze několik, dříve jich však bylo v nivách Moravy a Labe daleko více. Na vině je neobhospodařování a následné zarůstání a také cílené zalesňování (hlavně borovými monokulturami). Rovněž některé stepní trávníky (např. druh *Brachypodium pinnatum* snáší oheň dobře) a výhřevné pastviny se v minulosti jednou za několik let vypalovaly, zejména na podzim a v předjaří. Odstranila se tím stařina, nálet dřevin a podpořilo se klíčení některých bylin. V minulém století se od této praktiky ve velkém ustoupilo, protože se věřilo, že výrazně ničí zejména hmyzí faunu (*Konvička a kol. 2005*).

Pokud je stařina hodně, vypalovat by se nemělo, vhodnější je nejdříve stařinu vyhrabat. Kontrolované vypalování by totiž mělo mít spíše charakter rychlého „přebílení“, což se nestane, pokud je stařina hodně. Teplota je pak daleko vyšší a oheň spíše škodí – dojde ke spálení kulek či živočichů i při povrchu země nebo ve svrchní vrstvě, k poškození růstových pletiv nebo zásobních orgánů rostlin. Vhodné je vypalovat v zimě, kdy je svrchní vrstva půdy promrzlá.

O vhodnosti vypalování se stále diskutuje. Vzhledem k tomu, že u nás bylo přerušeno na poměrně dlouhou dobu, jeho účinky nejsou pořádně prozkoumány a s ohněm je potřeba nakládat velmi opatrně. Kontrolované vypalování pod vědeckým dohledem je u nás proto žádoucí pro prokázání jeho účinnosti. Pokud se ukáže, že pro některá další stanoviště je vhodné, bude to velký přínos pro ochranu přírody, oheň je totiž velice levný a rychlý nástroj. Někde naopak víme, že vypálení podpoří

nežádoucí druhy (např. třtina křovištní, *Calamagrostis epigejos*). Vždy je třeba ho zkusit na několika menších plochách a až poté aplikovat na větší rozlohy.

Mulčování

Mulčování, tedy posekání, podrcení biomasy a ponechání na místě, se dnes používá na rozsáhlých plochách – je to jednodušší než ji usušit nebo odvézt. Dopady na druhové složení jsou však velmi často negativní. Dochází jednak k eutrofizaci louky (uvolňování živin ze shnilé trávy), jednak k mechanickému rozdrčení živočichů. Mulčování se začalo používat právě v souvislosti s různými dotačními programy, které byly vázány na posečení travních porostů (ovšem již ne na odstranění biomasy).

Výřez dřevin

Tento management patří spíše do asanačních. Používá se při obnově nelesních stanovišť (louky, pastviny). Vyřezávání je nutno provádět mimo hnízdní sezónu a pařezy v případě, že je to nutné, můžeme zatřít i herbicidem, aby keře nezmladily a nerozšířily se ještě víc (vhodné např. pro invazní trnovník akát). Obecně ale platí, že se nikdy nesmíme nechat unést lehkostí práce s křovinořezem a snažit se plošně vyřezávat vždy a všechno! Především z vícedruhových křovin se totiž u nás stal doslova ohrožený typ vegetace, na řadě míst je tedy nutné je spíš podporovat než ničit. Také ponechání několika jednotlivých keřů na jinak sečeném či paseném stanovišti je velmi vhodné pro živočichy – hmyz (viz **rámeček 5.V**) či ptáky (např. tuhýk). Pokud se na lokalitě pase, většinou to pro potlačení dřevin stačí, zejména kozy plní tento účel velmi efektivně.

Mechanické narušování drnu

Tento management radíme spíš mezi asanační než regulační. Dříve se některé louky povlačely bránami, aby došlo k rozvolnění porostu – poničení mečů, kompaktních travinných drnů a podpoření některých žádaných rostlin. Časté bylo také vyhra-

5.V Bourovec trnkový (*Eriogaster catax*) a ohrožené křoviny. Tento kriticky ohrožený druh motýla byl dříve obyvatelem pařezin a středních lesů v oblasti teplých nížin a pahorkatin. Housenky jsou vázány především na osluněné hlohy a trnky. Dnes jej najdeme na suchých a teplých stráních či mezích s roztroušenými keři nebo v remízkách a starých ovocných sadech na několika místech jižní Moravy. Motýl v minulosti ustoupil zejména vlivem změny hospodaření v lesích a jejich převodem na vysokokmenné porosty. Dnes je ohrožen likvidací rozptýlené zeleně, zalesňováním, zapojováním rozvolněných porostů, ale také nevhodnými ochrannými zásahy. Bourovec je totiž citlivý na nesprávný management hned z několika důvodů. Díky malé pohyblivosti samic vytváří izolované populace. Dále má jedinou generaci v roce, samičky kladou na živé rostliny a vajíčka přezimují do příštího roku. V počátečních vývojových stádiích žijí housenky pospolitě, takže jedním nesprávným zásahem zničíte celou kolonii. Na konci července se housenky kuklí na povrchu půdy. Ve všech těchto stádiích mu chybně zvoleným managementem uškodíme. Stává se to i v případě péče o chráněná území – fatální důsledky má plošný výřez křovin v rámci celé plochy chráněného území či jeho špatné načasování. Více viz www.biomonitoring.cz, sekce bezobratlí.

bávání stařiny. I pastva zajišťuje narušení drnu – zejména pastva skotu. Narušení drnu je vhodné zejména pro druhy, které v kompaktním porostu nejsou schopny vyklíčit – např. orchideje.

Ochrana lesů

Na otázku, jakou ochranu uplatňovat v lesích, nelze jednoznačně odpovědět – vždy záleží na tom, o jakých lesích hovoříme. Je nutné si uvědomit, že většina lesů již nejsou přirozené biotopy, ale jde o hospodářské lesy, kde je pěstována nějaká plodina podobně jako na poli, v tomto případě většinou smrk na dřevo. Jiné je to v lesích,

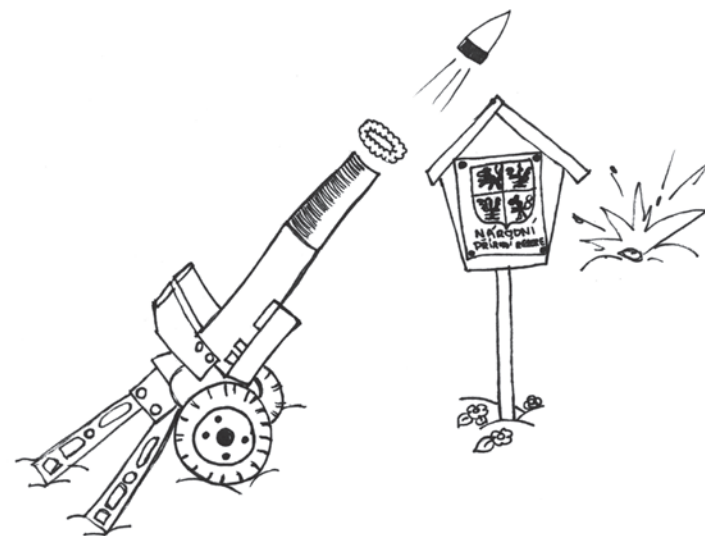
5.W Zvěř v lesích – tak škodí, nebo neškodí? Dnešní lesy jsou silně ovlivňovány nadměrně vysokými stavy zvěře (především v důsledku absence vlka a rysa a intenzivního mysliveckého hospodaření). Jistě vás napadne, že silný okus jeleny, srnkami a další zvěří brání v odrůstání semenáčků a celkově přirozenému zmlazování lesa. Na druhou stranu jsme však v textu opakovaně narazili na přínosy dříve praktikované lesní pastvy (udržují se otevřené lesy, v nichž přežívá řada druhů světlomilnějších bylin i vzácného hmyzu). Musí tedy být vliv přemnožené lesní zvěře vždy negativní?

Podívejme se na příklad Křivoklátska, území s velmi pestrou škálou různých lesních typů. Ve zdejších lesích již přes 15 let probíhá sledování vegetace a jejích změn na oplocených (bez vlivu zvěře) a neoplocených („spásaných“) plochách. Páry ploch jsou porovnávány v teplomilné doubravě, dubohabřině a bučině. Oba typy ploch se již na první pohled velmi liší. Na oplocených plochách hojně zmlazují tamní dominantní dřeviny, zatímco na neoplocených plochách nalezneme jen semenáčky (které budou sežrány) a pak až dospělé stromy. Jenže právě protože jsou oplocené plochy plné mladých stromků a keříků, dochází v nich k výraznému úbytku bylin, především těch světlomilných. To je nejvíce patrné v doubravě a dubohabřině – právě tyto lesy byly v minulosti zřejmě silně formovány pastvou a lesní zvěř dnes alespoň částečně supluje dobytek. Přítomnost zvěře tedy zde zvyšuje druhovou bohatost bylinného patra. Zastavme se ale před ukvapenými závěry. Spásané (neoplocené) plochy jsou obecně eutrofnější (s přebytkem živin), v důsledku čehož se zde zřejmě také lépe šíří invazní netýkavka malokvětá. Navíc ve třetím ze zkoumaných lesních typů, bučině, nebyl vliv zvěře na bylinné patro výrazný, pouze bylo potlačeno zmlazování dřevin. Křivoklátská studie také zahrnovala pouze tři lesní typy v určitých konkrétních podmínkách (geologický podklad, dostupnost živin apod). Velmi snadno si tedy můžeme představit i lesy, které zvěř zjevně negativně ovlivňuje jako celek (například běžné kulturní převážně smrkové lesy, kde jsme si stanovili za cíl podporu listnáčů vedoucích ke zvýšení diversity, biologické hodnoty i odolnosti).

Vše zkrátka záleží na konkrétním typu lesa, stavech zvěře a různých dalších podmínkách. Tedy obvyklý závěr – jak kdy, jak kde. Logicky „nejlepší“ vliv bude mít zvěř na zachování společenstev, která byla i dříve závislá na spásání jinými býložravci (divokými kopytníky a pak dobyt看). Naopak nejhůře může přemnožená zvěř – novodobá lesní pastva ohrožovat „přirozené“ lesy, kde se snažíme chránit přirozenou dynamiku lesa (proto je např. i Boubínský prales oplocený). V řadě lesních rezervací tedy prospěje management (mnohde už se s dobrými výsledky uplatňuje), kdy je část plochy oplocena na podporu přirozeného zmlazení a jiná část případně ponechána pro světlomilnější druhy.

kde nemáme hospodářské cíle. Přírodě bližší lesy například v chráněných územích vyžadují pochopitelně jiný management. Je tedy nutné rozlišovat, jestli provádíme management v lese, který je třeba přírodní rezervací, a naším cílem jsou přírodní hodnoty a ne hospodářský zisk z lesa, nebo se snažíme skloubit obojí, kdy chceme lesu zachovávacímu si hospodářskou funkci jen trochu přidat na přírodní hodnotě. To samozřejmě nevylučuje krajní případ lesních výsadeb ryze pro hospodářské účely, do kterých nebudou „mluvit“ biologové. Dále se budeme věnovat především problematice lesů v přírodních rezervacích.

Tak tedy: bezzásahovou ochranu ano, nebo ne? Odpověď zase zní: jak kde, jak kdy. Vezměme tedy v úvahu jednotlivé typy lesů. Z **kap. 5.2** vyplývá, že pokud chceme zachránit biodiverzitu **nížinných lesů**, nesmíme všude praktikovat bezzásahovou ochranu ani tvrdě a přírodním procesům vzdálené hospodaření (např. vysadit borovou monokulturu). Zejména v chráněných územích by bylo vhodné někde provádět management blízký historickému. Necháme-li celé území bezzásahové, přijdeme o mnohé přírodní hodnoty. K tomu došlo například v NPR Ranšpurk na jižní Moravě a vedlo to ke ztmavení, uzavření lesa a změně druhové skladby – zmlazují totiž jiné, stínomilnější dřeviny (javor babyka, jasan) a ne důležitý dub. Alespoň některé nížinné porosty tedy musíme aktivně prosvětlovat, nechávat křoviny a výstavky, které později dorostou ve velké, staré stromy, a v lesích je nutné nechávat mrtvé dřevo – ležící i stojící. Takto před příchodem člověka pravděpodobně hospodařili dva ekosystémoví inženýři – velcí býložravci a oheň (plus jiné disturbance). Pak se jím stal člověk a jeho domácí zvířata. Návrat k nízkým, středním a pastevním lesům na části ploch by byl samozřejmě ideální, takto by se mělo hospodařit v případech vy-



braných chráněných území. Z rakouských a německých příkladů lze navíc vidět, že pěstování středních lesů soukromníky může být i ekonomicky výhodné a nezávislé na instituci ochrany přírody. V nížinných lesích tedy lze skloubit alespoň nějaké hospodářské využívání (např. některé plochy pařezit pro zisk palivového dříví) a zájmy ochrany přírody. Opět je však třeba připomenout, že i dříve bylo naše území mozaikou světlých a tmavých lesů. Nic se tedy nesmí „přehánět“ a ani výše zmíněným způsobem by se nemělo hospodařit všude. I tmavé bezzásahové lesy mají své hodnoty a také speciální biotu přispívající k bohatosti krajiny. Hlavní problém ale je, že v případě výmladkových lesů zatím zůstalo pouze u teorie – jejich množství je u nás prakticky nulové a máme spíš ony tmavé lesy!

U řady lesů vyšších poloh může být situace jiná vzhledem k tomu, že začaly být obhospodařovány mnohem později než nížiny (kolonizace většiny plochy našich hor probíhala až v 12. a 13. století, a někde i později). Také jejich dynamika je jiná. Většina lesů vyšších poloh totiž svého ekosystémového inženýra neztratila. To se týká především horských smrčín, v jejichž dynamice se významně uplatňuje kůrovec a vítr. V lesích určených k ochraně přírody, které si zachovaly přirozenou druhovou skladbu, již může mít smysl bezzásahová ochrana, kdy necháme běžet přírodní procesy. Většinou jediným naším zásahem může být oplocení patřičných lesních partií jako ochrana před přemnoženou lesní zvěří (srnčí, jelení), která jinak brání přirozenému zmlazování lesů (blíže viz **rámček 5.W**).

Problematičtější je situace u lesů člověkem přetvořených, na většině našeho území představovaných smrkovými monokulturami na místě bučin. U takovýchto lesů, chceme-li zvýšit jejich přírodní hodnotu a přiblížit je přirozenému stavu, musíme vynaložit určité úsilí a odpovídající dřeviny vysázet. Lze očekávat, že i svému osudu ponechaný hospodářský les by se pomalu samovolně převedl na nějaký blízký původnímu, ale trvalo by to několik generací stromů, tedy asi stovky let. To si většinou nemůžeme dovolit, i když lokálně by to jistě za experiment stálo. Bezzásahovou ochranu lze samozřejmě uplatňovat ve vybraných lesích, kde je prioritou ochrana přírody – třeba v chráněných územích. Hospodářské lesy k těžbě dřeva bez debat potřebujeme, i ty by ale mnohde mohly vypadat jinak. Kdyby to nebyly smrkové monokultury, ale věkově, druhově i prostorově rozrůzněnější smíšené lesy (zejména s větším zastoupením buku, který je patrně na velké části území ČR původní převládající dřevinou), plnily by i jiné funkce než jen být plochou pro zisk dřeva (a hříbků). I když by z takovýchto lesů byl okamžitý hospodářský zisk patrně menší a hospodaření v nich náročnější, lze očekávat, že by se v dlouhodobějším horizontu vyplatilo kvůli menší náchylnosti takových lesů ke kalamitám (nehledě na vyšší diverzitu podrostu, či lepší schopnost zadržet srážky). Problém je, že v tržní ekonomice si ani informovaní a osvícení lesní hospodáři nemohou dovolit myslet na desítky nebo i stovky let dopředu. Lesnická legislativa by však měla výrazněji podporovat mimoprodukční funkce lesa a alespoň ve státních lesích by se mělo více uplatňovat hospodaření, při kterém se zisk neklade na první místo.

V následujícím výčtu lesních managementů jsou uvedeny ty, které byly v našich krajích běžné, ale vymizely v souvislosti s novodobým pěstováním kulturních lesů, jehož počátky klademe do období vlády Marie Terezie. Zhruba v této době byla zakázána lesní pastva kvůli výraznému odlesnění naší krajiny (zejména důsledkem nárůstu lidské populace, kolonizace vyšších poloh, rozvoje sklářství a hornictví) a později začalo postupně mizet i pařezení („dokonáno“ až ve 20. století). I dnes jsou oba způsoby hospodaření stále prakticky zakázány, protože se neslučují s maximálním ziskem z lesa. Alespoň lokální zavedení některých těchto managementů by ale bylo pro péči o určitá chráněná území nanejvýš vhodné.

Lesní pastva

Již od neolitu byla pastva v lesích zcela normální záležitostí, ve značné míře ji máme doloženo ve středověku a později byla v souvislosti s nedostatkem lesa zakazována a ustoupila (zhruba od 18. a 19. století). Nyní by bylo pro některé porosty prospěšné se k tomuto managementu vrátit. Ne pro všechny typy lesů je ale vhodná – záleží na druzích dřevin a účelu lesa (v hospodářském lese by zamezila zmlazení). Pastva by se měla uplatňovat zejména v listnatých lesích. Příhodné by bylo zavést ji alespoň v některých lesích nížin a pahorkatin. Výsledkem takového hospodaření je rozvolnění a prosvětlení porostu a postupné vyselektování velkých stromů, které vyklíčily a vyrostly často pod ochranou trnitých keřů. Tyto stromy (zejména duby) pak mohou být útočištěm mnoha druhů dřevokazného hmyzu, poskytovat dutiny ptákům apod. Pastva by ale neměla být příliš intenzivní, zlikvidovala by se tím většina zmlazení a mohlo by to mít také negativní dopad na biologicky cenný bylinný podrost a půdu. Příkladem příliš intenzivně spásaných lesů jsou některé obory.

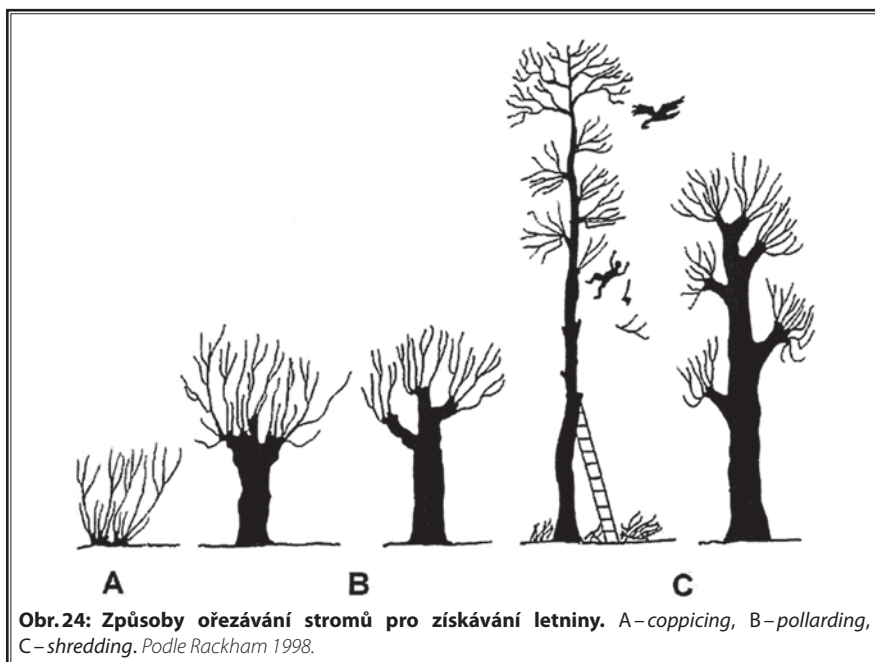
Zajímavá je kombinace pastvy a pařezení (ve středních lesích) praktikovaná i v Rakousku. Kus lesa se vykácí, nechají se výstavky a hned ten rok se tam naženou krávy. Ty potlačí nejen buřň (nežádoucí byliny), ale také rychle zmlazující nepříliš žádoucí dřeviny (ostružiny, bez).

Hrabání klestu a steliva

Na lesy dříve působily i další, dnes často zapomenuté vlivy. Lidé vysbírali na topení, co se dalo, klest (větve apod.) byla tedy z lesů také odstraňována (vzpomeňte na archetypální babku s nůši plnou klestí kráječící z lesa). Lesní hrabanka – listí, případně jehličí na zemi bylo vyhrabáváno, odnášeno a vyhrabaným materiálem se podestýlala ustájená domácí zvířata (případně se hrabankou i hnojilo). Tato činnost, pokud je dlouhodobá, vede k ochuzení o živiny a změně druhové skladby lesů. Vyhrabávání je často spojováno s acidifikací (okyselováním) lesů a vznikem některých nových lesních typů (např. chudých acidofilních doubrav) zhruba někdy na začátku středověku.

Letninový a oklestový management – výmladkové (osečné) hospodaření

Všecky tyto termíny spojuje jedna činnost – osekávání prutů, které se objeví po ořezání větví či uřezání části nebo celého kmene stromu (**obr. 24**). Dříve byl tento způsob hospodaření velmi rozšířený, dnes upadá v zapomnění, u nás je prováděný



snad již jen ve vrbových neboli prutnicích (hlavaté vrby). Kdysi se však týkal mnoha druhů listnatých stromů. Olistěné pruty se využívaly jako letnina – výživné krmivo pro dobytek v době, kdy ještě neexistovaly louky a seno (ale i mnohem později, kdy byl luk stále nedostatek). Větve či pruty se pak používaly na otop. Znamky po tomto způsobu hospodaření v některých nížinných lesích a okolí vesnic u nás stále najdeme. Na jihovýchodě Evropy, ale i ve Velké Británii, Skandinávii či Asii (např. Himaláje) se s nimi běžně setkáváme pořád.

Kraj od kraje se způsob úpravy stromů měnil podle druhu osekávaného stromu, podle zvyklostí místních lidí a způsobu hospodaření v lese. Pro popis určitého typu výmladkového hospodaření se dnes často používají termíny převzaté z anglické literatury. **Coppicing** (česky výmladkování) je činnost, kdy se osekávají pruty zmlazující z pařezu uříznutého nad zemí; tento způsob se využívá při hospodaření v nízkých lesích. Při **pollardingu** se stromy stínají 1,5–5 m nad zemí, zmlazení je díky tomu chráněno před dobyt看. U nás se takovému hospodaření říkalo valašení. Pokud se ponechá celý kmen (nebo i silnější větve) bez zásahu a ořezávají se pouze větve, říkáme tomu **shredding**. Tato úprava zvyšuje produkci listů, a proto se používala zejména k produkci letniny. O účincích osekávaného hospodaření na les jsme mluvili už v kapitole 5.2.

Vypalování

O ohni jako jednom z možných managementů v chráněných územích se většinou mlčí nebo se kolem něj chodí po špičkách. Často se tvrdí, že oheň je „přírozený“ třeba v oblasti boreálních jehličnatých lesů, například v Severní Americe nebo Rusku, ale u nás nemá místo. Tento postoj je dán historickým vývojem naší krajiny – u nás už dlouhou dobu nenajdeme přírodní lesy, jako je tomu třeba v Kanadě. O tom, jak lesy vypadaly, se dozvídáme pouze z různých nálezů biologického materiálu – pylu nebo různých makrozbytků. S ohněm v lesích střední Evropy tedy nemáme aktuální zkušenost, a proto je nutný výzkum. Mnohé výsledky ukazují, že i u nás byly požáry nezanedbatelným činitelem. Uhlíky jsou nalézány v různých vrstvách nejen při archeologických průzkumech, ale velmi často i prostě jen v lesní půdě. Pod mikroskopem se dá určit, jakému druhu náleží a radiouhlíkovou metodou datovat, jak jsou staré. O minulosti se tak můžeme mnohé dozvědět. Zjišťuje se například, že suché lesy na pískovcových tabulích okolo známého Máchova jezera dříve hořely asi celkem pravidelně. Nápadné také je, jak často se při pohledu do mapy objevují místní jména jako Spáleniště, Spálenec a podobně.

5.4 Organizované „přírodní“ aktivity člověka ovlivňující krajinu

Rozsah této brožurky neumožňuje věnovat se v detailu všem lidským hospodářsky zaměřeným aktivitám, které dnes zásadně ovlivňují naši krajinu a její přírodní hodnoty (zemědělství, lesnictví, těžba atd.). Na řadu styčných bodů jsme už ostatně narazili výše. Přesto se však zastavíme alespoň u dvou lidských aktivit balancujících na pomezí čistého hospodaření a jakési formy „ochrany přírody“ (byť v zásadě zaměřené na ochranu pouze vybrané hospodářsky významné složky) – myslivosti a rybářství. I sami myslivci či rybáři totiž svou aktivitu často chápou jako ochranu přírodního bohatství a jejich vliv ve společnosti rozhodně není zanedbatelný. Nejen proto se jedná o téma značně kontroverzní a před učiněním jednoznačných závěrů je dobré zkusit se na ně podívat z obou stran.

Myslivost jako jeden ze způsobů ovlivňování biodiversity

Přímá potřeba lovu jako zdroje obživy se s postupem „domestikace“ člověka vytrátila a přetrvává jen okrajově. Lov se ve velké části Evropy už ve středověku stal výsadou omezené části obyvatelstva a běžný lid byl za nedovolený lov – pytláčení – tvrdě stíhán. Už v této době se začalo s přímým ovlivňováním populační struktury zvěře, jejím přikrmováním v zimním období a introdukcemi nových druhů. Záliba feudálů v lovu umožnila, že zvěř byla v mnoha oblastech lokálně ochráněna před úplným vyhubením a přílišným tlakem ze strany poddanstva a zachovala se do současné doby. Záchrana druhů proto, aby bylo co střílet, je z určitého pohledu možná zvláštní, ale jak je vidět na příkladu jelenů či divokých prasat, je to v reálné ochraně některých druhů docela úspěšný způsob.

Současná myslivost hraje v ovlivňování fungování krajiny významnou roli a snaží se pracovat na principu „rozumně využívané ochrany“. Zvěř je v tomto pojetí chápána jako obnovitelný zdroj, jehož rozumné využívání produkuje prostředky na

jeho ochranu a management samotné krajiny, kde zvěř žije. V praxi to znamená, že myslivci se snaží udržovat druhové složení a populační hustoty zvěře na optimální hodnotě (co je „optimum“, je ale kámen úrazu). Pro myslivce je optimální početnost zvěře samozřejmě ta, kdy je zvěře co nejvíce, má dobrou kvalitu a nepůsobí příliš velké škody, které by bylo nutné poškozeným subjektům zaplatit. Z hlediska ochrany „přírody“ může být ideální stav početnosti zvěře pro každou lokalitu odlišný. Místa s výskytem cenných druhů rostlin, které jsou citlivé na spásání, by samozřejmě měla mít výrazně nižší stavy zvěře než lokality, kde spásání náletových dřevin má pozitivní vliv na udržení řídkého lesa (viz **rámec 5.W**).

Hospodaření se zvěří

Sám pojem hospodaření se zvěří v sobě nese vysvětlení, proč myslivecká činnost není náhradou či doplněním přírodních procesů. Hospodařením člověk realizuje své představy o tom, jak má něco vypadat, fungovat a vyvíjet se. V případě zvěře tomu není jinak, i zde se často jde proti přirozeným procesům (pokud jsou myslivci vnímáni jako negativní) a v našich podmínkách je myslivost nejen o lovu, ale především o chovu zvěře.

Jak už bylo několikrát zmíněno, intenzivní zemědělství, pěstování monokulturních lesů a ztráta celkové pestrosti krajiny jsou pro řadu druhů velkým problémem. Značná část úsilí myslivců se proto soustředí na to, aby zvěř byla schopna takto narušenou krajinu obývat. Jedním z možných opatření je cílené vylepšování životního prostředí zvěře – vysazování remízku nebo solitérních dřevin, případně budování zdrojů vody a jiných prvků, které v intenzivně využívané krajině chybí. Tato opatření mohou mít pozitivní dopad i na ostatní organizmy (např. křoviny pro hnízdění ptáků), ale v případě použití nepůvodních druhů rostlin, či „zušlechtění“ lokalit nevhodným způsobem mohou udělat pro přírodu více škody než užitku. Jak je z logiky věci asi jasné, pro myslivce je zásadním měřítkem úspěšného zásahu ne zachování přirozenosti krajiny, ale zlepšení jejích vlastností pro přežití zvěře a podle tohoto měřítko se při úpravách krajiny řídí. Z tohoto důvodu se nerozpakují nad vysazováním nepůvodních rostlin (krmná políčka s topinambury), úpravami a hnojením lesních louček či vysazováním remízku na jakýchkoli bezlesých plochách.

Zcela zásadní je pak vliv myslivců na stav a demografickou i genetickou strukturu jimi obhospodařované zvěře. Pravidla hospodaření se zvěří jsou teoreticky nastavena tak, aby populace měla co nejvyšší roční přírůstek, ale zároveň byla z dlouhodobého hlediska stejně velká – veškerý přírůstek by měl být sloven. Rychlost růstu populace je ovlivňována počtem ulovených zvířat, příkrmováním, vypouštěním jedinců z chovů, ale taky regulací rozložení pohlaví a věkové struktury populace. U většiny zvěře je snaha dosáhnout „ideálního“ rozložení pohlaví 1:1, ale například u bažantů je cílený poměr 1 kohout na 3–6 slepic v běžných podmínkách, v případě bažantnic až 8 slepic na jednoho kohouta. Jedinci přestárlí, slabí, nemocní nebo abnormálně rostlí jsou pod cílenou selekcí a z populace jsou vyřazováni tzv. průběrným odstřelem. Jedinci, kteří jsou zdraví a odpovídají růstem požadovanému

„ideálu“ pro daný druh, jsou loveni až ve vyšším věku (aby měli dost příležitostí se rozmnožit). Lovem se myslivci zároveň snaží udržet věkové rozložení ve stavu stabilní populace. Nutno dodat, že se to ne zcela daří. Dalším problémem je, že někdy jsou místní populace „osvěžovány“ jedinci z jiných oblastí (podle pravidla: kvalitní jedinci z horších podmínek mají určitě dobré geny). Výsledkem je, že místní populace se možná posilní, ale případné genetické rozdíly mezi oblastmi jsou stírány a druhy zvěře se stávají geneticky homogenními.

Zima byla pro druhy zvěře vždy nejkritičtější obdobím, kdy docházelo k nejvyšší mortalitě a regulaci populačních početností. V mozaikovitě krajině mohla místa jako meze, křoviny a remízky mezi políčky plnit úlohu alternativního zdroje potravy. V současné zemědělské krajině tyto prvky z velké části chybí a hladové zvěře je hodně. Zimní příkrmování pomáhá zvěři přežít období, kdy k tomu v jejím prostředí vlivem člověka chybí potřebné zdroje. Myslivci ale v příkrmování v mnoha případech neznají míru, a tím odbourávají neefektivnější regulaci početnosti populace – tj. nedostatek potravy. Z výše popsaných faktů je jasné, že z biologického pohledu jsou populace většiny zvěře umělým produktem cíleného hospodaření. To neznámá, že jsou nutně škodlivé – ovce spásající chráněnou pastvinu nám přece také nevadí. Jen bychom se měli vyvarovat pohledu na zvěř jako na cosi netknutého a čistě přírodního jen proto, že pobíhá volně po lese.

Konkurence myslivců a šelem

V principu je pro lovce každé masožravé zvíře konkurencí a tato skutečnost výrazně ovlivňuje výsledný vztah myslivců k šelmám jak původním, tak zavlečeným. Regulace amerických norků, mývalů či psíků mývalovitých je v zájmu naprosté většiny našich původních organizmů a ani z hlediska ochrany přírody není důvod protestovat proti snahám o jejich úplnou likvidaci (eradikaci). Komplikovanější to už je se zdivočelými domácími zvířaty a domácími zvířaty, která mají volný přístup do přírody. Například i dobře živěné kočky domácí běžně „pro zábavu“ loví drobné savce, ptáky, plazy i obojživelníky. Udává se, že v některých oblastech působí kočky až 30 % mortality běžných pěvců. Pro myslivce významnějším faktem zůstává, že kočky jsou schopny lovit mláďata bažantů a zajíců. Určitě ale nepřekvapí, že přímé snižování početnosti koček je extrémně citlivé téma a postupně sílí tlaky omezující jakékoliv zabíjení těchto zvířat. Stejná situace je u toulavých psů, kteří jsou ve smečkách schopni běžně lovit drobnou polní zvěř (zajíce, bažanty) a mláďata větší zvěře a působit tak škody jak na domácích, tak divokých zvířatech.

Větším problémem však je, že vztah myslivců a původních predátorů je úplně stejný jako u výše zmíněných druhů. Významným počinem (a to negativním) v historii myslivosti byl lovecký řád Josefa II., který se tvrdě postavil velkým šelmám a zákoně povolil jejich hubení každému a kdekoliv. Pro zbytky populací rysa, vlka a medvěda to byl poslední hřebík do rakve. Až do nedávné doby se všechny druhy šelem a dravých ptáků považovaly za zvěř škodnou a ta byla cíleně „tlumena“. Naprostá většina z původní „škodné“ se v současné době už neloví a jejich populace nejsou

mysliveckou činností ovlivňovány. Mezi druhy našich šelem, které mají v současné době velmi početné, rostoucí populace a jsou běžně loveny, patří liška a kuna skalní. Oba tyto druhy se postupně adaptovaly na kulturní krajinu a masově pronikají i do urbánních oblastí. Jejich lov je z mysliveckého pohledu brán jako ochrana drobné zvěře. Z pohledu ochrany fauny lze lov těchto dvou druhů brát jako regulaci běžných predátorů. V případě lišek lidské úsilí pomohlo odstranit přirozený regulační mechanismus, který udržoval jejich populace na relativně nízké úrovni – vzteklinu, a tak je zase na člověku nějak jejich populační růst regulovat.

V současné době velmi aktuální, diskutovaná a částečně kontroverzní je otázka návratu velkých šelem do naší přírody. Vlk, rys ostrovid a medvěd hnědý z naší krajiny vymizeli relativně dávno (již v 18. a 19. století). V druhé polovině 20. století se začali na naše území pomalu vracet, ať už sami (především z bohatších karpatských populací), nebo díky ochraně, záchranným programům (reintrodukce rysa na Šumavu) a jejich lepšímu vnímání veřejností. Kromě šumavské populace rysa však nejsou populace velkých šelem stabilizované – bez trvalé migrace jedinců ze Slovenska by vymizely. Tyto velké šelmy se dostávají do konfliktu s člověkem především kvůli svým potravním nárokům (viz **rámček 5.X**).

V České republice existuje zákon na náhradu škod způsobených vlkem, medvědem a rysem. Jeho podstatnou vadou je, že nepočítá se šířením těchto šelem. Nárok na náhradu má totiž jen ten, kdo si svůj majetek zabezpečí proti napadení (elektrické ohradníky, hlídací psi apod.). Lidi z oblastí, kde se velké šelmy nevyskytují, nemají důvod provádět jakákoliv bezpečnostní opatření. Pokud do těchto oblastí šelma ale zavítá a poškodí majetek, strhne ovci nebo zničí úl, není nárok na náhradu. Jako nejjednodušší řešení pak tito lidé nešťastně volí „sebeobranu“ ve formě nelegálního pytláckého odlovu.

Obhacování naší fauny – nepůvodní druhy zvěře

V problematice ochrany přírody má velký význam i „zpestřování“ druhové skladby zvěře na našem území. Nepůvodní zvěř je vysazována za účelem rozrůznění loveckých možností, intenzivnějšího využití krajiny a z „estetických“ důvodů. Podle současného zákona o myslivosti z roku 2001 patří v ČR mezi lovnou zvěř 19 druhů savců a 17 druhů ptáků, z nichž 9 druhů savců a 5 ptáků patří mezi nepůvodní druhy. Je nutno podotknout, že mezi zvěř nepatří norek americký, psík mývalovitý, mýval severní, nutrie a další zavlečené nežádoucí druhy (tyto smí usmrcovat jediné myslivecká stráž, myslivci se na jejich regulaci tedy nemohou výrazněji podílet). Naprostá většina nepůvodních druhů zvěře byla původně držena v oborách, některým druhům se ale podařilo uniknout do volné přírody a zabydlet se v našich podmínkách. Některé druhy byly na naše území vysazeny tak dávno, že je už většinou ani za nepůvodní nepovažujeme (bažant, daněk, muflon, králík). Při setkání s novějšími přírůstky do „naší fauny“ by se běžný člověk asi notně podivil (jelenec běloocasý, krocan divoký, perlička). Úmyslné zavlékání cizích druhů je z hlediska ochrany přírody už z podstaty věci jasně negativní činnost. Navíc v některých případech můžou

5.X Potrava velkých šelem.

Rys ostrovid – hlavní složkou jeho potravy jsou menší kopytníci – srnci, kamzíci, mufloni, méně jeleni a divoká prasata. Udává se, že jeden rys ročně uloví asi 50 kusů velké zvěře. V místech, kde je početnost zvěře (hlavně srnčí) vysoká a zvěř není zvyklá na predaci, jsou rysí úlovky ze začátku výrazně vyšší. Mezi další lovená zvířata patří zajáci, hlodavci, lišky, ptáci, někdy i domácí zvířata. Rys je predátor útočící ze zálohy, k lovu využívá nepřehledný terén, kde je kořist schopen překvapit, na krátkou vzdálenost dohnat a zabít prokousnutím krku. Větší kořist konzumuje postupně a snaží se ji maskovat před mrchožrouty.

Vlk – složení potravy záleží na místní nabídce. V Karpatech je nejdůležitější složkou potravy jelení zvěř, dále divoká prasata, méně srnci a drobnější potrava. Vlci s oblibou konzumují zdechliny. Dochází také ke škodám na stádech ovcí, nicméně vlci jsou často obviněni i v případech, kdy skutečným původcem útoku je smečka zdvočelých psů. Za stržené ovce pak vlci často neprávem zaplatí životem – jsou nelegálně odstřeleni. Vlci kořist štvou a cíleně loví jen nejslabší jedince ze stáda, a zabezpečují tak jakousi sanitární službu u lovených druhů.

Medvěd hnědý – ač je medvěd největší evropskou šelmou, je to převážně „býložravec“. Až 80–90 % potravy slovenské populace medvědů tvoří rostlinná složka – tráva, byliny, bobule, bukvice atd. Dále žere larvy různého hmyzu – brouků žijících ve ztrouchnivělém dřevě a mravenců, a zjara často požírá mršiny. Jen vzácně se někteří jedinci specializují na lov, loví pak různé druhy zvěře, ale taky mladý dobytek a ovce. V oblastech, kde jsou medvědi hojní, působí škody na včelstvech, ovocných stromech a zemědělských plodinách. Velkým problémem jsou synantropizovaní jedinci, ti často vybírají popelnice a za potravou někdy vnikají i do horských chat.

Úspěšnost rysa a vlka při lovu závisí na početnosti kořisti, ročním období a na tom, zda je území trvale obývané šelmami. Šelmy nejčastěji loví zvířata slabá (často zimou zesláblé kusy), mladá či přestárlá, nemocná nebo hůře smyslově vybavená. To ovšem platí jen v oblastech, kde je na jejich přítomnost zvěř už aklimatizovaná. Při obsazování oblastí s „naivní“ kořistí nelze obzvlášť u rysa lovícího ze zálohy očekávat, že by lovil jenom slabé jedince. Podle Kutal 2007.

mít nepůvodní druhy i přímý negativní vliv na druhy původní – zavlečení parazitů (motolice), hybridizace a genetické „znečištění“ (sika a jelen), konkurenční vytlačení původních druhů (mufloni versus srnčí zvěř), nebo působení na přírodu způsobem, na jaký není adaptována – to se týká hlavně zavlečených masožravců.

Rybářství

Při úvahách o vlivu rybářství na krajinu je důležité rozlišovat intenzivní chovy ryb, které slouží jako místa, kde se „pěstuje“ rybí maso, přes polointenzivní chovné rybníky určené k zarybňování pro sportovní rybolov až po plochy extenzivně obhospodařované a využívané jen k provozování sportovního rybolovu. Tak, jak byly chovy ryb vyjmenovány, jsou přibližně rozloženy na pomyslné stupnici „přirozenosti“ či „přírodnosti“.

Intenzivní chovy jsou zařízení, která slouží k hospodářsky co nejvýhodnější produkci rybího masa. K těmto chovům jsou speciálně šlechtěny odrůdy ryb s nejlepším poměrem přeměny potravy do biomasy. Pokud takto přešlechtěné formy

uniknou do přírody, můžou vážně narušit genofond divokých populací. Intenzivně chované ryby se vykrmují speciálními krmnými směsmi. Extrémně vysoká hustota ryb při intenzivním chovu vede ke stresem způsobenému snížení imunity a vysoké náchylnosti k různým nákazám. Z toho důvodu jsou intenzivní chovy ve velké míře ošetřovány léčiv a různě vakcinovány. Přesto dochází v těchto zařízeních k pomnožování různých parazitů a šíření nemocí. Velké množství ryb produkuje obrovské množství odpadních metabolitů (hlavním dusíkatým metabolitem ryb je toxický amoniak) a výrazně snižuje kvalitu vypouštěné vody. V případě nedodržení pravidel čištění odpadní vody je pak odtok z intenzivních chovů ve výsledku voda znehodnocená nadbytkem živin, zbytky léčiv a infekčními stádii patogenů.

Při polointenzivním chovu se obvykle chová směs několika druhů ryb s jedním dominantním (v našich podmínkách kapr). Rybníkáři se takto snaží využít co nejvíce potenciál přirozené vodní potravy – planktonu, rostlin a drobných živočichů. Samozřejmě i v tomto případě jsou snahy produkci maximalizovat (výraz „polointenzivní“ je v tomhle ohledu matoucí). Ryby jsou někdy dodatečně přikrmovány speciální potravou a ošetřovány léčiv. Pro zvýšení produkce fytoplanktonu se rybníkáři uchylují doslova k hnojení vodních ploch. Rybníky jsou pravidelně vylovovány a ponechány část roku bez vody – za účelem ničení choroboplodných zárodků a odbahňování dna. Tyto výrazné zásahy do jejich fungování mají velký vliv na celkovou skladbu drobnějších organismů a rostlin. Z důvodu pravidelného vysoušení, desinfekce a případného doplňování živin se v obhospodařovaných rybnících kromě chovaných ryb daří jen nenáročným druhům. Do vegetací zarostlých rybníků se kromě všežravých ryb (kapr) vysazují specialisti na vodní rostlinstvo – amuři. Pokud je jich nasazeno větší množství, jsou schopni vodní plochy doslova vypást. Kapři se ve velké míře sbírají a filtrují potravu ze dna, často prohrabávají nejsvrchnější část bahna a způsobují tím zakalení celého vodního sloupce. Zákal přímo omezuje pronikání světla pod hladinu a eliminuje vodní rostlinstvo. To je jedním z důvodů, proč jsou vodní plochy s velkou obsádkou kaprů chudé na vodní vegetaci. Polointenzivní chovy kaprů mají u nás dlouhodobou tradici a jsou prováděny na velkých soustavách rybníků.

Extenzivní chovy ryb a jejich využívání k sportovnímu rybolovu má na první pohled nejbližší k přirozenému fungování vodních toků a ploch. Ryby v extenzivně využívaných revírech nejsou masově dokrmovány, vylovovány ani léčeny. K přirozenosti ale chybí jedna věc – původ těchto ryb. Velká část rybářských revírů je zarybňována z polointenzivních a intenzivních odchovných zařízení, a někdy se dokonce jedná o formy ryb vyšlechtěné k umělému chovu.

Původní populace ryb se lišily podle lokálních podmínek, historie toků a toho, do kterého úmoří patřily. Rybářskou činností se veškeré populace doslova promíchaly a ztratily lokální identitu. Je nutno dodat, že v poslední době se vyvíjí metody umělého odchovu vzácných a vyhubených druhů za cílem podpory jejich populací a repatriace (např. losos atlantský). Lze doufat, že při těchto snahách bude na správný původ brán zřetel.

Kromě vysazování nepůvodních genotypů našich druhů jsou však často vysazovány i druhy v našem státě zcela nepůvodní. Pod hladinu obrazně řečeno není vidět, a tak se nikdo nepozastavuje nad vysazováním sivenů, pstruhů duhových, síhů, sumecků, okounků, různých jeseterů, či dokonce hadohlavců. Pro rybáře velkým úspěchem (a pro přírodu velkou katastrofou) je zejména vysazení amurů a tolstolobiků. Tyto ryby dosahují velkých rozměrů a pro svou bojovnost jsou sportovními rybáři vysoce ceněny. Zároveň využívají potravu, na kterou naše původní druhy nejsou adaptovány, a díky tomu si s nimi nekonkurují. Tolstolobici filtrují nejjemnější plankton z vodního sloupce, o negativním vlivu amurů na vodní rostlinstvo jsme se už zmínili. Pozitivním faktem je snadná regulace jejich počtu – u nás se v přirozených podmínkách nejsou schopni rozmnožovat.

Analogicky k tomu, jak myslivci vytvářejí umělé populace lovné zvěře, dochází v našich vodách k umělé tvorbě dokonce celých rybích společenstev. Druhová skladba ichtyofauny běžných rybářských revírů kopíruje oblíbenost a sportovní zajímavost jednotlivých druhů. Všude, kde to jde, se rybáři snaží nasazovat populární ceněné druhy: kapr, štika, candát, bolen, sumec, úhoř, amur, tolstolobik, v horských oblastech pak pstruh potoční a duhový, siven a lipan. Vlivem toho je základem druhové skladby každého toku téměř vždy stejná „směska“. Naše ryby už téměř úplně ztratily charakter lokálních populací a podobně jako u zvěře dochází k jejich homogenizaci a průměrování. Spolu s nasazovanými druhy se často šíří i druhy nežádoucí a invazivní (karas stříbrný, střevlička východní, sumec), které úspěšně konkurují druhům původním. Zároveň se ryby vysazují, kam to jen jde, a ubývá tak míst vhodných k rozmnožování obojživelníků.

Rybáři také přichází do konfliktu s přirozenými predátory. V posledních desetiletích roste početnost kormoránů, volavek popelavých a vydra se postupně vrací na většinu našeho území. Intenzivní chovy ryb lze díky jejich relativně malé rozloze účinně chránit před predátory síťováním a správným oplocením. U rozsáhlých vodních ploch a toků je řešení mnohem komplikovanější a predátorům se vyhnout nelze. Z principů ideálního využití potravních zdrojů vyplývá, že na místech, kde je hodně kořisti, se predátoři mají tendenci shlukovat. Lovnou lokalitu predátoři opouští, až když množství potravy klesne na úroveň, při které se jim lov přestane vyplácet (např. z hlediska času či energie). Rybníky a další zarybňované vodní plochy jsou pro všechny predátory prostřenými stoly a obzvlášť v obdobích, kdy se ryby shlukují (v zimě, při nedostatku kyslíku ve vodě, při snížené hladině), dochází vlivem predátorů k velkým „ztrátám“ na rybí obsádce. U početných kormoránů se už přikračuje k regulovanému odstřelu, v případě volavek a vyder si můžou rybáři nárokovat finanční náhrady. Naneštěstí i v tomto případě se ale vyskytují jednotlivci, kteří berou věc do vlastních rukou a nelegálně tyto ohrožené druhy zabíjí.

6. EKOLOGIE OBNOVY

Člověk mění prostředí na celé Zemi. Populace druhů a celé ekosystémy mnohde zanikají a výrazně jsou přetvářeny i celé krajiny. Řadu míst na naší planetě bychom již určitě neoznačili jako „přírodu“. Dochází nejen k plošnému úbytku přírodních biotopů, ale také k jejich fragmentaci a homogenizaci, jak jsme se již zmínili v **kapitole 2**. To vše mění ne vždy zcela známé přírodní procesy a má dalekosáhlé důsledky, samozřejmě včetně negativních dopadů na lidi (např. přírodní „katastrofy“ jako povodně). Ekologie obnovy se zabývá právě tím, jak obnovit (nebo i nově vytvořit) přírodně hodnotné biotopy v člověkem silně pozmeněných místech. Čím dál tím více je nedílnou součástí ochranné biologie. Do budoucna, spolu s rostoucími lidskými aktivitami, bude jistě nabývat na významu. Jak ubývají plochy „panenské“ přírody, bude stále méně míst, kde bude možné uplatňovat ochranu jen jako zachování stávajících hodnot, a bude stále důležitější něco aspoň trochu ekologicky hodnotného (znovu)vytvářet. Vždyť v mnohých zemích s velmi přetvořenou přírodou jsou už dnes z biologického pohledu nejcennější právě plochy uměle vytvořené (např. vybagrované mokřady se spoustou ptáků a dalších organismů v jinak zemědělské a urbanizované krajině Nizozemí).

Cíle obnovy

Co chceme „obnovit“? Nesnadná, ale důležitá otázka, kterou je nutno mít zodpovězenou, než se s něčím v praxi začne. Lze rozlišit obnovu na různých úrovních, prostorových měřítkách. Můžeme obnovovat populace jednotlivých druhů (např. reintrodukce zmiňované již v **kap. 4**), ekosystémy (např. revitalizace dříve narovnaného koryta řeky) i celou krajinu (lány polí zbylé po hospodaření státního statku chceme rozčlenit stromořadími, cestami, někde obnovit louky, pastviny). Vše je v jistém smyslu obnovou, ale dále se budeme věnovat především obnově ekosystémů. Krajina se skládá z jednotlivých ekosystémů, proto z jejich obnovy vychází i obnova na úrovni krajiny (přesto ale nesmíme zapomínat, že krajina není jen prostým součtem ekosystémů, důležité je i jejich rozmištnění, propojenost, velikost jednotlivých plošek apod.).

Obecně lze rozlišovat, jestli chceme obnovit jen nějakou konkrétní funkci ekosystému, nebo ekosystém celý, s jeho druhovým složením a strukturou. První bývá mnohem snazší, třeba pro zadržení vody v krajině nebo proti erozi může do jisté míry posloužit výsadba stanovištně nepůvodních dřevin, i když tam skoro nic dalšího nežije. V ekologii obnovy, kterou se zde zabýváme, však zpravidla chceme zvýšit celkovou přírodní hodnotu. Můžeme rozlišit několik scénářů. Od toho, kdy chceme jen zvýšit přírodní hodnotu čistě produkčních území (např. v zemědělské nížině vysázet remízky), po zlepšování stavu vcelku zchovalých, třeba chráněných území (např. odstranění křovin, které začínají zarůstat staré pastviny s vzácnými druhy). Také obnova zcela zničených stanovišť je samozřejmě zvýšením přírodní hodnoty. Pod ekologii obnovy bývá ve světě také zahrnována obnova produkčních schopnos-

6.A Co se jak v ekologii obnovy označuje. Ekologie obnovy je používán ekvivalent anglického *restoration ecology*. Někdy bývá také používáno „restaurační ekologie“. Je to vědecká disciplína, součást ekologie (vědecké ekologie, i když více než mnohé jiné její části s přesahem do environmentalizmu – ochrany životního prostředí a podobných oborů, které bývají pojmem „ekologie“ v poslední době nepříliš šťastně označovány). Ekologie obnovy přináší teoretické podklady. V praxi vyúsťuje v **ekologickou obnovu** (*ecological restoration*), což je praktická činnost, kterou je něco obnovováno. Může se obnovovat různý stav, různým způsobem, a proto se můžeme setkat s dílčími, u nás méně často užívanými termíny. Obnova do stavu před narušením, tedy obnova co nejvíce znaků původního ekosystému včetně stejného druhového složení, bývá označována *restoration* – restaurace v užším slova smyslu. Je-li obnova pouze částečná, ale vedoucí směrem k původnímu stavu, nazývá se rehabilitace (*rehabilitation*). „Vylepšení“ nějakých vlastností, zpravidla technologickou manipulací, označujeme *remediaci* (*remediation*). Jde například o zúrodnění půdy bez ohledu na to, zda zásah vede k původnímu, přirozenému stavu, nebo ne. Obnova silně narušených míst s nějakým praktickým cílem je **rekultivace** (*reclamation*). Už označení v sobě zahrnuje kultivaci – měnění a využívání člověkem (jedná se např. o přeměnu bývalých hnědouhelných dolů na pole, parky nebo třeba závodíště). Technické obory často vše zahlazující následky důlní nebo průmyslové činnosti označují rekultivace, ať už je přístup a cíl jakýkoli. Rozlišují potom rekultivace zemědělské, lesnické, vodní, rekreační apod. Občas se také setkáme s pojmem *asanace*. Většinou se tak označuje odstranění něčeho, například staré továrny nebo skládky. Naopak *sanace*, třeba té skládky, bývá spíše jen její zajištění, aby dále nepůsobila škody v okolí. Sanací ale (ve smyslu horního zákona) také může být myšleno vše, co nějak zahazuje následky důlní činnosti, a je to pak bráno jako zastřešující pojem, pod nějž patří rekultivace. Je zřejmé, že užívání pojmů je neustálé, různé obory si pod stejným označením představí různé postupy. Ujasnění si pojmů by mohlo předejít mnohým nedorozuměním a sporům mezi biologi a techniky. Posledním termínem stojícím trochu mimo předchozí je **revitalizace** (*revitalisation*) – v naší praxi je tak často označována činnost vedoucí ke „znovuoživení“, například přeměna vybetonovaného potoka na meandrující a osázení odpovídajícími původními rostlinami.

tí dnes degradovaných, avšak dříve produkčních území (např. v suchých oblastech, kde se vlivem neúnosného zemědělství šíří pouště).

Jaký ekosystém tedy chceme na daném místě obnovit? Biologa patrně napadne obnova „divočiny“, něčeho blízkého přirozenému ekosystému. To však často nebývá možné. Ve většině Evropy a v podobných, dlouho lidmi přetvářených územích často ani nevíme, co oním přirozeným ekosystémem na daném místě je. Úplně obnovit přírodní stav, stejný jaký byl před změnou využívání dané plochy, zpravidla ani nejde. Například už proto, že jsou mnohde dlouhodobě až nevratně změněny půdní podmínky. Zcela původní, přirozeně fungující systém by ani nemohl na malém izolovaném místě fungovat (představte si na místě českého lomu obnovený les se stády pratury, medvědy, občasnými požáry apod.). Obnova (skoro)přirozeného ekosystému se dnes uplatňuje zejména v USA, kde je dost místa a mnoho přírodních ploch bylo zničeno až v posledním století nebo staletích. V našich podmínkách

v Evropě už tisíce let převládá kulturní krajina a biota je na ni adaptovaná. Je tedy zpravidla mnohem reálnější obnova stavu před nástupem intenzivního hospodaření (tedy cca 80–200 let nazpět, podle území a typu biotopu). Představa onoho českého lomu s řídkým lesem, kam se chodí na dříví a který přechází v živinami chudou pastvinu obývanou řadou různých druhů rostlin i hmyzu, je už mnohem reálnější. To je ovšem přístup především ochranný. Oproti tomu v chudších částech světa bývá kladen důraz na obnovu něčeho přímo využitelného, jako jsou pastviny nebo plochy, kde lze něco pěstovat.

Při obnově bývá přínosné stanovit si tzv. referenční ekosystém – ekosystém podobný cílovému, nacházející se nejlépe někde v blízkém okolí. Ukazuje nám ideální cíl, i když jej z metodických nebo třeba z finančních důvodů nelze dosáhnout. Můžeme se ale snažit se tomuto cíli co nejvíce přiblížit.

Při obnově rozsáhlejších zničených krajín nestačí obnova jednotlivých ekosystémů na oddělených místech. Jde také o jejich propojenost, obnovu celé krajinné „sítě“. Na první pohled výhodné to je pro velká zvířata. Podobné je to ale i pro hmyz, rostliny a další organizmy, jen se šíří většinou pomaleji a ne tak nápadně. Problémem však je, že různé organizmy využívají různá prostředí. V praxi tak například pro život vydry nestačí obnovit jeden potok, ale v rozsáhlejším území je nutné zajistit, aby potoky byly relativně čisté a měly dostatek břehových porostů. Pro lesní zvěř jsou navrhovány pásy lesa nebo remízky mezi stávajícími lesy, ty ale naopak rozdělují krajinu pro druhy žijící na bezlesí. Je zřejmé, že problematika je poměrně složitá, je nutné mít činnost podloženou výzkumem a znát místní specifika.

Nutno podotknout, že v praxi nemusí být vždy jediným cílem jen biologicky cenné území. Mnohde je společenská potřeba něčeho jiného. Postup, v jistém pojetí zahrnovaný pod „obnovu“, může mít i ryze účelové cíle motivované ekonomickou potřebou (lom lze zavězt, převrstvit ornici a pěstovat tam kukuřici, nebo v něm udělat třeba hřiště). Tím se zabývají různé technické obory, které samotné určité nechceme kritizovat a zlehčovat, ale tento text o ekologii obnovy se tomuto dále věnovat nebude a zaměří se pouze na biologické aspekty obnovy. Problémem však je, že mnohé užívané postupy často nevedou k rozumným výsledkům, ať už je to dáno neznalostí, nebo jiným zájmem. V podmínkách České republiky si lze snadno představit, že častým cílem je něco jako přelít peníze určené na obnovu na kamaráda, co má bagr, a firmu dalšího kamaráda, který sází stromky, třebaže chcípající... Ze všeho vyplývá, že je nanejvýš potřeba odborná diskuze a zvážení různých možností a postupů. Ekologie obnovy jako vědecká disciplína přináší cenné podklady.

Uplatnění různých oborů

Ekologie obnovy vychází ze znalostí mnoha různých oborů biologie (vedle dalších technických a i společenských oborů). Uplatní se botanika, zoologie, pedologie a půdní biologie, hydrobiologie a další obory. Z odborných znalostí by měl nejen vycházet postup obnovy, ale jsou nutné i pro následné sledování toho, co všechno se na obnovených plochách děje, co tam roste a žije. Toto dlouhodobé sledování (mo-

nitring) přináší cenné poznatky, ze kterých mohou vycházet různé zásahy nebo usměrňování, a je nezbytné pro nabývání znalostí a zkušeností pro obnovu dalších ploch jinde.

Nejvíce ze zmíněných oborů se uplatňuje botanika (zejména geobotanika, rostlinná ekologie). Rostliny více než mnohé jiné skupiny organismů spoluvytváří a mění prostředí. Jejich studium je poměrně snadno metodicky uchopitelné – neutěchou, lze například vytyčit trvalou plochu a rostliny na ní sledovat mnoho let. Botanický pohled je výhodný i při následném monitoringu. Rostliny jsou často vhodnými bioindikátory – z rostlinného společenstva botanik vyčte mnoho informací o prostředí. Například může poznat, kolik je tam přítomno živin, jestli je tam spíše sucho nebo vlhko, jestli je plocha nějak narušovaná a podobně (více viz **rámček 6.B**). Sepsat třeba půdní mikroorganismy a zjistit podobné charakteristiky by jistě také šlo, ale

6.B Jak se dělá bioindikace. Schopnost nějakých organismů růst na daném místě je určována konkrétními podmínkami okolního prostředí – živého i neživého. Každý druh má trochu jiné ekologické nároky a je silněji omezován tím či oním faktorem. Na celou věc se však můžeme dívat i obráceně: pokud přijdu na nějakou lokalitu a zjistím, které druhy ji obývají, můžu na základě znalosti jejich nároků něco říci i o samotném stanovišti. Tomuto přístupu se říká bioindikace a mezi vhodné bioindikátory se v suchozemských biotopech řadí především rostliny (ve vodním prostředí to pak jsou především některé skupiny řas a vodních bezobratlých). Ve středoevropské botanice máme k dispozici poměrně účinnou pomůcku – tzv. **Ellenbergova čísla** (Ellenbergovy indikační hodnoty). Tato čísla stanovil v 70. letech 20. století německý botanik Ellenberg a jeho spolupracovníci pro většinu v naší oblasti rostoucích rostlin. Konkrétní číslo vždy vyjadřuje vztah daného druhu k určitému faktoru prostředí. Máme tedy např. Ellenbergovo indikační číslo pro dusík (indikující spíše obecné množství živin v půdě), pro půdní reakci (kyselé či zásadité podloží), vlhkost stanoviště, osvětlení stanoviště a pro oceánitu nebo kontinentalitu areálu.

Pro příklad nastiňme stupnici Ellenbergových čísel pro dusík: od čísla 1 (druhy indikující nejchudší stanoviště) přes 3 (druhy vyskytující se na dusíkem chudých stanovištích častěji než na středně bohatých a bohatých) až po 8 (druhy indikující dusíkem vysloveně bohatá stanoviště) a 9 (druhy soustřeďující se na stanovištích s nadbytkem dusíku, až ukazatele znečištění).

Pokud tedy na nějakých výzkumných plochách sepíšeme přítomné druhy rostlin (nejlépe s vyjádřením jejich poměrného zastoupení – které je tam víc a které míň) a z tabulky zjistíme jejich Ellenbergova čísla, můžeme získat průměrné hodnoty těchto čísel pro jednotlivé plochy. Jejich porovnáním pak můžeme říci, že jedna plocha je více živinově bohatá než druhá plocha (protože tam byly četnější druhy s vyššími živinovými nároky). Je zajímavé, že Ellenberg a jeho spolupracovníci stanovovali tato čísla čistě podle svých dlouholetých zkušeností z terénu, tedy dosti subjektivně. Z následujících studií, které využívaly Ellenbergova čísla a zároveň měřily i konkrétní hodnoty dotyčných faktorů (obsahu živin, vlhkosti atd.), však vyplývá, že Ellenbergova čísla „sedí“ až překvapivě dobře a pro hrubé odhady jich lze úspěšně používat. O vlastnostech nějakého biotopu tak můžeme mnoho vyčíst, aniž bychom přítom prováděli složitá a drahá měření – stačí jen dobře znát jeho přirozené obyvatelé.

6.C Sukcese. Pojem sukcese znamená v nejširším slova smyslu následnost, posloupnost, že nastupuje něco po něčem. V ekologii se jako sukcese označuje proces vývoje společenstva – na nějakém místě se postupem času mění populace různých druhů. Ať už proto, že se tam dostávají noví kolonizátoři a některé jiné organizmy vytlačí, nebo proto, že se mění podmínky prostředí, a tak vyhovují v různých časových fázích různým organizmům. Sukcese není jen o druzích, mění se půda, koloběhy živin aj. Velmi dobře lze sukcese sledovat při zarůstání nějaké plochy. U sukcese rostlinných společenstev se nejprve více uplatňují rychle rostoucí a dobře se šířící nenáročné rostliny (tzv. r-stratégové, například podběl lékařský (*Tussilago farfara*) s větrem šířenými semeny). Později se čím dál více uplatňují náročnější, ale konkurenčně schopnější rostliny (tzv. K-stratégové – sice rostou pomalu, ale dlouho vydrží a ostatní přerostou, například náročnější lesní dřeviny) nebo stres tolerující rostliny (tzv. S-stratégové – oproti ostatním nemají výhodu v rychlém růstu nebo schopnosti ostatní přerůst, ale v tom, že přežijí i špatné podmínky, které ostatní nepřežijí – například kaktusy v suchých oblastech přežijí sucho).

Rozlišují se různé případy sukcese. Na úplně novém stanovišti, třeba na sopečném ostrově nebo v jámě lomu, kde zatím nic neroste a ani zde není půda s živinami a semeny rostlin, se rozbíhá tzv. **primární sukcese**. Naopak poté, co například opustíme louku nebo shoří les, běží tzv. **sekundární sukcese**. Na takových místech už na počátku něco žije a roste, nebo jsou rostliny přítomny alespoň ve formě semen.

Postup sukcese se dá do jisté míry předpovídat, známe-li obecné procesy a místní podmínky. Mnohé je ale dílem náhody. Jde do značné míry o souhru okolností – co se zrovna na dané místo ve správný čas dostane, jestli je zrovna třeba suchý rok a podobně. Takovéto faktory mohou rozhodnout o dalším průběhu sukcese i na dlouho dopředu.

Sukcese nemusí vždy spět rovnou k nějakému relativně stabilnímu konečnému stavu (tzv. klimax), v našich podmínkách tedy většinou k vytvoření lesa, ale může být různě blokována. To je v ochranářské praxi důležité brát v potaz. Mnohdy je blokování sukcese ochranářsky žádoucí. Vždyť skoro všechny hodnotné květnaté louky (a další nelesní biotopy) u nás jsou právě stádiem blokované sukcese. Je blokována člověkem, který sečením nedovolí nástupu lesa. Na časná sukcesní stádia jsou adaptovány mnohé další organizmy, které už později nepřežijí. Není divu, v přírodě nebylo nikdy nic zcela stabilního a sukcese vždy alespoň někde probíhala. Blokování ale může být také někdy nežádoucí. Představme si například navážku, kterou bychom měli rádi pestře zarostlou mnoha různými bylinami a stromy. Ale zaroste ji tráva třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která do svého hustého porostu i třeba desítky let nepustí mnoho jiného a skoro ji nelze odstranit.

Sukcese tedy jistě stojí za studium. Bádáme tak nejen na obecných ekologických závislostech, ale můžeme zjistit i mnoho poznatků přímo uplatnitelných v praxi. O sukcesích se dočtete třeba v přípravném textu BiO Ekologie.

bylo by to mnohem pracnější a složitější. Společenstva živočichů, třeba hmyzu, jsou už více determinována právě rostlinami (zda tam je nebo není les a podobně). Větší a pohyblivější živočichové nám poskytují informaci spíše o stavu ve větším prostrovém měřítku, ne tolik o té jedné ploše (hodně ptáků bude tam, kde je mozaika ploch s potravou, křoviny a stromy na hnízdění).

Dobrý model pro ekologii

Ekologie obnovy nejen čerpá z poznatků odborné teoretické ekologie, ale může k nim v mnohém přispívat. Při obnově se mohou studovat, zpřesňovat a ověřovat některé ekologické koncepty a teorie. Například lomy nebo pískovny v jinak ne moc členité krajině mohou být krásným modelem pro studium metapopulačních vztahů (viz **kap. 4.6**). Lze studovat proces sukcese (viz **rámeček 6.C**) – jaké organizmy se uplatňují v jaké časové fázi a čím je to ovlivňováno. Můžeme si klást otázky, zda jsou při osidlování nějaké volné plochy pro organizmy důležitější podmínky prostředí (třeba půdní vlastnosti), nebo co už roste nebo žije okolo (tzv. *species pool*; viz **kap. 2**). Lze studovat vztah míry narušování stanoviště (disturbancí) a diverzity. Teorie říká, že největší diverzita by měla být tam, kde jsou disturbance střední (tzv. hypotéza střední míry disturbance, viz též **kap. 2.2**). Z pozorování v terénu můžeme získat nějakou představu (např. na přeorávaném poli žije málo druhů, v zapojeném bukovém lese také, na přepásaných stráních hodně). Ale pro seriózní studium potřebujeme provést experiment, kde budou co nejvíce shodné vnější podmínky prostředí a mezi plochami se bude lišit jen míra disturbance. K tomu jsou vhodným experimentálním objektem zarůstající haldy nebo lomy (např. vybereme haldy stejného materiálu, na nichž vytyčíme vhodně uspořádané výzkumné plochy, které pak různě intenzivně narušujeme). Obecně lze říci, že jsou ekosystémy v průběhu obnovy vhodné pro studium proto, že jsou mladé a ještě ne moc složité, je méně vlivů, které neznáme a nemůžeme kontrolovat. Podobně genetik a molekulární biolog využívá ke svému studiu octomilku (*Drosophila melanogaster*) a huseníček (*Arabidopsis thaliana*), protože jsou jednodušší a rychleji se vyvíjí, a ne třeba slona a dub. Stejně ekologové mohou některé jevy lépe studovat na haldě osídlené několika druhy, než třeba v tropickém pralese. Další nespornou výhodou obnovovaných ploch pro výzkumy je jejich omezená přírodní hodnota na začátku celého obnovovacího procesu. Těžko bychom mohli rozsáhle pokusně měnit například chráněné zbytky stepí, naopak na zarůstající haldě si můžeme dělat, takřka „co chceme“.

Využití spontánní a řízené sukcese při obnově ekosystémů

V podstatě každá obnova je sukcesí. Sukcese může probíhat samovolně, bez lidského zásahu – tzv. **spontánní sukcese**. Může však být různým způsobem a v různé míře usměrňována a řízena cílenými lidskými zásahy (**řízená sukcese**). Při obnově asi nejčastěji dochází ke snahám o urychlení sukcese – hromady suti se třeba převrství hlínou a osází stromy, i když by za delší dobu zarostly samy a i humus by se vytvořil. Jak si opakovaně ukážeme dále, snahy ovlivnit sukcesí za každou cenu často nebývají tím nejefektivnějším řešením. Co naroste samo, bývá často biologicky hodnotnější. Je však potřeba si uvědomit, že ani spontánní sukcese nemusí vždy směřovat ke kýženému stavu. Hrozí šíření invazních druhů, nebo že plochu zabere na neúměrně dlouhou dobu nějaký konkurenčně silný druh (u nás např. třtina křovištní, *Calamagrostis epigejos*, viz **rámeček 6.D**).

Někdy naopak sukcesi zpomalujeme, vracíme se do nějakého předchozího, ne konečného stádia – nesekaná louka zarůstá křovím a stromy, pro její obnovu dřeviny vykáčíme a obnovíme pravidelné sečení (viz **kap. 5.3**). Bez zásahu by louka zarostla a postupně by se vytvořil les.

Většina obnovy člověkem narušených míst odpovídá zhruba směru předpokládané sukcese. Otázkou, v našich podmínkách často vedoucí ke sporům, bývá, do jaké míry sukcesi řídit. V případě obnovy travinných nebo lesních porostů na zemědělské půdě jde o to, zda plochu nechávat bez zásahů – potom (zjednodušeně řečeno) začneme-li včas sekat, dostaneme louky, nezačneme-li, nastoupí dřeviny. Osejeme-li pole hned trávou, dostaneme louku brzo, ale biologicky, někdy i hospodářsky méně hodnotnou. Zasázíme-li les, naroste, ale zpravidla ne tak věkově pestrý a druhově bohatý, jako by postupně narostl samovolně. Tyto poznatky jsou lidem obecně známé i ze zkušenosti, pole se v nějaké míře opouštěla nebo převáděla na jiné využití vždycky. Větší problémy nastávají při řešení otázky jak obnovovat více narušené nebo zničené plochy, zejména po těžbě. V posledních desetiletích převládalo uplatnění technické rekultivace, kdy se vše snažil řídit a vytvářet člověk. Postupně však stále více bývá využíváno sukcese spontánní. Obecně lze říci, že technická rekultivace má místo tam, kde jsou pro ni jasné a důležité obecně společensky prospěšné

důvody (např. tvorba parků a hřišť nebo zamezení prашných spadů z hald v bezprostřední blízkosti měst). Na valné většině ploch, kde je u nás ryze technická rekultivace stále ještě uplatňována, je nevhodná (podrobnosti budou uvedeny dále) – je drahá a nevede z biologického pohledu k příliš valným výsledkům. Zjevně proto, že mnoha v přírodě běžícím procesům zatím nerozumíme a neumíme je napodobit ani uměle nastartovat. K tomu ještě u nás býváme občas stále svědky absurdní situace, kdy jsou už pěkně spontánně zarostlá místa technicky zrehabilitována. Je tak draze a s nevalným výsledkem vytvářeno něco, co už na místě bylo, jen je to z biologického pohledu o mnoho horší a z hospodářského pohledu asi ne o moc lepší (stromky v řádkách, za draho a menší, bez přírodního výběru). Strašákem často využívaným zastánci inženýrského technického postupu pro obhajobu jejich práce bývají jevy jako vodní eroze, sesuvy svahů, propadání a podobně. Snaží se tomu bez rozdílu všude zabránit, a tím odůvodňují nutnost technického řešení. V blízkosti lidských sídel uvedené jevy negativní bezesporu jsou, ale stejné procesy mohou jinde velmi přispívat k celkové diverzitě.

Z mnoha pohledů (druhové diverzity, strukturní diverzity, přítomnosti vzácných a chráněných druhů, možnosti zadržení vody) bývá zjevně výsledek spontánní nebo jen mírně a na základě odborných znalostí řízené sukcese mnohem lepší (viz např. **rámec 6.F**). To nevylučuje dílčí odborně podložené zásahy na počátku (např. rozčlenění lomové stěny, úpravy nebezpečně příkrých svahů hald) i v průběhu sukcese (např. udržování malých nezarostlých ploch pro rostliny a živočichy, které je potřebují, nebo odstraňování invazních druhů).

Prováděné zásahy lze rozdělit na manipulaci s prostředím a na manipulaci s organizmy. Manipulace s prostředím bývá využívána tam, kde je prostředí v nějakém smyslu extrémní (přidání živin na extrémně chudých substrátech, odstranění živin při obnově eutrofní vodní nádrže). Někdy je vhodná manipulace s organizmy – například odstranění invazních druhů, nebo potlačení příliš expandujících druhů rostlin bránících uplatnění těch žádoucích.

Není náhodou, že mnohé staré lomy a pískovny jsou dnes přírodními rezervacemi kontrastujícími s okolní intenzivně využívanou krajinou. Například čtvrtina maloplošných chráněných území v Praze obsahuje na značné části své plochy starý lom, případně zářez cesty a podobně (asi 24 z 91 chráněných území). Proč by dnešní lomy, pískovny a haldy nemohly být v budoucnu něčím podobným?

6.1 Obnova jednotlivých prostředí

Lomy

Větší či menší lomy se nacházejí téměř po celém území republiky. Stávají se samozřejmou součástí krajiny. Často nahrazují drobnější skály, kterých bylo dříve mnohem více než dnes a během dlouhé historie byly lidmi odtěženy a zanikly. Vždy bylo snazší zpracovat osamělou skálu nebo balvan. Značná geodiverzita, jejíž dřívější existenci si dnes už ani neuvědomujeme, tak zanikla. Až později, když už to nešlo jinak, lidé zakládali větší lomy, jako známe dnes.

6.D Expanzivní třtina křovištní. *Tento statný a nápadný druh trávy najdeme dnes všude možně, nejčastěji osidluje různá rumišť, okraje cest, lesní paseky apod. Nebylo tomu ale tak vždy, takto masově se třtina rozšířila až během 20. století. Předpokládá se, že dříve rostla jen v malých populacích na vhodných světlých stanovištích v horách, hlavně na místech po většinu roku pokrytých sněhem. Je to tedy druh u nás domácí, ale masově se šířící – proto expanzivní. K úspěšnému šíření je třtina vybavena ideální kombinací efektivního pohlavního i nepohlavního rozmnožování: pomocí létavých semen snadno osídlí nějakou lokalitu, kterou pak úspěšně obsadí s pomocí oddenků.*

V současné krajině je stále více míst nějak mechanicky přerýváno, vznikají různé haldy a navážky. Sem se třtina rychle rozšíří. Tím na jednu stranu urychluje obnovu – že tam vyrostle rychle aspoň něco, na druhou stranu blokuje další postup sukcese. Tvoří husté porosty a její listy s velkým obsahem křemíku se špatně rozkládají, tvoří tak souvislý pokryv. Velmi tedy omezuje možnost uchycení dalších žádaných druhů rostlin. Proto chceme-li zvýšit diverzitu nebo vůbec přírodní hodnotu takových míst (např. podpořit sukcesi směrem k lesu), musíme třtinu nějak odstraňovat. Poté bývá vhodné zasázat dřeviny a přinést žádoucí byliny z okolních nenarušených ploch, aby stihly vyrůst dříve, než se třtina vrátí.

Třtina je však schopna úspěšně zarůstat i dříve sekaná a přepásaná místa (staré meze, suché stráně, písčiny), odkud vytlačuje původní druhy rostlin. Její potlačování je problematické. Po posekání obrazí a ještě její porost zhoustne. Vypálení plochy třtina přežije a ještě jí to pomůže, neboť oheň více potlačí ostatní druhy. Zbývá asi jen radikální řešení pomocí buldozeru, které však samozřejmě odstraní i jiné žádané druhy včetně jejich půdní zásoby semen. Na holé plochy se opět snadno šíří právě třtina. Nezbyvá tedy než na hodnotných lokalitách vhodným a trvalým managementem (např. pravidelným sečením, pasením apod., v závislosti na typu biotopu) předejít zarostení, protože návrat zpět bývá, jak vidno, mnohem složitější.

6.E Příkladné uplatnění technické a biologické rekultivace v lomu u Brna. Růženin lom vzniklý těžbou vápence na jižním svahu kopce Hády zničil dřívější cenná stepní společenstva. Koncem 90. let 20. století bylo přistoupeno k jeho obnově. Nejprve byla provedena promyšlená technická rekultivace, kdy byla například odvezena stavební suť, vyhloubeno jezírko a na některá místa navezena zem shrnutá před těžbou. Následovala biologická rekultivace s pomocí místní neziskové organizace a dobrovolníků. Nejprve byly potlačeny invazní druhy a náhradou za ně lokálně vysázeny dřeviny (na vlhká místa například olše, na suchá duby nebo jeřáb břek). Poté byla v blízkém okolí sebrána a do lomu vyseta semena 64 druhů suchomilných bylin, které by se tam jinak dostávaly složitě a pomalu. Byly zkoušeny ještě další metody zvýšení biodiverzity suché části lomu. Jako výhodné a poměrně levné se ukázalo tzv. mulčování – přenesení sena (obsahujícího dozrávající semena zejména trav) sklizeného na blízké stepi a nepravidelně rozprostřeného po lomu. Naopak pokusné přenesení celých drnů ze stepního trávníku většina druhů nepřežila a do okolí se nešířila.

Rekultivace prokazatelně zvýšila biodiverzitu a posílila význam lokality pro ochranu přírody. Počet ohrožených druhů rostlin stoupl z 21 na 38. Celkový počet druhů rostlin na dně lomu vzrostl z 69 na 125, přičemž přímo vysetých suchomilných druhů bylo 44 z nich. Vzniklá pestrá rostlinná společenstva jsou obývána různým hmyzem a dalšími organizmy. Stav před rekultivací, celý postup i následný vývoj byly velmi podrobně a odborně sledován a zaznamenáván a informace byly publikovány (podrobnosti lze dohledat v článkách Lubomíra Tichého). Bylo nejen vytvořeno místo s parametry přírodní rezervace, ale nabyté znalosti mohou velmi pomoci také při rozhodování, jak postupovat jinde.

Postup sukcese v lomech závisí jako vždy na podloží (na vápenci poroste něco jiného než na chudé žule), na klimatu (na vlhkých územích se více uplatňují dřeviny) a dalších místních specifikách. Obecně lze říci, že velký vliv na průběh sukcese má to, co už roste a žije v blízkém okolí, a jaké rostliny a živočichové tak mají šanci plochu nejdříve obsadit (tedy *species pool*). Postupem sukcese se během desítek let vegetace v lomu čím dál více blíží vegetaci, jaká je na podobných stanovištích v okolí.

Nějaká rekultivace lomu je povinná ze zákona, otázkou ale je, jak bude provedena. Běžně je postupováno tak, že je lom zavezen například stavební suti nebo podobným materiálem. Následně je vše převrstveno ornici, osázeno stromky a prudší svahy osety trávou. O výsadby je poté několik let pečováno. Vznikne tak na celé ploše stejný, druhově chudý porost. Hospodářsky využitelné plochy (např. pole) by se z lomu dělaly špatně. Lze si ještě tak představit rekultivaci pro různé rekreační využití. Na příkladu mnohých již dříve opuštěných lomů je ale patrné a četnými výzkumy podložené, že lomy celkem rychle samy zarostou. Vznikne z biologického pohledu hodnotný biotop s významnými druhy rostlin a živočichů. Například v lomech Českého krasu bylo zaznamenáno 49 druhů rostlin červeného seznamu (20 druhů chráněných vyhláškou) a mnoho desítek ohrožených druhů bezobratlých živočichů. Nákladné razantní rekultivace se tedy ukazují většinou jako zbytečné. Technické zásahy skoro vždy stačí omezit na základní stabilizaci svahů, rozčlenění pravidelných lomových stěn apod.

Haldy, výsyvky

Výsyvky a haldy vzniklé při těžbě nerostných surovin zabírají v ČR několik set kilometrů čtverečních. Největší plochy jsou v Podkrusnohoří, ale roztroušeně je najdeme i jinde (např. na Kladensku, Ostravsku, u Příbrami). Rozsáhlé holé a nehostinně vypadající plochy, jaké bývají medializovány a mnohými negativně vnímány, většinou začínají brzo zarůstat. Sukcese zde opět běží podle obecně známých trendů. Uchycují se rostliny, které se snadno šíří (větre, zvířaty). Méně nápadné, ale velmi důležité je osidlování půdními organizmy – řasami, houbami, bezobratlými a podobně. Souvislý vegetační kryt se (v případě severočeských výsypek po těžbě hnědého uhlí) většinou vytvoří do 15. roku sukcese, v příhodnějších místech samozřejmě dříve. Na stanovištích s extrémními chemickými vlastnostmi substrátu nebo na svazích narušovaných erozí však zůstávají holá nezarostlá místa velmi dlouho. Ta jsou nenahraditelná pro mnohé druhy hmyzu (např. včely, kutilky), které už jinde v zarostlé nebo intenzivně využívané krajině nemají šanci. Po prvních desítkách let je vegetace výsypek dobře stabilizovaná, se vzrostlými stromy a keři. Ve sníženinách rychle vznikají cenné mokřady, v nichž vedle rákosu a orobince lze najít i některé vzácné druhy rostlin, vodních bezobratlých i obojživelníků (viz např. **rámeček 6.G**). Existují samozřejmě specifika v závislosti na místních podmínkách. Například výsyvky na suchém Mostecku zarůstají trochu jinak než na vlhkém Sokolovsku. Velmi pomalu zarůstají hrubozrnné strmé haldy s toxickým substrátem na Příbramsku.

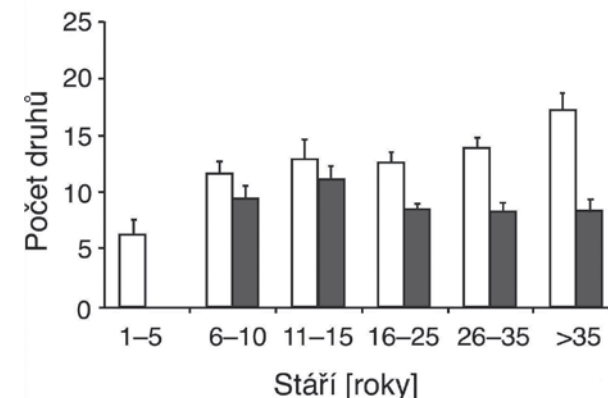
Rozsáhlé výsyvky však bývají rekultivovány. Někde jsou technické rekultivace opodstatněné nebo přímo nutné, například v těsné blízkosti komunikací. V případě černouhelných hald se převrstvením zabráňuje jejich zahoření. Jeho negativní dopad je ale sporný. Uvolňujících se plynů je zanedbatelné množství, zato vznikají vzácné minerály a teplá místa bez sněhu využívají četné organizmy. Lokálně bývá potřeba zabránit vyluhování nebezpečných látek. Někde lze haldy využít a částečně proměnit třeba ve společnosti vyžadované rekreační a sportovní areály, pro které už jinde není místo. Ve velké většině však technické (zemědělské a lesnické) rekultivace bývají uplatňovány velkoplošně a také tam, kde není žádný praktický cíl. Na srovnaném a organickým materiálem převrstveném terénu bývají vytvářena pole, nebo tam bývají sázeny ne vždy vhodné stromy. Vede to k z biologického pohledu nesmyslným výsledkům (viz **rámeček 6.F**). Jsou však i případy, kdy mohou být správné výsadby přínosné (např. výsadby olše a lípy přispívají svým bohatým listovým opadem k tvorbě půdy, a tím pomáhají některým skupinám půdních bezobratlých). Otázkou ale opět je, čemu budou přínosné. Plocha sice rychleji zaroste, ale vznikne živinami bohatá půda, které je v přehnojené krajině všude dost na úkor chudých, řídké zarostlých ploch. Uplatňovanými technickými rekultivacemi vzniká z ochrannářského pohledu bezcenná krajina, přináší však někde možnost hospodářského využití a pro mnohé lidi bez biologického vzdělání je asi i estetická. Proč ale vytvářet zemědělskou půdu, která je jinde opouštěna? Monotónní, ekonomicky motivované výsadby dřevin lze pochopit, potřebujeme dřevo. Ale proč kvůli „ekologii“ vznikají

6.F Výsypky na Mostecku. Na Mostecku v podkrušnohorské pánvi v severních Čechách je v povrchových velkodolech těženo hnědé uhlí. Vrstvy hornin nacházející se nad uhlím jsou ukládány na výsypky jak v okolí, tak i v už dříve vytěžených dolech. Takto zde již vzniklo asi 200 km² výsypek. Původní zdejší krajina, vynikající svého času například největším českým přirozeným jezerem, byla zcela zničena. Vzniká však krajina nová, v mnohém zajímavá a ta může mít také nezanedbatelnou biologickou hodnotu.

Poté co jsou výsypky nasypány, nechávají se nějaký čas bez zásahu, aby se „usadily“. Hned se rozbíhá primární sukcese. Nejpodrobněji zde byly studovány rostliny. Brzy narostou různé větrem šířené druhy. Také se zpočátku hojně vyskytují merlíky (*Chenopodium*), lebedy (*Atriplex*), rdesna (*Polygonum*) nebo starček lepkavý (*Senecio viscosus*). Řídké porosty se udrží prvních asi pět let. Takováto počáteční sukcesní stádia vyhovují například jinde vzácným ptákům lindušce úhorní (*Anthus campestris*) nebo bělořitu šedému (*Oenanthe oenanthe*). Později se přidávají mohutnější vytrvalé rostliny (například vratič obecný, *Tanacetum vulgare*, pelyněk černobýl, *Artemisia vulgaris*) a přibývají trávy (pýr plazivý, *Elytrigia repens*, třtina křovištní, *Calamagrostis epigejos*, ovsík vyvýšený, *Arrhenatherum elatius*). Postupně během sukcese ubývá rumištních druhů a přibývají druhy luční. Dřeviny začínají růst až později a řídce i proto, že Mostecko je klimaticky poměrně suché. Více se dřeviny, jako jsou bříza, vrba jíva nebo osika, uplatňují ve vlhčích sníženinách. Zhruba po 20 letech se vytvoří pestrá mozaika jakési lesostepi, která zjevně vydrží velmi dlouho. Můžeme to pozorovat na nejstarších výsypkách, které se dosud spontánně vyvíjí něco přes 50 let. Na úpatí výsypky v dolících a bezodtokých místech rychle vznikají mokřady s vodními rostlinami, četnými druhy řas, hmyzem a obojživelníky. Mozaiku dotváří malé holé plochy, které nezarostly vlivem extrémně kyselého podloží.

Výsypky jsou velkoplošně postupně rekultivovány bez ohledu na to, co se na nich mezitím samovolně vytvořilo. Stručně řečeno to probíhá následovně (i když v praxi je to technicky složitější). Terén je přemodelován tak, aby svahy měly jen malý sklon, jsou zbudovány cesty a odtokové strouhy, navenzen organický materiál jako ornice, štěpka, případně odpad z papíren apod. Takto dodané živiny podporují rostliny běžné všude jinde v přehnojené krajině. Většinou jsou poté vysázeny dřeviny. Můžeme pak vidět z biologického pohledu fádňi krajinu blížící se nepovedenému parku nebo zahradě. Nejsou výjimkou pravidelné řádky třeba i nepůvodních dřevin, sázených bez vztahu k biotopu. Potkáváme uschlé stromky vysázené na výslunném svahu nebo okousané zvěří, rovné vybetonované kanály apod.

Na Mostecku byl proveden výzkum (Hodačová a Prach 2003), kdy byla srovnávána vegetace na rekultivovaných a spontánně zarostlých výsypkách. Pro studium bylo k dispozici 6 spontánně zarostlých a 5 technicky rekultivovaných výsypek od nově navršených po desítky let staré. Na každé bylo náhodně (vyjma mokřích míst a prudkých svahů) vybráno 10 míst, kde byl na ploše 5×5 m zaznamenán fytocenologický snímek (soupis rostlin spolu s informací, jakou část plochy pokrývají). Po statistickém zpracování dat se opravdu potvrdilo, že na rekultivovaných výsypkách se vegetace vyvíjí zcela jinak než na spontánně zarůstajících. Zajímavé je srovnání průměrného počtu druhů zjištěných v plochách na různě starých rekultivovaných a spontánně zarostlých výsypkách – viz obrázek. V pozdních sukcesních stádiích bylo na spontánně zarostlých výsypkách zjištěno dokonce dvojnásobně více druhů rostlin než na technicky rekultivovaných. Z obrázku je také patrné, jak v průběhu nerušené sukcese přibývá počet druhů. To odpovídá teoretickým předpokladům a lze čekat, že se počet druhů ustálí až za nějakou delší dobu, kdy už se na plochu stihnou rozšířit všechny rostliny, které by mohly, a více se ustálí podmínky prostředí.



Obr. 25: Počet druhů rostlin ve výzkumných plochách na výsypkách. Spontánně zarostlé plochy jsou reprezentovány bílými sloupci, rekultivované sloupci tmavými. Převzato z Hodačová a Prach 2003.

parkovité výsadby mimo civilizaci za drahé peníze na úkor již vzniklé hodnotné přírody? Technické rekultivace nebývají ani urychlením cesty od holé země k porostu stromů, protože je před jejich započítáním nutno několik let (většinou alespoň 8) počkat, než si výsypka „sedne“.

Nezbývá než doufat, že zvítězí zdravý rozum a i v praxi budou někde, kde není jiný důležitější obecně prospěšný zájem, ponechány plochy, kde bude místo pro přírodu. Vždyť většina výsypek má potenciál se obnovit sama. Mohou tak být ušetřeny nemalé částky (cena za rekultivaci 1 ha výsypek dosahovala před několika lety asi 1,5 miliónu korun) a může vzniknout z biologického pohledu hodnotné území.

Pískovny

Velké těžebny štěrkopísku se nacházejí zejména v nivách velkých řek. Menší pískovny jsou pak rozesety po celém území. Bývají z přírodovědného hlediska velmi cenné – větší nezarostlé pískovny často poskytují poslední útočiště konkurenčně slabým a velmi vzácným pískomilným (psamofilním) druhům rostlin a na ně vázaných živočichů, avšak i malé pískovny zvyšují β-diverzitu daného území díky přítomnosti druhů, které v okolní krajině nikde jinde nenaleznou vhodná stanoviště.

Sukcesi v pískovnách ovlivňuje nejvíce vlhkost (od zatopených částí po zcela suché), dále samozřejmě další vlivy, jako jsou složení rostlinných i živočišných společenstev v okolí pískovny a klima. V pískovnách ponechaných spontánní sukcesi se zpravidla rychle uchycují dřeviny, zejména borovice a bříza. Ve vlhčích místech vznikají porosty olší a vrby. Právě u pískoven jsou ale cenná raná sukcesní stádia. Proto jsou z ochrannářského hlediska důležité zásahy proti směru sukcese. Tím bývá odstraňování dřevin, mechanické narušování povrchu (např. rozježděním) apod. Holé plochy jsou důležité pro již zmíněné konkurenčně slabé rostliny. Využívá je

četný hmyz (jako jsou samotářské včely a kutilky). Pískovny poskytují prostor i obratlovcům (viz **rámečky 6.G a 6.H**).

V ČR se v současnosti velké pískovny rekultivují opět zpravidla ryze technickým způsobem, přestože šetrnější ekologická obnova je (jako skoro vždy) levnější. Bývá jí vytvářena umělá hluboká jezera, borové monokultury, někdy i pole a travní porosty. Na biologicky nejcenější místa s narušováním, místy holým pískem, mokřady a mělké tůně nezbyvá místo. Stále však zbývají starší a menší pískovny, které jsou ponechány bez nevhodné rekultivace. V takovýchto pískovnách pak nacházíme zajímavé rostliny a živočichy jako rosnatky, čolky nebo vážky, které jinde mizí. Zde je však často opačný problém – lidské zásahy tady zase chybí úplně. Postupně tyto pískovny zarůstají, proto si zaslouží nějaký management, při kterém se udržují alespoň místně nezarostlé plochy, obnovují jezírka a podobně (viz **kap. 5.3**). Mnohé staré pískovny jsou vyhlášeny maloplošnými chráněnými územími.

Rašeliniště

V České republice se stále zachovala mnohá z biologického hlediska hodnotná rašeliniště. Představují velmi cenný, reliktní ekosystém, který by měl být důsledně chráněn. Mnohá ale byla a stále někde jsou pro různé účely těžena. Dříve se sušenou rašelinou topilo nebo se užívala jako stelivo pod dobytek, dnes převažuje její využití

6.G Kde žije ropucha krátkonohá. *Ropucha krátkonohá* (*Bufo calamita*, nově *Epidalea calamita*) je jedním z nejvzácnějších druhů našich žab, zákonem chráněna jako druh kriticky ohrožený. Preferuje otevřená, osluněná stanoviště v nižších a středních polohách, její výskyt je vázán na lehké hlinitopísčité a písčité substráty. Původně se ropucha krátkonohá nejspíš vyskytovala v aluviích velkých řek, kde osídlovala kaluže, tůně a slepá ramena na šterkových a písčinných náplavech. Se sedimentováním jemných tzv. povodňových hlín po odlesnění krajiny a s postupující „kanalizací“ řek těchto přirozených biotopů ubývalo, nicméně ropucha dokázala využít náhradní biotopy v podobě malých, ale hojných hliníků, pískoven a selských lomů. Ropucha krátkonohá se přizpůsobila i postupující industrializaci a dokázala postupně proniknout i do velkých pískoven, kaolinových lomů a dokonce i do některých hnědouhelných dolů. Příležitostně dokonce využívala vojenská cvičiště nebo větší staveniště se zatopenými kolejemi od těžké techniky. Avšak to již s útlumem vojenské činnosti a zrychlením stavební činnosti neplatí. Například v Karlovarském kraji byla v letech 2006 až 2009 ropucha krátkonohá zaznamenána na 10 lokalitách, z nichž 7 byly pískovny, 1 kaolinový lom, 1 nezarostlá a motorkáři využívaná část výsypky a poslední lokalitou otevřené mokřady poblíž drážního tělesa.

Výskyt rouchy krátkonohé je v současnosti vázán pouze na již zmíněné člověkem vytvořené (antropogenní) lokality a s tím souvisí i problematika její ochrany. Lokality jsou rekultivovány podle často již desítky let starých plánů rekultivace, kde se počítá zejména zemědělskou (vytvoření polí a luk) nebo lesnickou (zasazení boroviček) rekultivací a pro přírodu mnoho místa nezbyvá. V lepším případě je lokalita ponechána přirozenému vývoji, což ale ropuše také nesvědčí, protože ke svému životu potřebuje otevřené biotopy s minimem vegetace. Přitom by bylo možné nabídnout nevyužívanou pískovnu k extenzivnímu využívání milovníkům motorek nebo čtyřkolek. Ti by se svou činností zdarma postarali o dostatek kaluží a otevřených ploch pro ropuchu a zároveň by se omezil jejich pohyb tam, kde není žádoucí.

6.H Nový domov břehule říční. *Břehule říční* (*Riparia riparia*), náš nejmenší druh z čeledi vlaštovkovitých, byla u nás dříve svým hnízděním vázána na kolmé hlinité či pískové břehy řek, kde si vyhrabává necelý metr dlouhé hnízdní nory. Hnízdění břehule říční v těchto přirozených biotopech je v současné době velmi vzácné, a na významu tak nabývají hnízdiště uměle vytvořená – stěny pískoven, cihelen, hnědouhelných či kaolinových dolů. O důležitosti druhotných stanovišť pro hnízdění břehule nás přesvědčí například nedávný průzkum jejího hnízdního výskytu na území Karlovarského kraje. Hnízdění nebo pokusy o hnízdění břehule říční po roce 1950 byly zaznamenány na celkem dvaceti šesti lokalitách. V poslední době (2006 až 2009) byl výskyt břehule potvrzen pouze na pěti z nich. Z charakteru současných i historických hnízdních lokalit břehule v kraji je zřejmé, že se v převážné většině jedná o člověkem vytvořené lokality (88,5 % lokalit historických, 100 % lokalit současných). Břehule hnízdí obvykle v různě starých, spíše aktivních či donedávna aktivních pískovnách a kaolinových lomech. V přirozeném biotopu břehu řeky Ohře není v současné době známo žádné hnízdění, i když v minulosti zde bylo prokázáno na třech lokalitách.

Současná hnízdní závislost na lidské činnosti je pravděpodobně nejdůležitějším faktorem, který limituje rozšíření břehule říční nejen ve sledovaném regionu, ale pravděpodobně i v celé ČR. V budoucnu je proto velmi vhodné, aby při plánování rekultivací opuštěných těžeben byly zohledněny hnízdní nároky břehule, případně aby tyto nároky byly zohledněny již v průběhu těžby. Vhodný časový plán těžby a úpravy terénu (např. pravidelná obnova kolmých stěn, protože ve starých sypajících se už břehule hnízdit nemůže) totiž mohou vést nejen ke zvýšení úspěšnosti hnízdění břehule, ale i k jejímu návratu na lokality již zaniklé.

na zahradní substráty. Jezírka, která obdivujeme z chodníků naučných stezek třeba na Chalupské slati na Šumavě nebo na Červeném blatě na Třeboňsku, vznikla právě dřívější těžbou. Pro obnovu narušeného rašeliniště stačí zajistit správný vodní režim zahrazením odvodňovacích stok. Pokud v okolí přežily rašelinné druhy, snadno se vrací. Problém nastává u velkoplošně průmyslově vytěžených rašelinišť, kde je rašelinná vegetace zcela odstraněna, rašelina vytěžena mnohdy až na minerální podloží a celé území je hluboce odvodněno. Suchá a uježděná rašelina může zůstat holá i mnoho let. Plochy pak většinou pomalu zarostou březoborovým lesem s běžnými rostlinami nepříliš valné biologické hodnoty. I na takovéto plochy ale lze s lidskou pomocí vrátit cenný rašeliništní ekosystém. Nelze to jen v případě, že byl výrazně změněn chemismus rašeliniště (někde je zahradní substrát míchan přímo na rašeliništi, plocha je vápněna, hnojena fosforem, přeorávána a herbicidována, to je pro rašeliniště zcela fatální). Při obnově rašelinišť je zásadní vrácení hladiny spodní vody přibližně na úroveň povrchu. Následně lze rozšířit rašelinné druhy (přenesením mechů, výsevy a výsadbou rostlin). Někde, alespoň v chráněných územích, by tento postup mohl dostat přednost před technickou rekultivací, tj. převážně v podobě pěstování produkčních borových lesů.

Nové substráty – popílkoviště, odkaliště a podobné

Do naší krajiny se dostávají i zcela nové substráty. Takovéto plochy je potřeba nějak do prostředí začlenit. Typickým příkladem jsou složiště elektrárenských popílků, nebo odkaliště odpadů chemického průmyslu a po zpracování rud. Na rozdíl

od jiných zmíněných případů, kde jsou pochody srovnatelné s primární sukcesí na přirozených plochách, jde zde o substráty zcela nové. Nastartování sukcese naráží na mnohé problémy. Materiál mnohdy obsahuje různě toxické látky (nebo toxicky vysoké koncentrace běžných látek, např. vysoké zasolení). Pro specifické organizmy to může být výhodou, plochy mohou být útočištěm slanomilných druhů, které po zničení přirozených slanisek v zemědělské krajině nemají místo. Jemný a homogenní materiál má nestabilní povrch, chybí nerovnosti, kde by se zachytával větrem unášený materiál včetně semen, povrch se silně přehřívá (i přes 50 °C). Na počátku zarůstání zde mají nezastupitelnou roli biologické půdní krusty složené z různých mikroorganismů (hub, řas a podobně). Ty pomalu snižují extremitu povrchu odkaliště. Až následně se pomalu začínají uchycovat byliny a odolné dobře šířitelné dřeviny jako topol osika, bříza nebo ve vlhku vrby. Rostliny na mnohých místech, poté co prorostou do hlubších vrstev substrátu, hynou působením toxických látek. Z uhynulých rostlin se ale uvolňují živiny dále podporující růst dalších rostlin. Až po třeba několika cyklech, a postupném promytí toxických látek, plocha trvale zarůstá.

Vzhledem k tomu, že takovéto umělé substráty nemají v přírodě obdobu, je zde nějaký rekultivační zásah více opodstatněný. Uplatňované nákladné technické rekultivace jistě mají místo tam, kde hrozí uvolnění nebezpečných látek do okolí, nebo plocha nějak negativně ovlivňuje okolní životní prostředí (např. prašností). Mnohdy však stačí menší, mnohem levnější zásahy podložené výzkumem a biologickými znalostmi. Například se ukázalo jako vhodné překrytí části plochy trávou posekanou někde v okolí (tzv. mulčování) a její zatížení větvemi. Dojde ke změně nepříznivých podmínek na povrchu substrátu a poměrně rychle se uchytí různé rostliny.

Zarůstající plochy zcela nově vzniklých substrátů jsou pro svoji homogenitu velmi vhodné jako model pro četné ekologické studie.

Obnova luk

Louky a pastviny jsou v našich podmínkách ekosystémy udržované člověkem. Kulturní louky existují po dlouhou dobu, svou druhovou skladbou více či méně navazují na dřívější přirozeně bezlesá stanoviště a mnohé organizmy jsou na nich dnes zcela závislé. Vykazují často vysokou diverzitu. Vedle značné ochranné hodnoty není zanedbatelná také jejich hodnota krajinnotvorná a estetická, jsou součástí naší kultury. Je tedy žádoucí se pokoušet o jejich obnovu na územích, kde louky a pastviny zanikly. Zároveň je nutné si uvědomovat, že obnovujeme určitý stav uměle blokové sukcese, nikoli nějaké konečné stádium blízké přirozenému.

Louky, pastviny, travnaté meze a další podobné ekosystémy byly spolu s kolektivizací a intenzifikací zemědělství ve velkém rozorány. V ČR byla rozorána asi třetina rozlohy luk. Mnohdy tomu tak bylo pouze z ideologických důvodů, aniž by takové množství orné půdy bylo v praxi potřeba. V současné době klesá potřeba orné půdy a pole se postupně zatravnňují. V méně úrodných podhorských oblastech k tomu

6.1 Obnova luk v Bílých Karpatech. Na území Bílých Karpat, chráněné krajinné oblasti na jižní Moravě u hranic se Slovenskem, byly podobně jako mnohde jinde během 20. století rozorány stovky hektarů luk. Od 90. let jsou ale mnohé plochy znovu zatravnňovány. Jako jinde v republice se zatravnňuje komerčními jetelotravními směsmi, některé plochy zarostly spontánně. Bílé Karpaty ale vynikají tím, že zde jsou už od roku 1998 používány také regionální travní směsi. Získání dostatečného množství osiva z místních zachovalých luk je ale poměrně složité. Byly vyzkoušeny a zhodnoceny různé způsoby jako ruční sběr, sběr kombajnem nebo kartáčovými sklízeči a i získání vydrolením ze sena. Následně byly druhy, u kterých to bylo možné, dále napěstovány v matečnicích, aby bylo jejich semen dostatečné množství (bylo vyzkoušeno pěstování 73 druhů, u 40 se z různých praktických důvodů od pěstování upustilo, 33 druhů je stále pěstováno a osivo sklízeno). Na základě toho, která semena se vůbec podařilo v dostatečném počtu získat, a výzkumu, jaké druhy jak úspěšně klíčí a kolik je jich potřeba vysít, byla namíchána optimální regionální travní směs. Pro seriální porovnání různých způsobů obnovy luk byly provedeny pokusy, kdy byly v jedné lokalitě zatravněny různé plochy různým způsobem (včetně ponechání spontánní sukcesy a i vysetí regionální směsi jen do úzkého pásu pro sledování, jak se budou druhy šířit do okolí). Byly zkoumány přítomné rostliny, bezobratlí živočichové a například i půdní vlastnosti. Na plochách kompletně zatravněných regionální travní směsí nevyšel pouze jediný vysetý druh a za 5 let už měly žádané druhy značnou pokryvnost (vyseté trávy 53 % a ostatní vyseté byliny 30 %). Tento postup se ukázal jako nejlepší a při následném kosení jednou ročně vznikl druhově bohatý luční porost. Do ploch nechaných bez osetí se postupně šířily rostliny z okolí, porost měl ze sledovaných nejnižší pokryvnost a daleko více se uplatňovaly různé plevely (například pampeliška *Taraxacum* sect. *Ruderalia* nebo pýr plazivý, *Elytrigia repens*). Druhy z regionální travní směsi se mnohem lépe šířily do okolí, když byly vysety jako pás do plochy nechané bez osetí, než když byla okolo naseta komerční travní směs (naopak v tom případě některé z trav komerční směsi zarůstaly i plochu, kde byla regionální travní směs). Dosud se podařilo regionální travní směsí zatravnit přibližně 400 hektarů. Avšak i nejuspěšnější metody obnovy bohatého lučního porostu jsou velmi pomalé a ani desetím cílových druhů nelze zatím dosáhnout takové druhové pestrosti, jako mají unikátní neporušené bělokarpatské louky, kde se vyskytuje až 32 druhů na ploše 30×30 cm. Další podrobnosti lze nalézt v publikacích Ivany Jongepierové.

dochází často velkoplošně. Obnovit travní porost není složité. Opuštěná pole zarůstají samovolně. Postupně se na ně šíří luční druhy, opět samozřejmě v závislosti na okolí – zda jsou v blízkosti travinné porosty fungující jako zdrojové – a také na konkrétních podmínkách prostředí. Většinou stačí porost prostě začít pravidelně sekat (za 7–12 let po opuštění). Později už zpravidla získávají navrch dřeviny a převedení zpět na louku by bylo náročnější.

Druhou často používanou metodou je osetí pole travní směsí. Použití komerčních travních směsí však přináší mnohá rizika. Šíří se pro dané území nepůvodní rostliny. Často jde o různé druhy rychle rostoucích a konkurenčně silných trav, které mezi sebe nepustí mnoho jiných druhů. I když se pak vysévají druhy domácí, dochází k zavádění jejich genetických typů, které jsou na daném území nepůvodní (např. pole v Pošumaví se oseje travní směsí nejspíše ze zahraniční velkopěstirny a místo původu rostlin je nedohledatelné). Z hlediska ochrany přírody jde o velmi

problematickou záležitost, neboť tyto nepůvodní, nebo dokonce uměle vyšlechtěné typy se budou křížit s typy domácími, čímž je zcela rozbourávána původní genetická struktura druhů (která např. v sobě může nést svědectví o historických procesech, viz **rámček 4.K**). Nepůvodní genotypy navíc bývají hůře přizpůsobené místním specifickým podmínkám prostředí. To vše může škodit i z hospodářského hlediska (menší pestrost píce, horší výnosy apod.). Z ochrannářského pohledu mnohem lepší, ale technicky a finančně náročné je použití regionálních travních směsí. Takové směsi ale nelze běžně koupit (pokud lze, tak jde většinou pouze o rádobu odpovídající směs druhů, nikoli už o místní genotypy). Nezbyvá než složitě a dlouhodobě sbírat semena, množit a zavádět rostliny z ploch, kde na daném území louky a pastviny přetrvaly (viz **rámček 6.I**).

Mnoho luk, přestože jsou stále využívány jako louky, prodělalo přeorání, dosetí, bylo odvodněno a hnojeno. K dřívějším ochrannářsky hodnotným loukám mají také velmi daleko. I když se přestane hnojit a je zaveden odpovídající management, je ještě velmi dlouho vidět, že nové louky nejsou úplně obdobou těch původních. Ač to většinou neodborník na první pohled nepozná, v mnohém se liší od travních porostů souvisle existujících stovek let. Pro nadměrné množství živin v půdě jsou luční druhy vytlačovány několika málo velkými travami a plevely (např. pampeliškou *Taraxacum* sect. *Ruderalia*). Obnova do stavu stejného jako u dlouhodobě nenarušených zbytků luk a pastvin se zdá velmi dlouhá a složitá. Proto vlastně ani zatím moc nevíme, jak postupovat a v jakém časovém horizontu a zda vůbec je to možné.

Obnovou je v jistém smyslu i vysekání křovin a zavedení seče. Obnově zarostlých luk se zde ale věnovat nebudeme. To je podrobněji popsáno v **kapitole 5.3**.

Obnova lesních ekosystémů

Les, samozřejmě většinou listnatý nebo smíšený (ne smrková monokultura jakou často vidáme), je u nás skoro všude původním přirozeným ekosystémem. Teoreticky by tedy sukcese na jakékoli ploše měla k nějakému stromovému porostu směřovat. Můžeme obnovovat lesy na dřívě nelesní, zemědělské nebo jiné půdě (na poli, nebo např. v lomu, jak je popsáno výše) nebo obnovovat přirozenější nebo funkčnější porost tam, kde se i dnes les vyskytuje, avšak je z nějakého pohledu nevhodný. Nutno pamatovat, že les je značně konzervativní systém, vytváří si specifické podmínky (např. půdu). Proto jeho zcela dokonalá obnova nebývá vždy možná, vždy se ale můžeme snažit se co nejvíce přirozenému lesu přiblížit.

Nejprve se budeme věnovat obnově lesů na dřívě nelesní půdě. Na orné půdě ponechané samovolnému vývoji v našich podmínkách vznikne les (myšleno zde jako ekosystém vzhledu lesa, tedy víceméně souvislý porost dřevin) většinou po 40–80 letech. Zpravidla mu předchází nějaké křovinné porosty. Podobně les nastupuje i na louky a pastviny. Růst dřevin omezují různé extrémy, jako například přílišné sucho. Nástup dřevin může být po různou dobu blokován. Děje se tak na místech s velkým množstvím živin nebo podmáčených místech. Prostředí působí nepřímo, ne že by tam stromy nemohly růst, ale plochu blokují porosty konkurenčně silných

bylin, které mezi sebe semenáčky dřevin nepustí. Příkladem může být chrastice rákosovitá v nivách řek nebo třtina křovištní na haldách (**rámček 6.D**).

Častěji ale bývá přistoupeno k umělému zalesňování. V některých bezlesých zemědělských oblastech může mít takováto obnova z biologického pohledu svůj smysl. Přírodnímu stavu blízký les by zde bez zdrojů v okolí sám hned tak nenarostl. Častěji však bývá tvorba kulturního, přírodnímu stavu vzdáleného lesa. Bývají používány místně nepůvodní druhy dřevin. Vše se děje s produkčními cíli. Vzniklá dřevařská plantáž pak nemá o mnoho větší biologickou hodnotu než pole, kde se pěstuje jakákoli jiná plodina (les je jen sklizen méně často). Ač jsou takovéto plochy někde jistě hospodářsky užitečné, není to už otázka pro biologa. U nás se bohužel v současnosti setkáváme s často zcela nevhodným zalesňováním zemědělské půdy. Nejen s tím, že jsou zakládány smrkové monokultury. Horší je, že bývají zalesňovány okraje lučních komplexů a malé lesní loučky, které často unikly dosevům, hnojení a díky méně intenzivnímu hospodaření si zachovaly cenná společenstva lučních rostlin a hmyzu. Tak (často za státní dotace) mizí jednotlivé cenné lokality a mění a ochuzuje se krajinná mozaika.

Poučným příkladem kontrastu mezi spontánní a umělou obnovou lesa mohou být lesy ve vojenských újezdech (o biologickém významu vojenských újezdů viz **rámček 6.J**). Plochy luk, pastvin, polí a bývalých vesnic, které byly před asi padesáti lety opuštěny a víceméně ponechány bez zásahu, jsou dnes spontánně zarostlé lesem. Vzniklé „novodobé pralesy“ jsou z biologického pohledu velmi hodnotné. Je zde mnohde velmi vysoká α -diverzita (vyskytují se zde ohrožené druhy rostlin i živočichů) i vysoká β -diverzita – střídají se zde rozmanité porosty (řídké a husté lesy, podmáčené nivy, sušší stráně se světlomilnými druhy apod.). Nepřinášejí ovšem přímý ekonomický užitek. Kontrastuje to s okolními plochami, kde byl v podobné době a v podobných podmínkách les uměle vysazen. Ty mají mnohem nižší biologickou hodnotu, zato zde rovnoměrně a hustě rostou rovné stromy umožňující hospodářské upotřebení. To jen potvrzuje výše uvedené, že je vždy nutné předem stanovit cíl obnovy. Obecné diskuze typu, co je lepší a zda mají pravdu „ochránáři“ nebo „lesáři“, v podstatě nemají smysl. Lze jen diskutovat a odborně podložit, čeho chceme v daném místě docílit, a poté stanovit, jakými prostředky toho nejlépe dosáhnout.

Mezi obnovu lze zařadit i převod stávajících kulturních lesů k biologicky hodnotnějšímu a přírodě bližšímu stavu. To se u nás zatím moc neděje, přestože v západní Evropě je už i lesníkům zřejmé, že přírodě blízké lesy jsou stabilnější (v dlouhodobém měřítku, například snáze odolají větrným polomům, výjimečnému namnožení „škůdců“), a tím jsou často i ekonomicky výhodnější. Rozhodující při obnově je, jestli už jsou v místě přítomny ekologicky odpovídající dřeviny. Pokud jsou, lze spoléhat na přirozenou obnovu zmlazením, stačí jim uvolnit prostor. Pokud nejsou, je nutné je nějak zavést, vysadit. I při dosazování ochrannářsky významnějších druhů je přitom stále potřeba brát zřetel na místní původ sazenic. Růst cílových dřevin lze podporovat například oplocením, a tím jejich ochranou před okusem zvěří. V souvislosti se spontánní obnovou je také důležité si uvědomit, že ne vše, co v takovém

6.J Vojenské výcvikové prostory – spíše úspěšně chráněná než devastovaná

příroda. Ač to může znít na první pohled překvapivě, jsou vedle známých chráněných území z biologického pohledu velmi hodnotná (a mnohdy v konečném efektu i lépe chráněná) území ve vojenských výcvikových prostorech – tzv. vojenských újezdech. Tato území byla v první polovině 20. století zabrána armádou, čímž zde zaniklo trvalé osídlení. Pro zdejší přírodu je zásadní, že byla krajina opuštěna ještě předtím, než byla změněna intenzivním zemědělstvím. Většina vojenských újezdů totiž byla založena ve 30. až 50. letech 20. století. Na těchto územích pak vznikly na některých místech střelnice a tankodromy a široké plochy okolo byly zcela opuštěny a nechány jako bezpečnostní pásmo. Oba typy ploch jsou z biologického hlediska velmi významné. Jen malá a izolovaná místa jsou poškozena vojenskými stavbami nebo třeba úniky ropných látek. Armádní činnost zajišťuje stále ekologicky tolik významné disturbance (jako občasné rozrytí, krátery, místní požáry a podobně). Vznikají tak plochy jinde v krajině nevidané – rozlehlé pláně s vřesovišti, vlhkými (nepřehnojenými!) loukami plnými modrých kosatců sibiřských střídané suchými stráněmi nebo naopak mokřady. Takováto území mají značnou biodiverzitu a hostí četné ohrožené druhy rostlin, hmyzu, ptáků a dalších živočichů. V poslední době se situace poněkud zhoršuje, protože „armádní management“ slábne, tyto plochy více zarůstají a světlomilné a konkurenčně slabé druhy ubývají. Neméně významné jsou plochy okolo, kde na před desítkami let opuštěné půdě spontánně narostly „novodobé pralesy“ – místy husté, místy řídké porosty dřevin nebo křoviny, mezi kterými stále přežívají mnohé luční druhy. I lesy v okolí, ač lesnický obhospodařovaný, stojí za pozornost. Například v Boleticích najdeme asi nejrozsáhlejší středoevropské jedliny, nebo v Doupovských horách velmi cenné bučiny. Pro odlehlost a nepřístupnost se mnohde zachovaly zbytky lesních porostů pralesovitého charakteru, ale naneštěstí jich i v poslední době kvůli těžbě dřeva ubývá (vojenské lesy jsou pod samostatnou vojenskou správou se zvláštním režimem). Rozsáhlé oblasti bez lidí vyhovují i velkým zvířatům jako rysovi nebo tetřívkoví (v Pošumaví).

Jen pro konkrétní přiblížení: u nás jsou stále vojenskými prostory Brdy, Boletice na Českokrumlovsku, západočeské Doupovské hory, Dražanská vrchovina u Vyškova nedaleko Brna a Oderské vrchy (Libavá) na severní Moravě. Dohromady to činí asi 1300 km². Zrušenými vojenskými prostory jsou severočeské Ralsko, Milovice–Mladá ve středních Čechách a Dobrá Voda na Šumavě. Návštěvou těchto zrušených újezdů se můžete na vlastní oči přesvědčit o jedinečné (i když rychle mizící) přírodní i krajině hodnotě takovýchto míst. Získat povolení ke vstupu do aktivních vojenských prostorů lze velmi obtížně a při pohybu tam (vedle nevšedních zážitků) hrozí četná nebezpečí.

Z hlediska ochrany přírody nezbývá než doufat, že poslední naše části „pustiny“ odolají tlaku po „rozvoji“ v podobě plánovaných rekreačních areálů a zůstanou ve stávající péči armády, což se dosud jeví jako nejlepší způsob zachování jejich biologických hodnot.

lese zmlazuje, musí být v daném území původní. Jistě znáte příklady masivního zmlazování smrku, které je v lesích způsobené jen silným přísunem semen z okolních vysázených smrků i v místech, kde by smrk přirozeně nerostl.

Revitalizace řek, potoků a vodotečí

V průběhu téměř celého minulého, ale i předminulého století docházelo v naší krajině k úpravám vodních toků a jejich niv. Motivem bylo jak odvodňování zamokřených ploch, následně využívaných pro lesnické a zemědělské účely, tak i ochrana před

povodněmi (to byla ale většinou mylná představa). Tzv. melioracemi byla odvodněna většina zemědělské krajiny. Dnes už ani nemáme představu, kolik pramínků, stružek, drobných louží a mokřadů z krajiny zmizelo. Technické vodohospodářské úpravy systematicky zužovaly potoční a říční pásy v nivách, napřimovaly původní koryta a nahrazovaly je umělými tvary (např. koryta s lichoběžníkovým profilem s opevněnými svahy a dnem většinou těžkým kamenným záhozem uloženým do betonu nebo přímo betonovými deskami). Docházelo k likvidaci starých říčních ramen, tůní a mokřadů v okolí řek. Tyto zásahy byly a jsou z hlediska ochrany přírody a krajiny velmi nepříznivé, a jak se postupně ukazuje, jsou nepříznivé i z hlediska vodohospodářského, potažmo povodní – v krajině se zadrží mnohem méně vody po kratší dobu, všechna rychle a najednou odeče se známými následky. Rozsah meliorací v krajině navíc významně přesahuje opodstatněné potřeby zemědělství a lesnictví. Mnohde meliorace probíhaly jen proto, aby se zajistila činnost státních melioračních podniků a „splnil plán“, byla tak absurdně odvodňována i zcela suchá místa, nebo regulovány potoky tam, kde okolí nebylo využíváno.

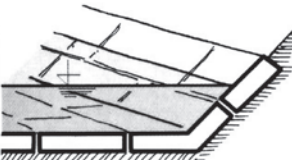
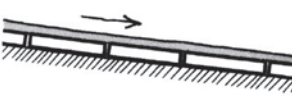
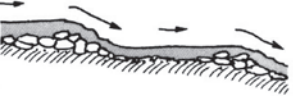
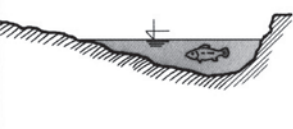
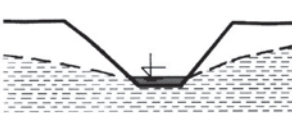
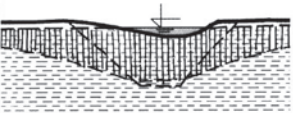
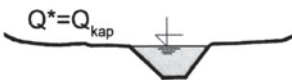
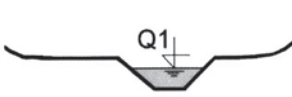
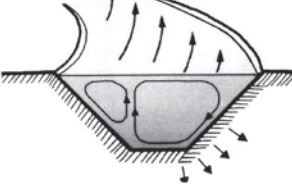
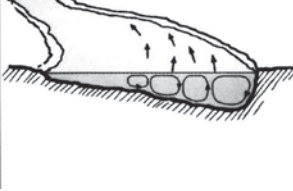
V nastalé situaci se objevují závažné důvody k opatřením opacného charakteru – vodohospodářským revitalizacím. Cílem těchto opatření nemusí být jen obnova přírodních a krajinných hodnot. Nezanedbatelný pozitivní efekt přináší i z hlediska obnovy zásob podzemních vod, samočisticích schopností vody nebo ochrany před již zmiňovanými povodněmi.

Jak taková revitalizace probíhá a jaký je její výsledek, je značně individuální. Záleží například na tom, zda jde o území mimo obec nebo v obci, na tvaru údolí, jak velký pozemek v okolí vodního toku máme k dispozici (zda s revitalizací souhlasí i majitelé sousedních pozemků) apod. V obecné rovině lze říci, že cílem je zpomalení odtoku vody (tento princip většinou nelze použít uvnitř obcí) a zvýšení diverzity vodního prostředí v toku (v betonovém korytě v podstatě neexistují žádné úkryty ani diverzita prostředí). Například se vytváří meandry, slepá ramena a tůně, rozšiřuje se koryto nebo jsou do toku umísťovány překážky (balvany, kmeny a větve stromů). Obvykle se při revitalizaci změlčuje koryto. Mokřady a tůně vznikají nebo jsou uměle vybudovány především tam, kde se tok častěji vylévá.

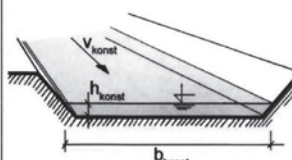
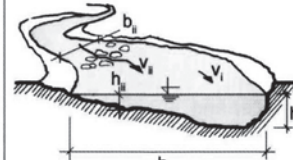
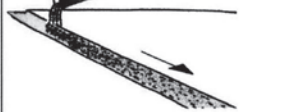
Ne vždy lze použít všechny možnosti, někdy a někde je úspěchem, když se místo betonové zdi použijí volně sypané kameny. Do skulin mezi nimi se přece jen už něco schová. Objevují se ale i případy, kdy jsou pod záminkou „revitalizace“ a za peníze na ně určené prováděny z biologického pohledu zcela nevhodné a devastující zásahy. Buď se tak děje z neznalosti, nebo pro zisk z provedené práce.

Jiné

Principy a postupy ekologie obnovy lze uplatňovat na mnohých dalších plochách. Nabízí se například násypy a okraje silnic a železnic. Jisté formy obnovy bývají nutné na plochách, ze kterých byly odstraněny invazní druhy. Jinak by pravděpodobně došlo k navrácení odstraněného, nebo i nějakého jiného invazního druhu. Postup velmi závisí na tom, jaký invazní druh byl odstraněn, a na konkrétním prostředí.

zvětšení omočeného (aktivního) povrchu		
prodloužení trasy a dob proběhu vody		
obnovení členitosti podélného profilu		
zvětšení aktuální zásoby vody v korytě		
posílení infiltrace zvětšení zásoby nivní podzemní vody		
tlumení průběhu velkých vod rozlívem v nivě		
obnovení přirozeného povodňování niv		
obnovení přirozené stability koryta		

Obr. 26a: Postupy při revitalizacích vodních toků. Podle Just a kol. 2005.

obnovení členitosti, a tím ekologické hodnoty toku		
obnovení migrační propustnosti toku		
nahrazení degradovaných povrchů v nivě povrchy hodnotnějšími		
zlepšení podmínek pro samočištění vody		
zlepšení vzhledu koryt a niv		

Obr. 26b: Postupy při revitalizacích vodních toků. Podle Just a kol. 2005.

U nás je odstraňována například borovice vejmutovka v Českém Švýcarsku, někde spíše maloplošně křídlatky (*Reynoutria* sp.), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) nebo bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*).

Závěr

Z předchozích odstavců vyplývá, že obnovovat lze kdeco a různými prostředky. Do budoucna bude čím dál tím méně o co pečovat a čím dál tím více co obnovovat. Kde to ještě lze, snažíme se obnovovat ekosystémy blízké původním, přirozeným. Jinde obnovujeme určité funkce ekosystému (např. zachycování vody), nebo stav sice podmíněný člověkem, ale pro mnohé organizmy hodnotný (např. louky).

V našich podmínkách, kde je příroda přetvořena, nemusí být narušení (např. těžbou) z ochrannářského a biologického pohledu vždy negativní. Přistoupíme-li vhodně k obnově, zpravidla s využitím spontánní sukcese, vznikají hodnotné plochy, mnohdy s charakterem chráněných území. Při obnově je potřeba uplatňovat komplexní pohled, využívat odborné znalosti různě zaměřených biologů, ekologů, techniků z praxe a mnoha dalších oborů a také umět jednat. Správný projekt obnovy je totiž nejen nutné navrhnout a provést, ale také přesvědčit vlastníky, správce pozemků nebo obyvatele obce o její prospěšnosti.

Nakonec nezbyvá než doporučit osobní návštěvu ploch, kde běží obnova. Pro přemýšlivého člověka (ač to mnohého nenapadne) může být návštěva třeba Podkrusnohoří velmi impresivním a poučným zážitkem.

6.2 Dekontaminace

Podzemní vody a půda

Kontaminace spodních vod a půd jsou úzce související jevy. Půda je hlavní vstupní branou vody do podzemí, a tudíž se skrze ni dostává pod zem i velká část znečišťujících látek (polutantů). Různé látky však půdou neprocházejí volně, většina se jich cestou sorbuje (zachytává na minerály), což někdy velmi výrazně zvyšuje dobu jejich zadržení v půdě. Možný je i opačný případ, tedy že některé organické polutanty pronikají do hloubky rychleji než voda. Ani samotná voda totiž neteče půdou nijak zvlášť rychle. Hlavní důvod je, že je tu držena kapilárními silami v různých dutinkách a volně teče teprve při velkém provlhlení půdy. V jednom experimentu například voda protékala skrz 15 cm mocnou vrstvu půdy celých 120 dní. Pokud se navíc pod jemnozrnnou půdou nachází vrstva hrubozrnnějšího sedimentu, třeba štěrkopísku, kapilarita do něj vodu nepustí (když má sediment větší zrna, jsou taky větší mezery mezi nimi a voda do nich z půdy nebude téci ze stejného důvodu, jako nevyteče z tenké kapiláry). Můžeme říci, že půda tvoří vstupní bránu, nebo spíše síto, které rozhoduje, co se do spodních vod dostane a co ne.

Lze říci, že prakticky všechny prameny vod na našem území ve výškách menších než asi 800 m n. m. jsou silně ovlivněné člověkem. To neznamená, že jsou přímo znečištěné, avšak i tak představuje boj s kontaminacemi až 90 % veškeré práce hydrogeologů. Některé kontaminanty jsou vsudypřítomné a pocházejí z atmosférické depozice (třeba oxidy síry a dusíku), solení silnic a zemědělství. Proti těmto plošným

6.K Sanace po těžbě uranu. Asi největší případ dekontaminace podzemních vod u nás je sanace po chemické těžbě uranu ve Stráži pod Ralskem. Uran se tu nachází v křídových pískovcích cenomanského stáří a byl těžen kyselým oxidačním vyluhováním. To vypadlo tak, že do pískovce těžaři navrtali řady vrtů a vtlačovali jimi do podzemí kyselinu sírovou a dusičnou v množství počítaném na vagony (jen pro zajímavost, celkově bylo pod zem vtlačeno 4,1 miliónu tun H_2SO_4 a chemicky vytěženo asi 15 tisíc tun uranu). Kyseliny rozpustily uranovou rudu a vzniklý roztok se jinými vrty čerpal ven. Problém je, že nad cenomanskými pískovci je nepropustná vrstva a nad ní jsou turonské pískovce s pitnou vodou. Vinou špatně vystrojených vrtů a tektonického poškození horninového masivu kyseliny pochopitelně pronikly i do této pitné vody. Těžba byla postupně ukončena a dnes zde probíhá rozsáhlá sanace. Vrtů, kterými přetékala kontaminace do turonského kolektoru, byly utěsněny cementovou zátkou. V oblasti těžby se stále vyčerpávají a ještě mnoho let budou vyčerpávat kyselé roztoky obsahující uran. V devadesátých letech se sanace omezovala na to, že se roztoky odpařovaly a zahuštěný koncentrát kyselin a solí se vracel pod zem. Tento postup alespoň bránil šíření kontaminace do okolí. V současnosti už probíhá úplné čištění vody. Nejdříve je odstraněn uran na iontoměničových kolonách, roztoky se poté neutralizují a zahušťují odpařováním na obrovské lince s kapacitou 5,5 m³ vody za minutu. Vyčištěná voda se vypouští do blízké řeky Ploučnice. Z odparku se pak jako vedlejší produkt vyrábí kamenec (síran draselno-hlinitý), nevyužitelné složky jako vysrážené sole jsou ukládány na odkaliště izolované jílovou vrstvou od podzemních vod. V podzemí však zůstalo až 100 000 tun nevytěženého uranu, a tak je jen otázkou času, kdy se místo sanace začne opět těžit. Pokud nedojde k opětovné kontaminaci turonských vod nebo jinému nekontrolovanému šíření kyselých roztoků, nelze však automaticky říci, že by to bylo špatné.

kontaminacím prakticky nemá smysl zasahovat jinak než regulací hnojení a solení silnic v oblastech, kde infiltruje do podzemí pitná voda, a samozřejmě odsiřováním a odprašňováním zdrojů znečištění vzduchu.

Pestřejší téma jsou kontaminace z bodových zdrojů. Za bodové zdroje nepovažujeme jen například díru v ropovodu, ale i třeba průmyslové areály nebo staré doly. Nejčastější bodová znečištění jsou způsobena organickými látkami. Pokud jsou tyto látky nemísitelné s vodou, vytvářejí v zemi další kapalnou fázi. Podle toho, zda je organická látka těžší nebo lehčí než voda, bude tato fáze plavat na hladině nebo naopak klesat co nejnižší. Plovoucí látky jsou třeba polyaromatické uhlovodíky (ne všechny), benzen, toluen, ethylbenzen, xylén (souhrnně BTEX), benzíny, nafta a jiná paliva včetně jejich přísad (methyl(terc-butyl)eter, MTBE) a oleje. Tyto látky je možné odstranit například tak, že v kontaminované oblasti vyvrtáme několik vrtů, z nichž se čerpá směs vody a polutantu a použije se do velké nádrže. Zde polutant vyplave na hladinu, takže je možné odebírat ze dna poměrně čistou vodu a jiným vrtem o kus dál ji vracet do země. Často je přitom nutné také z postiženého místa odtěžit půdu, ze které polutanty vinou kapilarity jednoduše vyčerpat nelze. Tato půda se pak ukládá jako nebezpečný odpad. Jednoduché nádrže se spodním odtokem na oddělování ropných látek si taky můžete prohlédnout na řadě míst okolo dálnice D1

v oblasti, kde vede v blízkosti Sázavy. Zde se jimi čistí splachová voda ze silnice, aby neohrozila vodní zdroj pro Prahu, přehradu Želivka.

Uhlovodíky v zemi jsou přímo rájem mnoha druhů bakterií (které jsou v současnosti zase rájem mikrobiologů popisujících diverzitu bakterií). Bakterie pochopitelně využívají uhlovodíky jako zdroj uhlíku, kromě toho je však také oxidují, aby z nich získaly energii. Kyslík je však v podzemních vodách nedostatkové zboží, takže bakterie musí využívat jako oxidační činidla dusičnany, ionty Fe^{3+} , Mn^{4+} , sírany a další látky, které pod zemí najdou. Hlad po Fe^{3+} může být takový, že bakterie rozpustí i slidy obsahující železo, jen aby se k němu dostaly. Může dojít i k úplnému biologickému odstranění organického polutantu, síranů, dusičnanů i některých dalších rozpustěných iontů. Některé látky se také díky změně oxidačního stavu mohou stát nerozpustnými nebo se navázat třeba na jílové minerály v půdě. Na tomto principu funguje přirozené čištění podzemních vod, které je obecně tím účinnější, čím déle trvá cesta vody pod zemí. Z toho důvodu patří mezi nejzranitelnější podzemní vody třeba vody v krasových oblastech. Zde se totiž vody nefiltrují malými póry, ale tečou často s minimálním zdržením skrz jeskyně. Některé krasové kanály v blízkosti vesnic se pak podobají kanálům skutečným (příkladem budiž jeskyně Lopač v Moravském krasu).

Není pravda, že by příroda podzemní vodu vždy jen čistila. Redukované železo a mangan se stávají rozpustnými a mohou pak být ve velkém množství přítomny ve vodě. Na některých lokalitách, třeba v Mokrsku u Dobříše, se při oxidaci celkem neškodného organického detritu (zbytky mrtvých organismů apod.) redukuje přirozeně přítomné arseničnany (AsO_4^{3-}) na arsenitany (AsO_3^{3-}). Ty jsou rozpustnější a mnohem toxičtější než arseničnany. Při umělé dekontaminaci bakterie někdy působí potíže také proto, že velmi rychle zarůstají vrty i čerpací potrubí a nádrže.

Jestliže kontaminace lehkými uhlovodíky je v zásadě řešitelná, horší situace nastává při úniku látek těžších, než je voda. To jsou hlavně halogenované uhlovodíky (mimo jiné i polychlorované bifenylly, PCB). Pokud proniknou do podzemních vod, klesají, až narazí na nepropustnou horninu. Pak po jejím povrchu stékají do nejnižšího místa, zatékají do puklin, a mohou dokonce proniknout skrz a kontaminovat další zvodnělé vrstvy ve větší hloubce. Odstranit je prakticky nelze. Při čerpání se drží na dně, jsou chemicky málo reaktivní a biologické přeměně buď také odolávají, nebo se mění na ještě toxičtější látky. Na druhou stranu tyto vlastnosti těžkých polutantů dávají naději, že se postupně usadí na nejnižším místě, zůstanou tam a alespoň se nebudou dále šířit.

Kromě uhlovodíků samozřejmě existují i jiné příčiny kontaminace, některé častější, třeba rozpustěné anorganické sole nebo těžké kovy a jiné toxické prvky (jejich sanaci se budeme zabývat v kapitole o odpadních vodách), jiné jsou spíše speciální (sloučeniny rtuti pod podniky, kde se vyráběly pražce). Popisem dekontaminace všech by vznikla poměrně tlustá kniha, je však dobré si pamatovat několik jednoduchých triků, jimiž lze mnoho kontaminací držet na uzdě. Základní metodou, jak zabránit šíření kontaminace, je čerpání spodní vody z vrtu v místě, kde se kontami-

6.1. Znečištění z rafinerie. Zajímavý příklad kontaminace poskytne jistá velká rafinerie. Z této rafinerie dlouhodobě unikají různé ropné látky, které pod ní v průběhu času vytvořily jakési menší ropné ložisko.

Vrstva uhlovodíků, která je až metr mocná, leží na hladině podzemní vody. V této vodě jsou tak redukující podmínky, že se tu tvoří sulfidy železa. Co je však zajímavější, zřejmě za účasti bakterií se zde rozpouští křemičité minerály. Výsledkem je velké množství gelů tvořených polymerní kyselinou křemičitou (v podstatě silikagely). Tato polotuhá rosolovitá hmota se pomalu šíří podzemím a ucpává póry v hornině. Gely vnikají i do vrtů hydraulické bariéry okolo rafinerie a ucpávají je.

nační oblak nachází. Čerpáním se sníží hladina a voda z okolí se začne stahovat k čerpanému vrtu. A v ideálním případě žádná nepoteče pryč a nebude nám odnášet znečištění. Takto můžeme držet na uzdě i kontaminaci, kterou bychom neuměli odstranit. Pokud je znečištění rozsáhlé, nemusíme ho čerpat z jednoho nebo pár vrtů, ale z celé řady vrtů, které jsou umístěné okolo znečištěné oblasti a chytají vodu, která z ní odtéká. Takovéto řadě vrtů se pak říká hydraulická bariéra. Samozřejmě nám tu v obou případech zbývá problém, co s vyčerpanou znečištěnou vodou.

Odpadní vody

Odpadní vody, městské i průmyslové, představují rozhodně hlavní zdroj kontaminace povrchových vod. Proto se jejich čištění věnuje velká pozornost a existuje o něm bezpočet volně přístupných informačních zdrojů. Proto zde pouze nastíníme základní principy. Komunální odpadní vody jsou tvořeny především splašky z domácností a menších či středně velkých průmyslových a potravinářských podniků. Podle konstrukce kanalizace v každém městě do nich může, ale nemusí být sváděna také dešťová voda. Hlavními polutanty v těchto vodách jsou mechanické nečistoty, biologický odpad a jiné organické látky a rozpustěné sole, především dusíku a fosforu. Čištění vody začíná odstraněním větších předmětů (proud vody ve velkých stokách bez problémů unáší velké dlažební kostky, kameny, pneumatiky apod.) a následnou sedimentací písku v dlouhé nádrži s pomalým proudem. Následuje biologické čištění vody, které má několik stupňů. Nejdříve je voda provzdušněna. Přitom dochází k oxidaci části organických látek různými bakteriemi a k oxidaci amonných iontů (NH_4^+) na dusičnany (NO_3^-) prostřednictvím určitých bakterií (*Nitrosomonas*, *Nitrobacter*). Následuje anaerobní vyhnívání, při kterém se dusičnany redukuje na plynný dusík a oxidují se organické látky. Obě fáze také mohou probíhat současně, kdy ve vodě dochází k oxidaci amoniaku, ale v částicích kalů už je dostatečně anaerobní prostředí, aby zde bakterie úspěšně redukovaly dusičnany na dusík. Bakteriální biomasa a kaly vysrážené při přeměnách všech těchto látek se nechávají usadit v dosazovacích nádržích. Voda, která z nich teče, je zbavená většiny dusíku i uhlíkatých sloučenin. Kaly z dosazovacích nádrž se čerpají a zčásti se přidávají do nově přitékající vody, aby se urychlilo jejich vyhnívání. Nadbytečné kaly se nechávají anaerobně fermentovat ve velkých nádržích, někdy při zvýšené teplotě (desítky stupňů Celsia). Na tomto vyhnívání se podílí pestrá směs bakterií

i archei, které si při fermentaci navzájem pomáhají, a dokážou tak rozložit i látky, které by žádná bakterie sama nezvládla. Bakteriální kultura si v čističce žije vlastním životem a její přesné složení vlastně nikdo nezná. Pokud náhodou odumře, řeší se to tak, že si obsluha vezme fekální vůz a dojede pro pár tun kalu do jiné, pokud možno podobné, čističky. Zkrátka bakteriologické očkování ve velkém.

Výsledným produktem vyhánění je plyný metan a víceméně minerální kal (šedočerné bláto páchnoucí po aminech), který pokud neobsahuje těžké kovy, může být používán jako hnojivo. Metanu může vznikat poměrně velké množství, které v pražské čistírně odpadních vod pohání menší tepelnou elektrárnu (plyny se musí spalovat mimo jiné i proto, že neskutečně páchnou).

Další problém je odstranění fosforu. Menší množství fosforu lze odstranit biologicky pomocí některých aktinobakterií. Ty v aerobních podmínkách hromadí v buňce fosfor v podobě polyfosfátů. Biologické odstranění však často nestačí, takže je nutné převádět rozpuštěné fosforečnany na nerozpustné železité nebo hlinité sole, které se pak odstraní sedimentací. Ve vodách, které tečou z čistírny, se musí sledovat obsah dusíku (neměl by přesahovat 15 mg/l) a fosforu (max. 1–2 mg/l) a biologická a chemická spotřeba kyslíku (v podstatě jde o měření koncentrace organických látek, které se v čističce nestihly rozložit). Pro biologa tato čísla znamenají, že voda díky malému obsahu fosforu a dusíku nebude příliš eutrofní a nevykvete. Díky nízké spotřebě kyslíku zase nebude hnit (to už jednou dělala v čističce). Pokud bychom vypouštěli vodu s velkou biologickou spotřebou kyslíku do řeky, hrozilo by, že v řece nastartuje rozkladné procesy. Jejich vinou by klesl obsah kyslíku a udusili se různí vodní živočichové.

Samostatnou kapitolou jsou průmyslové odpadní vody. Některé z nich se v zásadě podobají vodám komunálním a dají se čistit spolu s nimi. Mohou dokonce zlepšovat čištění vody tím, že vylepší poměr hlavních živin pro biologické čištění. Prospěšné jsou například vody z potravinářských provozů a pivovarů, které obsahují více uhlíkatých látek a méně dusíku než komunální odpad. V každém případě je nutné vždy zhodnotit, jestli určitý podnik může vypouštět vodu do městské kanalizace, nebo ji musí čistit sám na speciálním zařízení. Speciální čištění vyžadují třeba vody s rozpuštěnými solemi a zvláště těžkými kovy, které tečou z metalurgických provozů a z dolů. Existuje několik způsobů jejich odstranění. Běžně se používá reverzní osmóza. Pokud oddělíme čistou vodu a solný roztok membránou propustnou pouze pro vodu, bude voda prostupovat z méně koncentrovaného roztoku do koncentrovanějšího. Tomuto jevu říkáme osmóza. Pokud však začneme na koncentrovaný roztok působit dostatečně velkým tlakem, voda poteče přes membránu opačným směrem. Na jedné straně zůstane ještě koncentrovanější roztok, na druhé čistá voda. Tato metoda je poměrně univerzální a využívá se při odsolování mořské vody i při čištění zasolených vod z továren. Lze ji využít i při odstraňování mnoha dalších typů znečištění. Další možnost je destilace vody. Ta však vyžaduje příliš mnoho energie a nepomůže při odstraňování těkavých látek. Dosti účinné je odstranění iontů na iontoměničích. Iontoměniče nebo správněji ionexy jsou porézní vysokomolekulární

materiály, které mají na svém povrchu nabitě funkční skupiny (třeba karboxylové nebo aminoskupiny). Náboj těchto skupin je kompenzován protiiontem, který je na nich navázaný (jako kdyby to byla sůl). Ve vodě tento protiiont disociuje a na jeho místo se může vázat jiný iont. Vhodný ionex pak váže ionty kontaminantu tak silně, že se na něj kompletně vychytají a už tam zůstanou. Z iontoměničové kolony pak teče vyčištěná voda, která místo kontaminantu obsahuje jen neškodné ionty z iontoměniče.

Vzduch

Také proti kontaminacím vzduchu se dnes intenzivně a poměrně úspěšně bojuje. Průmyslové komíny jsou obvykle vybaveny zařízeními na lapání popílků i kyselinotvorných oxidů síry a dusíku. Popílků se z dýmu odlučují elektrostaticky, a to tak, že procházejí kolem sady záporné a kladně nabitých elektrod. Na těch záporných se nabijí a poté jsou přitahovány ke kladným. Kladné elektrody je pak třeba občas oklepat do výsypníku. Odstranění popílku poznáme na první pohled, kouř totiž pak není hnědočerný, ale bílý. Oxidy síry (a dusíku) se odstraňují v protiproudém výměníku, kde zdola nahoru stoupá dým a opačným směrem je rozprašován jemně mletý vápenec (CaCO_3) s vodou. Oxid siřičitý (SO_2) se oxiduje na sírový (SO_3) a rozpustí se ve vodě, kde se hydratuje na kyselinu sírovou a reaguje s vápencem jako každá jiná kyselina. Produktem reakce je sádrovec ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) a oxid uhličitý. Vznikající sádrovec je velice čistý a používá se v průmyslu jako tzv. energosádrovec. Jiná možnost je také spalování směsi uhlí a vápence, při kterém se oxidy síry eliminují hned.

Úplně jinak je řešeno čištění zplodin z automobilových motorů. Nejtoxičtějšími složkami jsou oxidy dusíku a oxid uhelnatý. Nejjednodušší řešení, co s nimi, je oxid uhelnatý zoxidovat na mnohem méně škodlivý uhličitý a oxidy dusíku zredukovat zpět na dusík. A úplně nejlepší je obě reakce spojit. Právě to se děje v katalyzátoru výfukových plynů. Katalyzátor obsahuje vložku, která zvětšuje jeho povrch a je pokrytá jemně rozptýlenými platinovými kovy. Horké plyny katalyzátor zahřejí na vysokou teplotu, při které spolu plyny na povrchu vložky dokážou dostatečně rychle reagovat. Kdybyste smíchali oxid dusičitý a uhelnatý při pokojové teplotě, tak by spolu zreagovaly na dusík a oxid uhličitý, ale trvalo by to několik hodin. Kouzlo katalyzátoru spočívá v tom, že tento čas zkracuje na desetiny sekundy. Další zlepšení představuje elektroda, která v katalyzátoru měří koncentraci kyslíku ve výfukových plynech (lambda sonda). Podle jejích údajů řídící jednotka motoru dávkuje palivo tak, aby docházelo k co nejlepšímu spalování (a aby v katalyzátoru bylo dost kyslíku na oxidaci přebytečného oxidu uhelnatého).

Ještě zbývá se zmínit o jednom nečekaném problému. V devadesátých letech minulého století došlo k tomu, že některé hnědouhelné elektrárny byly odprašeny, ale ne odsířeny (z technických důvodů je třeba dříve odprašit a pak až odsířovat). Kvalita vzduchu se tím opravdu zlepšila, ale v Krušných horách odumřely lesy, které předtím léta relativně dobře vzdorovaly kyselým dešťům. Příčinu se podařilo

objasnit. Popílky totiž obsahují především alkalické prvky (Na, K, Ca) a díky tomu částečně neutralizovaly kyseliny padající na zem. Během první odprašné zimy tak byla na jehlicích smrků daleko kyselejší námraza než kdykoliv předtím a smrky to „nerozdýchaly“.



TATÍNKU. CO JSI NÁM PŘIVEZL Z CEST?

7. OCHRANA PŘÍRODY V ČESKÉ REPUBLICE

Praktická ochrana přírody, na rozdíl třeba od fyziologie živočichů či virologie, není exaktním vědeckým oborem. Spíš ji lze chápat jako činnost vzniklou na základě společenského konsenzu, která vědecké poznatky využívá jako nástroje pro realizaci stanovených cílů. Svou formou se ochrana přírody podobá například zdravotnictví. Velká koncepční rozhodnutí jsou založena spíše na politickém základě (kde postavit nemocnici vs. vyhlášení úrovně ochrany území, zařazení druhu na seznam chráněných nebo rozdělení pravomocí orgánů ochrany přírody). Menší praktická rozhodnutí vznikají spíše na základě vědeckých poznatků (jak léčit zánět slepého střeva vs. jakým způsobem pečovat o vřesoviště). Podobně jako většina jiných lidských aktivit je i ochrana přírody regulována zákonnými normami, které vymezují její možnosti. Následující text, jehož cílem je seznámit čtenáře s aktuálními zákonnými možnostmi a nástroji ochrany přírody v České republice, by proto měl být chápán v naznačených souvislostech – tj. jako popis společenské aktivity, nikoli jako popis vědní disciplíny. Přesto byla taková kapitola do textu brožurky začleněna, protože může být užitečná nejen biologovi. Už jen z toho důvodu, že celá řada studentů biologie se nakonec nevěnuje vědeckému výzkumu, ale aplikovaným odvětvím, třeba ochraně přírody. *Pozn.: právní terminologie nebude předmětem biologické olympiády, není zde pro zapamatování, ale pouze pro přiblížení praktických aspektů ochrany přírody v ČR.*

Ochrana přírody je v ČR, stejně jako ve většině evropských států, realizována státními a soukromými institucemi, případně i jednotlivci. Státní instituce a organizace, v jejichž kompetenci je alespoň zčásti i ochrana přírody a krajiny, se označují jako tzv. orgány ochrany přírody. Jsou jimi: obecní úřady, pověřené obecní úřady a obecní úřady obcí s rozšířenou působností a krajské úřady, které mají mimo jiné na starost péči o přírodní rezervace (PR) a přírodní památky (PP) ležící mimo národní parky a chráněné krajinné oblasti. Správy národních parků (NP) pečují o území národních parků a všech v nich ležících maloplošných chráněných území. Správy chráněných krajinných oblastí (CHKO) pečují o území chráněných krajinných oblastí a všech národních přírodních rezervací (NPR) a národních přírodních památek (NPP), i těch, které leží mimo území CHKO. Dále mezi orgány ochrany přírody řadíme Ministerstvo životního prostředí (MŽP), újezdní úřady vojenských újezdů (mají na starosti ochranu přírody ve vojenských újezdech) a v návaznosti na ně i Ministerstvo obrany. Odbornou a specializovanou institucí je Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR), pod kterou organizačně spadají i správy CHKO. Svou odbornou činnost naplňuje ve spolupráci s univerzitami, výzkumnými ústavy a dalšími externími odborníky. Vrcholným dozorovým a kontrolním orgánem státní správy je Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP).

V soukromém sektoru nelze mluvit o státní správě ani o zákonné zodpovědnosti za odbornou stránku ochrany přírody. Jedná se většinou o dobrovolnou nebo smluvní činnost na nejrůznějších úrovních, případně o zapojení občanské společnosti – pro-

to je tu situace ještě o něco méně přehledná. Působí zde celá řada neziskových organizací a občanských sdružení, případně také soukromých podniků či jejich asociací. Na svůj provoz získávají nevládní neziskové organizace finanční prostředky ve formě státních dotací, grantů, členských poplatků a příspěvků dobrovolných dárců. Z těch známějších můžeme jmenovat Český svaz ochránců přírody, Hnutí Brontosaurus, Greenpeace, Děti Země, Hnutí Duha a Občanské sdružení Arnika. Nejdůležitější společenskou funkci těchto organizací lze, kromě konkrétních projektů ochrany přírody, vidět především v realizaci nejrůznějších výchovných a osvětových programů a v medializaci aktuálních témat a problémů ochrany přírody.

Vlastní výkon ochrany přírody a krajiny v České republice se řídí zákonem č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. „Účelem zákona je za účasti příslušných krajů, obcí, vlastníků a správců pozemků přispět k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně rozmanitostí forem života, přírodních hodnot a krás, k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji a vytvořit v souladu s právem Evropských společenství v České republice soustavu Natura 2000. Při tom je nutno zohlednit hospodářské, sociální a kulturní potřeby obyvatel, regionální a místní poměry. Ochranou přírody a krajiny se podle tohoto zákona rozumí dále vymezená péče státu a fyzických i právnických osob o volně žijící živočichy, planě rostoucí rostliny a jejich společenstva, o nerosty, horniny, paleontologické nálezy a geologické celky, péče o ekologické systémy a krajinné celky, jakož i péče o vzhled a přístupnost krajiny.“

Tolik citace z úvodních dvou paragrafů zákona. Pro naše účely jsou nejzajímavější především dva okruhy zákonem řešených témat. Jsou jimi obecná ochrana přírody a ochrana zvláštní. Pokusíme se je přeložit z jazyka úředního do jazyka praktického a vysvětlit jejich konkrétní fungování při ochraně přírody a krajiny. Poté snad lépe porozumíme i úvodní citaci zákona (zejména té části o zohlednění hospodářských a jiných potřeb obyvatel).

Na tomto místě je nutné vás, čtenáře, upozornit, že níže uvedené informace jsou zjednodušené a zájemcům o hlubší poznání této problematiky nezbude než prostudovat původní text zákona, nejlépe v jeho komentovaném znění – například Miko, Borovičková a kol. 2007.

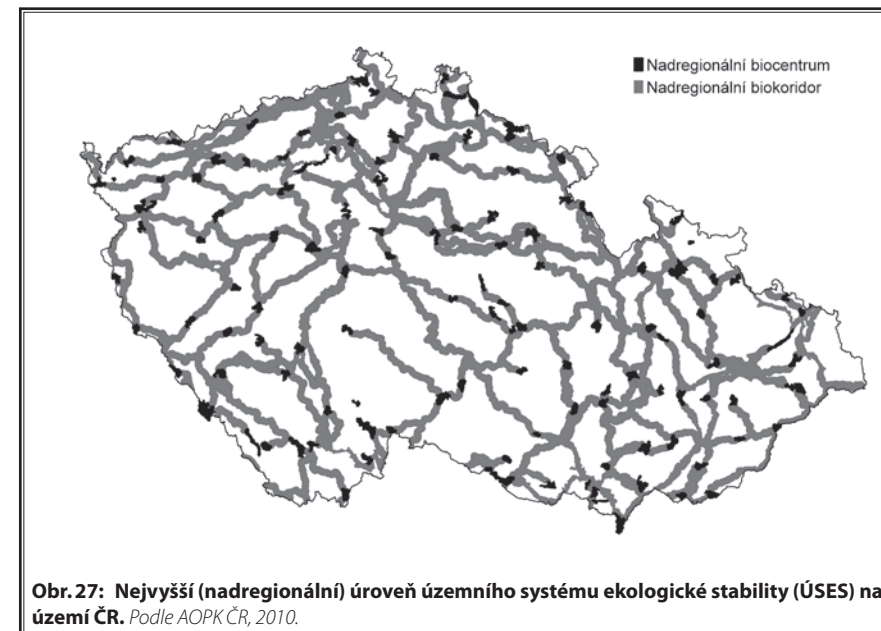
7.1 Obecná ochrana přírody

Obecná ochrana přírody se vztahuje na všechny druhy rostlin a živočichů na celém území státu. Znamená to, že nesmíme bez přijatelného důvodu zabíjet žádné živočichy, vybírat ptákům vejčka nebo je rušit při vyvádění mláďat, ničit rostliny nebo kácet či poškozovat dřeviny rostoucí mimo les (kácení v lesích upravuje zákon o hospodaření v lesích). Neznamená to pochopitelně, že si nesmíme natrhat kytku do vázy nebo nasbírat lesní jahody. Ale pokud třeba chceme pokácet strom (od určité velikosti) nebo vymýtit trnky na mezi, je k tomu potřeba mít souhlas orgánu ochrany přírody (obvykle příslušné obce).

Obecná ochrana krajiny je realizována několika nástroji. V oblasti samotné ochrany existující krajiny je to institut takzvaných významných krajinných prvků

(VKP) a možnost vyhlášení přírodních parků. K zachování a podpoře funkčních vztahů v krajině byl do zákona vložen tzv. **územní systém ekologické stability (ÚSES)**. ÚSES je možno si představit jako v krajině rozprostřenou síť přírodních a přírodě blízkých ekosystémů, která by měla udržovat alespoň minimální přirozenou přírodní rovnováhu. Princip ÚSES částečně vychází z poznatků ostrovní biogeografie (**rámček 3.B**) doplněné o koncept metapopulací (**kap. 4.6**) – populace druhů v krajině spolu musí komunikovat (vyměňovat si migranty), a tím přispívat ke stabilnímu výskytu druhů v krajině (když jedna populace vymře, doplní ji příliv migrantů z okolí apod.). Podle funkce dělíme prvky ÚSES na tzv. biocentra, v nichž mají populace druhů přežívat (obecněji řečeno kde se může „udržovat biodiverzita“) a biokoridory, které by měly umožňovat volnou migraci organismů (viz **obr. 27**). V praxi proto síť ÚSES tvoří liniové prvky (vodní toky a nivy, meze, aleje) i prvky plošné (lesy, louky, vodní plochy). Plochy ÚSES jsou vymezovány orgány ochrany přírody ve spolupráci s orgány územního plánování (obce, obce s rozšířenou působností a krajské úřady). Ochrana ÚSES je povinností všech vlastníků a uživatelů pozemků, které tvoří jeho základ, avšak v praxi je ochrana ÚSES zanedbatelná, až téměř neexistující. Přesto je významnou výhodou zanesení prvků ÚSES do územních plánů obcí – plochy ÚSES například není možné jen tak zastavět.

Bohužel celý koncept ÚSES vykazuje značnou asymetrii vnímání a přístupu k ochraně přírody. Ta je u nás typická nejen pro laickou, ale často i odbornou veřejnost. Za „opravdovou“ přírodu je považován zejména les (včetně např. monokultury nepůvodní borovice černé; také zalesňování bezlesých ploch je doposud velmi



Obr. 27: Nejvyšší (nadregionální) úroveň územního systému ekologické stability (ÚSES) na území ČR. Podle AOPK ČR, 2010.

populární) a na milost jsou ještě brány vodní a mokřadní biotopy. Na louky, stepi, meze a lesní palouky se většina obyvatel dívá skrz prsty jako na něco méněcenného (možná proto, že se tam nedá chodit na houby ani na ryby; ostatně podívejte se na seznam zákonem daných VKP uvedený níže).

Významným krajinným prvkem rozumíme ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotnou část krajiny, která utváří její typický vzhled nebo přispívá k její ekologické stabilitě. Ze zákona jsou za VKP prohlášeny veškeré lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera a údolní nivy (tato VKP jsou označována jako „VKP ze zákona“). Kromě těchto lze vyhlásit i jiné typy VKP (tzv. „registrované VKP“) –

7.A Krajinný ráz. O krajinném rázu mluvíme, když na nás okolní krajina působí více či méně harmonicky. Harmonické projevy jsou vytvářeny charakteristickými přírodními, kulturními a historickými složkami vybrané krajiny. Právě kombinace lesů, luk, potoků, rybníků, složení flóry a fauny, modelace terénu (skály, sutě, údolí aj.) a kulturně historických složek (přítomnost původních staveb, architektonická čitelnost a sladěnost, kulturní projev, způsob hospodaření v krajině) spolu se zachovalostí těchto složek vytváří specifický krajinný ráz, který má své určující dominanty. Zmíněné projevy pak v dané krajině jakoby vymezují stejnorodé území bez přesných hranic, což nám umožňuje zcela přirozeně mluvit např. o krajinném rázu západních Krušných hor nebo o krajinném rázu Blatenska.

Krajinný ráz není trvalá záležitost, ale přirozeně se mění spolu s postupnou a dlouhodobou změnou krajiny. Lidskou činností může být také narušován a poškozen. Děje se tak nejčastěji rozsáhlými zásahy do krajiny nebo plošnou změnou využití území (např. rozsáhlé zalesnění, zatopení údolí, otvírka povrchových dolů) nebo stavebními činnostmi na nevhodných místech, kde stavba negativně působí na harmonii daného místa. Příkladem může být výstavba moderního bydlení na zelené louce bez ohledu na místní lidovou architekturu, průmyslová zóna na opuštěném poli za městem, výstavba větrných elektráren na horských horizontech, výstavba vysílacích věží na významných vrcholech a podobně. Je důležité zdůraznit, že ne vše nové je špatné. I nové věci mohou vést k oživení a „vylepšení“ krajinného rázu a každá změna nemusí být nutně špatná.

Také krajinný ráz je chráněn zákonem o ochraně přírody a krajiny (z. č. 114/1992 Sb.). Zásahy do krajinného rázu, zejména ty negativní, musí být povoleny orgánem ochrany přírody. Krajinný ráz není exaktně měřitelný, ale umíme ho ohodnotit stupnicí významnosti na základě estetických zkušeností a pocitů. Při předpokládaném narušení krajinného rázu lidskou činností se provádí posouzení vlivů na krajinný ráz. Hodnotí se významnost změny a vlivy na jednotlivé složky krajinného rázu (přírodní, kulturní a historické). Míra negativních vlivů v porovnání s původními hodnotami by měla rozhodovat o povolení či zamítnutí plánované změny. Bohužel ochrana krajinného rázu může být snadno zneužita. Stačí podezření, že jev X je v krajině nový, a pokud za ním nestojí silný investor, nebude povolen. Naopak silný investor dokáže prosadit i záměry, které krajinný ráz nevratně poškozuji.

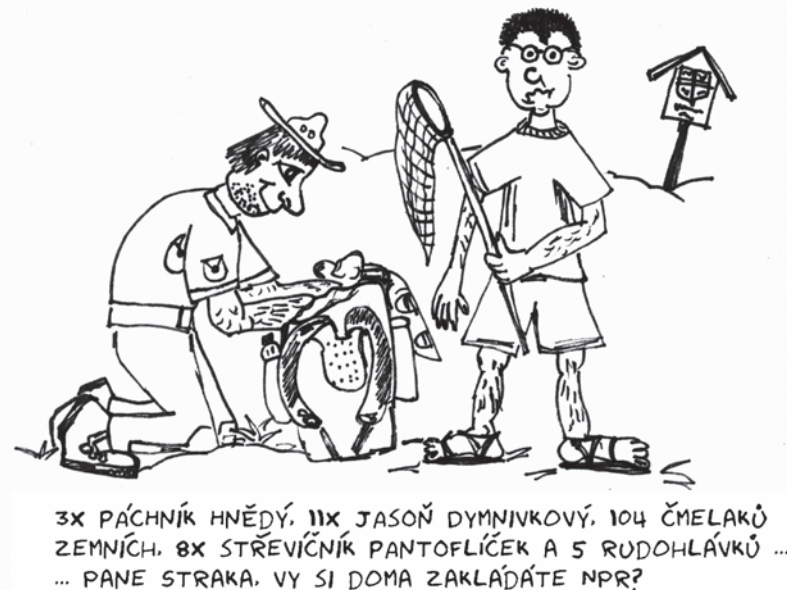
K ochraně cenných oblastí krajinného rázu se zřizují přírodní parky nebo se vymezují oblasti a místa s vyšší krajinou hodnotou v územně plánovacích dokumentacích. Zvýšená hodnota krajinného rázu je typická i pro chráněné krajinné oblasti a národní parky. (Petr Krása)

mokřady, stepní trávníky, remízy, meze, skály, naleziště minerálů a zkamenělin, ale i například parky nebo sady. Všechny významné krajinné prvky je zakázáno poškozovat a ničit a zásahy do VKP je možné provádět pouze se souhlasem orgánu ochrany přírody. Netýká se to běžného hospodaření, například těžby v hospodářských lesích. Nicméně odvodnit rašeliniště už bez příslušného povolení k zásahu do VKP nemůžete.

K ochraně krajinného rázu s významným soustředěním estetických a přírodních hodnot je občas vyhlášen tzv. **přírodní park**. Omezení platící na takovémto území se obvykle dotýká umístování nových staveb a určuje je příslušný orgán ochrany přírody. Přírodní parky mají většinou rozlohu několika desítek čtverečních kilometrů a obvykle zahrnují zachovalé lesní komplexy, části pohoří nebo malebná údolí potoků s několika vesnicemi. I když zde ochrana přírody a krajiny není nijak významná, přesto je zde možné omezit výstavbu větrných elektráren nebo jiných staveb, které by narušily krajinný ráz území (viz **rámec 7.A**).

Obecná ochrana přírody také disponuje nástrojem tzv. přechodně chráněné plochy. **Přechodně chráněná plocha (PCHP)** se vyhláší na časově omezenou, předem stanovenou dobu (např. do doby, než bude zajištěn jiný způsob ochrany lokality, nebo v případě nepředvídaného dočasného výskytu významných druhů). Opakovaně lze vyhlásit PCHP například jen na určité období roku (třeba při tření ryb, rozmnožování obojživelníků či hnízdění ptáků; viz **rámec 7.B**). Mimo tyto případy může být PCHP vyhlášena i z důvodů vědeckých a studijních.

Pro všechny výše uvedené kategorie obecné ochrany přírody a krajiny (ÚSES, VKP, přírodní park a PCHP) zákon kromě zákazu jejich poškozování nebo ničení



7.B Přechodně chráněné plochy (PCHP). V roce 2009 vyhlásil Městský úřad v Chebu, odbor životního prostředí PCHP „Malá Jesenice“. Jedná se o litorální část přehradní nádrže v místě ústí řeky Odry. Přechodně chráněná plocha byla vyhlášena z důvodu ochrany zvláště chráněných druhů obojživelníků a ptáků, kteří se v dotčené lokalitě rozmnožují. Tomuto účelu bylo přizpůsobeno i navržené omezení, kterými je zákaz práva výkonu rybolovu v období rozmnožování obojživelníků a hnízdění ptáků, tj. od 1. 3. do 30. 6. Lokalitu nebudou v této době navštěvovat sportovní rybáři, a tím dojde k významnému omezení rušení a plašení chráněných živočichů.

Jinou přechodně chráněnou plochu „Boží Dar“ vyhlásil Městský úřad v Ostrově, odbor životního prostředí v roce 2006 s platností na 10 let. PCHP byla vyhlášena na zamokřené ploše u okraje lesní cesty na rozloze 12 m². Podnět k vyhlášení PCHP vzešel od pracovníků muzea v Sokolově, kteří zde našli populaci mimořádně vzácného lišejníku malohubky laločnaté (*Baeomyces placophyllus*). Návrh PCHP byl projednán s vlastníkem pozemku a po uplynutí zákonné lhůty byla PCHP vyhlášena. Pro lepší zabezpečení byla z dotačních prostředků Ministerstva životního prostředí celá PCHP oplocena.

V prvním případě se jedná o typický příklad PCHP, kde omezení platí pouze určitou část roku, a po zbytek roku neplatí na dotčeném území žádná specifická omezení. V druhém případě byl institut PCHP zvolen s ohledem na předpokládaný dočasný výskyt předmětu ochrany. V případě, že by populace malohubky z nějakého důvodu zanikla (třeba jen pouhou náhodou), nebude PCHP po uplynutí doby platnosti znovu vyhlášována. V případě přírodní rezervace by tento jednoduchý postup nebyl možný. Časem bychom tak mohli mít přírodní rezervaci bez předmětu ochrany a následně ji složitě rušit.

přímo nestanovuje ochranné podmínky. Ty jsou stanoveny příslušným úřadem ve zřizovacím předpisu, a proto se mohou v jednotlivých územích lišit.

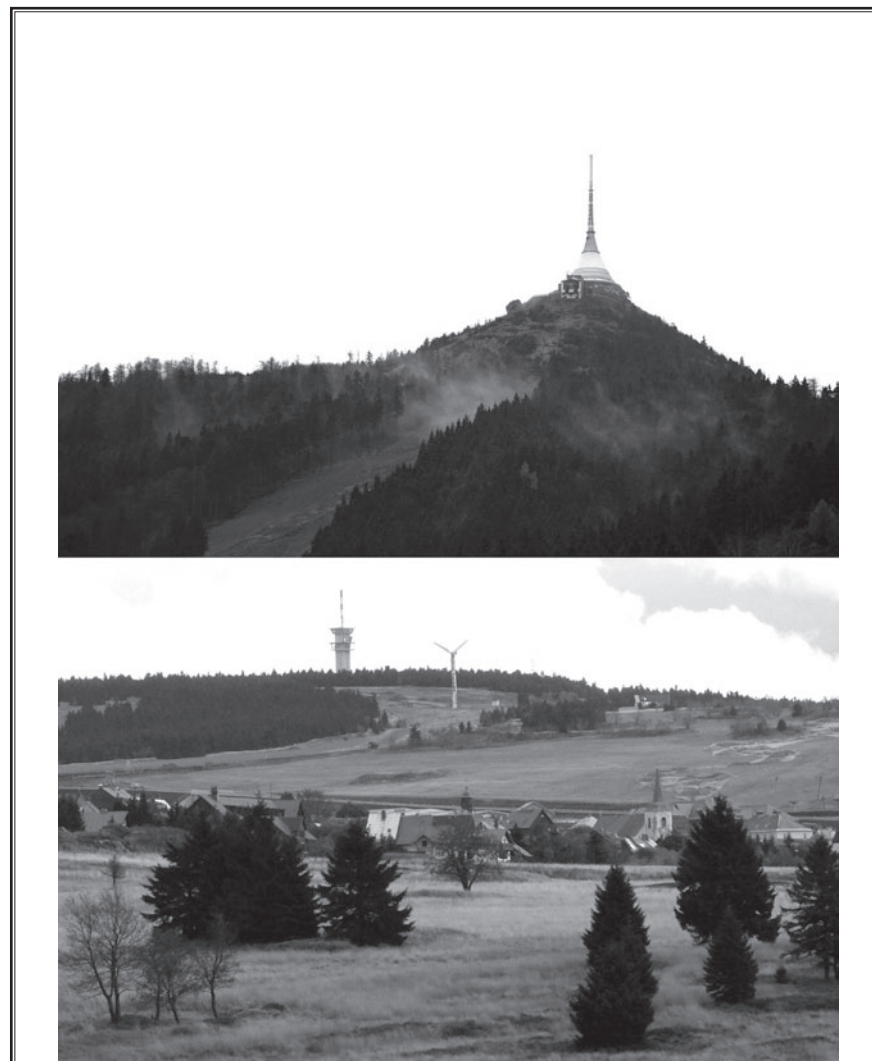
7.2 Zvláštní ochrana přírody

Zvláštní ochrana přírody se vztahuje na obzvláště cenné části přírody a krajiny, a je proto přísnější. Tento způsob ochrany se týká zejména vybraných druhů (tzv. druhová ochrana) a území (tzv. územní ochrana). Zvláště chráněnou částí přírody jsou i památné stromy (viz dále).

Druhová ochrana

Některé vzácné, ohrožené, kulturně či vědecky významné druhy rostlin, hub a živočichů jsou vyhláškou MŽP zařazeny jako **druhy zvláště chráněné**. Tyto druhy jsou chráněny ve všech svých vývojových stádiích (např. ptačí vejčka, pulci žab, semena rostlin) a jsou chráněny jejich podzemní i nadzemní částí. U živočichů se ochrana vztahuje i na uhynulé jedince. To proto, aby se pytlák například nemohl vyloupovat, že vydru, kterou má vycpanou doma u krbu, našel mrtvou v lese u potoka.

Chráněné druhy rostlin a hub (zákon houby a rostliny nerozlišuje) je mimo jiné zakázáno sbírat, trhat, vykopávat, poškozovat, ničit nebo jinak rušit ve vývoji. Podobná pravidla ochrany se vztahují i na zvláště chráněné druhy živočichů, které je zakázáno zejména chytat, chovat v zajetí, rušit, zraňovat nebo usmrctvat. Velmi významné, především v praxi, je, že u všech zvláště chráněných druhů je chráněn i jejich biotop, který je zakázáno poškozovat.



Obr. 28: Krajinný ráz. Nahoře – Jestěd. Moderní stavba vysílače prodlužuje linii vrcholového hřebene a citlivě tak dotváří dominantu Jestědu. Dole – Boží dar a Klínovec. Ukázka necitelného zásahu v místě krajinného rázu, který je určován harmonickou historizující zástavbou hornického městečka a drsnou horskou krajinou v navazujícím okolí. Technicistní stavby tu narušují a potlačují dominantu horského hřebene a mění estetické vnímání této krajiny.

Podle stupně ohrožení, respektive ochrany, jsou zvláště chráněné druhy rozděleny do tří kategorií. Nejprísnější ochrana se vztahuje na druhy **kriticky a silně ohrožené** (zákonná ochrana kriticky a silně ohrožených druhů se neliší) a nižší stupeň ochrany se vztahuje na druhy **ohrožené**. Přehled zvláště chráněných druhů včetně kategorie, do které jsou zařazeny, uvádí vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 395/1992 Sb. Celkem je zde uvedeno 494 druhů rostlin, 46 druhů hub a 318 druhů živočichů (na www.biolib.cz naleznete jejich přehled včetně fotografií). Pokud do vyhlášky nahlédnete a projdete si seznam zvláště chráněných druhů, zjistíte, že zastoupení určitých skupin neodpovídá jejich diverzitě v naší přírodě. V některých skupinách jsou chráněny druhy všechny (např. plazi, letouni) nebo téměř všechny (obojživelníci, orchideje, plavuňovité) a některé skupiny ve vyhlášce nejsou vůbec. Zcela jasně tu převažují druhy atraktivní (velké, barevné, s nápadným chováním), zatímco řada extrémně vzácných, ale nenápadných druhů chybí (u živočišných druhů, a obzvláště hmyzu, je to takřka pravidlem). Ovšem je nutné si uvědomit, že byt třeba nevědomky, jsou vyhláškou uvedené druhy často zároveň druhy tzv. deštníkovými, jejichž ochrana umožní existenci celých společenstev včetně nenápadných vzácných druhů. Další důležitou vlastností pro zvláště chráněné druhy je snadná rozpoznatelnost. Pokud dokáže chráněný druh poznat i poučený laik, jistě bude jeho ochrana efektivnější než ochrana druhu, který určí jen dva specialisté v celé ČR.

Mezi seznamem zákonem chráněných druhů, který často nereflexuje skutečný stav vzácnosti či ohrožení druhu, a odbornými **červenými seznamy** ohrožených druhů jsou dva naprosto zásadní rozdíly. Červené seznamy nemají oporu v zákoně. V červených seznamech, na rozdíl od vyhlášky, by měly být zahrnuty všechny druhy v patřičných kategoriích ohrožení v rámci ČR – tj. měl by být uveden skutečný stav vzácnosti. S ohledem na to jsou červené seznamy pravidelně inovovány.

Jakákoli činnost, při které by mělo dojít k porušení ochranných podmínek (tj. již zmíněné sbírání, vyrušování, ničení biotopů apod.) zvláště chráněných druhů a památných stromů, může být uskutečněna pouze na základě platné výjimky ze zákona (u ohrožených druhů se to netýká běžného hospodaření – tj. např. když na poli roste ohrožený druh plevel, tak je možné, a zároveň i žádoucí, tam běžným způsobem hospodařit). Výjimky udělují příslušné správy CHKO, krajské úřady nebo újezdní úřady vojenských újezdů. Důvodem k udělení výjimky by měl být pouze veřejný zájem (zajištění veřejného zdraví a bezpečnosti, obrany státu, výstavby dálnic atd.), výzkum a vzdělávání nebo provádění opatření na ochranu dotčených druhů. Výjimku lze povolit i „z jiných naléhavých důvodů převažujícího veřejného zájmu, včetně důvodů sociálního a ekonomického charakteru“ (§56, odst.2, písmeno c). Výklad této formulace je nejednoznačný, a udělování výjimky se tak pro některé orgány ochrany přírody stává spíš pravidlem (viz **rámeček 7.C**).

Opatření ochrany zvláště chráněných druhů jsou vlastně ochranou pasivní. Výše uváděná zákonná ustanovení by měla pouze zajišťovat, aby nedocházelo k zhoršování stavu populací chráněných druhů. Aktivní ochranu zvláště chráněných druhů řeší tzv. **záchranné programy**. Jejich cílem je vytvořit takové podmínky, které umožní

posílení populací dotčených druhů a povedou ke snížení stupně jejich ohrožení. Pro záchranné programy jsou „voleny“ nejvzácnější a nejohroženější druhy, u nichž je reálné pomocí jednoduchých opatření dosáhnout zvýšení jejich početnosti a zvětšení oblasti jejich výskytu. U vybraných druhů jsou provedeny podrobné analýzy jejich rozšíření, početnosti a případně i populační biologie za použití metod, o nichž jste si mohli přečíst v **kapitole 4**. Jsou identifikovány příčiny ohrožení a navržena záchranná opatření (záchranné chovy, introdukce a reintrodukce – v tomto smyslu

7.C Výjimky ze základních podmínek zvláště chráněných druhů a záchranné transfery. V předchozích kapitolách jste se dozvěděli, že více než jedince je důležité chránit celé populace a především biotopy ohrožených druhů. Zákon to respektuje a u zvláště chráněných druhů chrání i jejich biotop. V praxi tomu tak bohužel není. Úředníci jsou hodnoceni podle toho, jak bezproblémově svou práci odvádějí, sami o problémy také nestojí, tak proč by si je přidělávali. Pokud totiž zamítnou žádost o udělení výjimky, mohou čekat odvolání a další dohadování s žadatelem, což může skončit až soudním sporem. A když kvůli vám vede úřad soudní spor, tak asi odměny nedostanete (přestože pracujete vlastně správně). Proto se výjimky udělují jak na běžícím pásu a nikdo nezjišťuje, zda jde skutečně o veřejný zájem, nebo se jím žadatel jen ohání.

Aby se „vlk nažral a koza zůstala celá“, je obvykle nařízen záchranný přenos zvláště chráněných druhů na novou lokalitu. To možná zachrání život několika jedinců, jenže biotop je to, čeho bude za chvíli nedostatek. S ohledem na to je počet jedinců v čase v podstatě neomezený. Záchranný přenos tedy rozhodně není plnohodnotným opatřením na ochranu zvláště chráněných druhů a někdy může skončit i neslavně.

Jeden příklad za všechny. Investor chtěl postavit prodejnu luxusních automobilů na „zelené louce“ – bohužel šlo o louku vlhkou. Rostla a žila tu celá řada chráněných druhů: prstnatec májový, chrástal polní a v tůňce i několik desítek jedinců skokana skřehotavého. Investor, ve věci již zběhlý, požádal o výjimku z ochranných podmínek zvláště chráněných druhů a v odůvodnění nespomněl zdůraznit, že se jedná o veřejný zájem. Zároveň nabídl provedení jakýchkoli kompenzačních opatření. Orgán ochrany přírody výjimku vydal s odůvodněním, že je to ve veřejném zájmu. Podmínkou bylo počkat se zahájením stavby až po vyhnízdění chrástala a zajistit záchranný transfer orchidejí a skokanů na jinou vhodnou plochu. Spokojený investor zaplatil ochranářské organizaci ze svého pohledu zanedbatelnou sumu, a její členové zdarma celý víkend prohledávali louku, až se jim povedlo vyrýpat všech 15 prstnatců májových a nechtě rozšlapat snůšku chrástala. Pak byli pochyťáni téměř všichni skokani (někteří z nich měli po těle bělavé skvrny) a za účasti médií převezeni reklamním vozem investora o 50 km dále do tůňky zcela zaplněné stejným druhem skokana. Zhruba po roce vyrostl na louce honosný areál autosalonu, pod kterým byla pohřbena celá louka s nechráněnými druhy. Zbylou zeminou z výkopu byla zasypána tůňka a všechny nezastavěné plochy v areálu byly upraveny renomovanou zahradnickou firmou a osázeny nádhernými stromy, keři a květinami ze všech koutů světa. Přesazené orchideje už na louce (rumišti) pod kravínem nikdo nespasil a při jarním výletu za zachráněnými skokany ochranáři s překvapením zjistili, že jich je tam zhruba tolik jako před vypouštěním přenášených jedinců. Navíc se v celém okolí šíří záhadná choroba žab, projevující se výskytem bělavých skvrn na povrchu těla. Příklad převzatý a volně upravený dle Dušek, Fischer a Zavadil 2008.

je vhodnější používat výraz repatriace či obnovení původního výskytu, nicméně zákon uvádí zmíněné termíny). Je také vypracován časový plán a rozpočet navržených opatření. Ještě před přijetím a zahájením prochází záchranný program nezávislou recenzí. U zvláště chráněných druhů, jejichž populace nepotřebují aktivní podporu, ale mohou způsobovat ekonomické škody (bobr evropský, vydra říční, velké šelmy) jsou realizovány tzv. programy péče. Ty mimo jiné umožňují i řízenou regulaci početnosti druhu. Přípravou a prováděním záchranných programů a programů péče je pověřena Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR).

V současné době (stav k 1.1.2010) jsou schváleny a realizovány záchranné programy pro rostliny matiznu bahenní (*Angelica palustris*), rdest dlouholistý (*Potamogeton praelongus*), hvozdík písečný český (*Dianthus arenarius* subsp. *bohemicus*), hořec jarní (*Gentiana verna*) a živočichy perlorodku říční (*Margaritifera margaritifera*), sysla obecného (*Spermophilus citellus*) a užovku stromovou (*Zamenis longissimus*) a program péče o vydru obecnou (*Lutra lutra*). Další tři záchranné programy a jeden program péče se připravují. Záchranné programy těchto druhů dnes bývají prováděny pečlivě a s poměrně dobrými výsledky. Velkým problémem záchranných programů však je, že s velkým úsilím a velkými finančními náklady je zachraňována jen malá řádka druhů. Výběr takových druhů bohužel musí být kompromisem požadavků biologů a průchodnosti návrhu. Určující je mimo jiné, zda na takový program jsou či budou peníze a zda je šance ho schválit v připomínkovém řízení. Proto se postupuje od druhů, u nichž je buďto vysoká naléhavost, společenská objednávka, nebo taky kde se jeví schválení programu bezproblémové a zajistitelné. Občas pak ale dochází i k pokusům o zachraňování druhů u nás dnes přítomných již v jediné populaci, anebo na okraji areálu. Ukázkovým příkladem je eurosibiřská matizna, běžná už na Ukrajině, jejíž jediná česká populace je zachraňována za částky v stovek tisíc korun. Jak jsme zmínili například v **kap. 4.4**, u takových osamocených populací může být stejně jen otázkou času, kdy zaniknou. Neznamená to, že všechny takové druhy nemá smysl chránit (např. v případě hvozdíku písečného českého se jedná o jedinou lokalitu na světě!). Otázkou však je, zda v současné situaci omezených finančních i lidských zdrojů by za stejné prostředky nebylo možné efektivněji zachránit více něčeho jiného. Více informací o záchranných programech včetně jejich úplného znění naleznete na www.zachranneprogramy.cz.

Památné stromy

Mezi zvláště chráněné části přírody patří i památné stromy. Na základě rozhodnutí místních orgánů ochrany přírody jsou tímto způsobem chráněny mimořádně významné stromy, skupiny stromů a stromořadí. Většinou se jedná o stromy výjimečné svým vzrůstem či stářím. Někdy jsou chráněny i stromy se zajímavou historií nebo příběhem, který se k nim váže. Okolo každého památného stromu platí ochranné pásmo, kde je zakázáno provádět činnost, která by strom mohla poškodit. Počátkem roku 2010 bylo Ústředním seznamem ochrany přírody evidováno asi 6 200 památných stromů (solitérních stromů, skupin a stromořadí), což předsta-

vuje asi 28 000 jednotlivých stromů. Mezi nejčastěji vyhlášené patří zejména lípy (46 % památných stromů) a duby (24 %). Naše nejstarší památné stromy zřídka dosahují věku přes 600 let (v případě dutých stromů však nelze jejich věk objektivně stanovit), i v tomto případě se jedná o lípy a duby.

Územní ochrana

Dalším způsobem zvláštní ochrany přírody je **územní ochrana**. Z biologického hlediska by bylo optimální řešení přísně chránit celá velká území, to však v praxi skoro nikdy nejde. Vždy jsou ve hře hospodářské a jiné zájmy lidské populace. Problém se proto řeší hierarchickou víceúrovňovou ochranou, kdy pro větší plochy platí spíše obecná kritéria ochrany, zatímco konkrétněji cílená ochrana je realizovaná na vybraných menších plochách. U nás tyto dva typy ploch označujeme jako „velkoplošná“ a „maloplošná“ zvláště chráněná území.

I v rámci velkoplošných chráněných území rozlišujeme různě přísně chráněné kategorie, především v závislosti na přírodních a krajinných hodnotách území. Nejprísnejším stupněm ochrany velkoplošného území je **národní park** (NP). Jedná se o „rozsáhlá území, jedinečná v národním či mezinárodním měřítku, jejichž značnou část zaujímají přirozené nebo lidskou činností málo ovlivněné ekosystémy, v nichž rostliny, živočichové a neživá příroda mají mimořádný vědecký a výchovný význam“. Národní parky jsou u nás vyhlášeny zákonem, který rovněž stanoví jejich hranice, nebo nařízením vlády. V případě potřeby je kolem NP vyhlášeno i tzv. ochranné pásmo, kde mohou být zakázány nebo omezeny některé činnosti potenciálně ohrožující území NP (např. používání pesticidů).

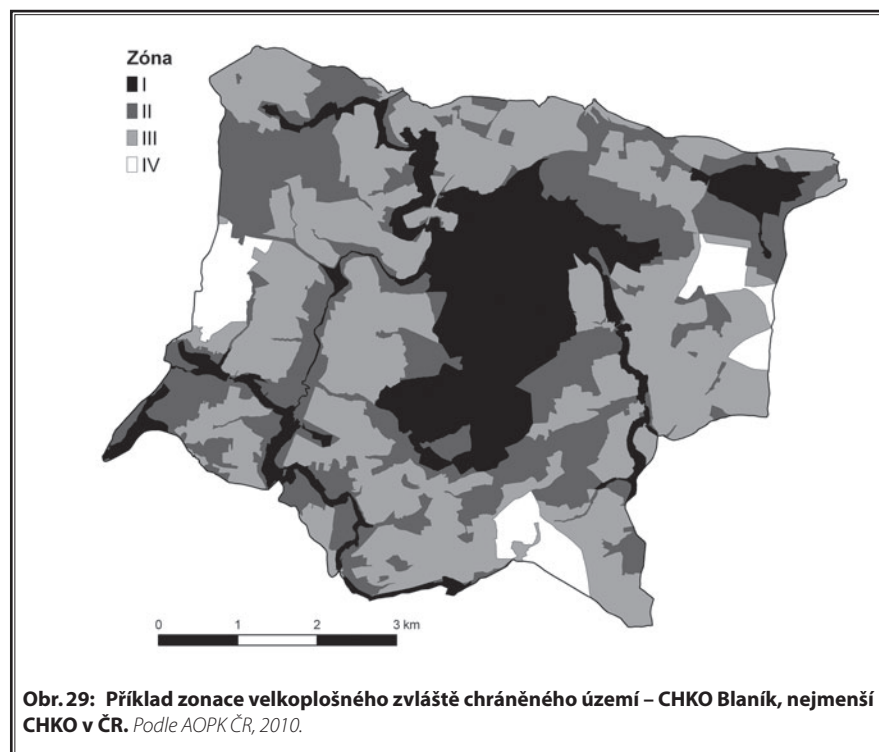
Pro připomenutí, v ČR máme celkem čtyři národní parky: nejstarší Krkonošský NP (nejcennější jsou pro ČR unikátní vysokohorské ekosystémy), NP Šumava (rozsáhlé polopřirozené horské lesy, rašeliniště i lidmi formovaná bezlesí), NP Podyjí (teplomilné opadavé lesy, skalnatá stanoviště i vřesoviště) a nejmladší NP České Švýcarsko (biotopově velmi pestrá krajina pískovcových měst). Bližší informace o národních parcích naleznete na jejich webových stránkách: www.knap.cz, www.npsu-mava.cz, www.nppodyji.cz a www.npcs.cz. Jak vidíme, naše národní parky zahrnují hlavně člověkem méně ovlivňované typy ekosystémů, jako vysokohorské biotopy, horské lesy, rašeliniště, skály. V biologickém zájmu je i ochrana zde probíhajících spontánních procesů. To jsou například i kůrovcové kalamity zmiňované v **kapitole 5.3**. Na druhou stranu i v národních parcích máme řadu cenných druhotných biotopů, například vřesoviště v NP Podyjí nebo rozsáhlé zbytky luk a pastvin v NP Šumava, které jsou zcela závislé na lidském managementu.

Mírnějším stupněm ochrany velkého území jsou **chráněné krajinné oblasti** (CHKO). Ty jsou definovány jako „rozsáhlá území s harmonicky utvářenou krajinou, charakteristicky vyvinutým reliéfem, významným podílem přirozených ekosystémů lesních a trvalých travních porostů, s hojným zastoupením dřevin, případně s dochovanými památkami historického osídlení“. Jejich ochrana je proto měkčí a mimo první a druhé zóny je možné používat některé intenzivní technologie hospodaření

nebo hnojení pozemků. Chráněné krajinné oblasti vyhláší vláda svým nařízením, nicméně sídlo správy CHKO je vyhlášováno zákonem. CHKO nemají ochranné pásmo. V České republice je celkem 25 CHKO, které zaujímají rozlohu 10 887 km² (13,8 % rozlohy státu; blíže viz www.nature.cz)

Intenzita ochrany uvnitř velkoplošných chráněných území (NP a CHKO) je odstupňována podle významu přírodních hodnot do tří nebo čtyř zón (viz **obr. 29**). Tyto zóny určují možnosti hospodářského využívání krajiny, tj. definují, které činnosti jsou zakázány, které jsou podmíněny souhlasem orgánu ochrany přírody a které činnosti jsou povolené. V prvních zónách se nacházejí nejceněnější části přírody a ochrana je zde nejpřísnější. Soupis těchto činností na území NP a CHKO a v jejich jednotlivých zónách se označuje termínem **základní ochranné podmínky** (viz **rámček 7.D**). Jakákoli činnost, při které by došlo k porušení těchto základních ochranných podmínek, může být uskutečněna pouze na základě platné výjimky ze zákona udělené příslušným orgánem ochrany přírody (správa NP nebo CHKO). Stejně to platí i v případě památných stromů nebo zvláště chráněných druhů.

Aktivní péče o velkoplošná chráněná území je v případě národních parků koordinována i prováděna přímo správou národního parku. Péči o CHKO koordinuje pracoviště správy CHKO spadající pod Agenturu ochrany přírody a krajiny. Realizace



7.D Základní ochranné podmínky zvláště chráněných území – příklad. Národní přírodní rezervace, přírodní rezervace i velkoplošná zvláště chráněná území mají zákonem dány tzv. základní ochranné podmínky. Jedná se o soubor činností, které jsou v příslušném typu chráněného území nebo jeho zóně zákonem zakázány. Příklad některých základních ochranných podmínek pro území CHKO je uveden níže.

Na celém území chráněných krajinných oblastí je zakázáno:

- tábořit a rozdělávat ohně mimo místa vyhrazená se souhlasem orgánu ochrany přírody
- vjíždět a setrvávat s motorovými vozidly a obytnými přívěsy mimo silnice a místní komunikace a místa vyhrazená se souhlasem orgánu ochrany přírody
- povolovat nebo uskutečňovat záměrné rozšiřování geograficky nepůvodních druhů rostlin a živočichů
- stavět nové dálnice, sídelní útvary a plavební kanály
- provádět chemický posyp cest

Na území první zóny chráněné krajinné oblasti je dále zakázáno:

- umísťovat a povolovat nové stavby
- měnit současnou skladbu a plochy kultur, nevyplývá-li změna z plánu péče o chráněnou krajinnou oblast
- hnojit pozemky, používat kejdu, silážní šťávy a ostatní tekuté odpady
- těžit nerosty a humolity

Na území první a druhé zóny chráněné krajinné oblasti je dále zakázáno:

- hospodařit na pozemcích mimo zastavěná území obcí způsobem vyžadujícím intenzivní technologie
- zavádět intenzivní chovy zvířat, například obory, farmové chovy, bažantnice,
- pořádat soutěže na jízdních kolech mimo silnice, místní komunikace a místa vyhrazená se souhlasem orgánu ochrany přírody

Upraveno dle §26 zákona 114/1992 Sb.

konkrétních opatření je v CHKO obvykle zajišťována smluvně. Opatření prováděná v obou typech území vycházejí z tzv. plánu péče, který se připravuje vždy na deset let dopředu a definuje celkové a dílčí cíle ochrany přírody a krajiny v daném území včetně doporučení a návrhů opatření k jejich dosažení.

Zvláště chráněná území malého rozsahu jsou souhrnně označována jako **maloplošná zvláště chráněná území** (MZCHÚ). Jejich ochrana by měla více zohledňovat konkrétní přírodní hodnoty, které jsou v dané lokalitě cílem ochrany – jinak bude vypadat ochrana lesní a jinak stepní rezervace (viz **kap. 5.3**). Většinou je tedy chráněn nějaký biotop či mozaika biotopů. Samozřejmě cílem ochrany může být i konkrétní druh, avšak ten by bez svého biotopu stejně nepřežil. Často je nutnou součástí ochrany MZCHÚ i provádění nějakého managementu, který je navrhován v plánu péče – viz níže.

Čtyři typy našich MZCHÚ jsou rozlišovány opět na základě přísnosti jejich ochrany i významu jimi chráněných přírodních hodnot:

Národní přírodní rezervace (NPR) je „území mimořádných přírodních hodnot, kde jsou na přirozený reliéf s typickou geologickou stavbou vázány ekosystémy vý-

znamné a jedinečné v národním či mezinárodním měřítku“. Do této kategorie patří také nejstarší chráněná území u nás – Žofínský prales a Hojná Voda v Novohradských horách, která byla rozhodnutím (vlastníka) Jiřího Augustina hraběte Langueval Buquoye vyhlášena rezervací 28. srpna 1838. Hrabě svůj čin komentoval takto: „... rozhodl jsem se zachovat zmíněnou lesní část jako památník dávno minulých dob názornému požitku přátel přírody a vzdáti se v ní veškerého hospodářského těžení...“. Zákonem jsou obě rezervace chráněny až od roku 1933. Naši největší NPR je NPR Praděd. Území o rozloze 2031 ha zahrnuje nejvyšší vrchol Hrubého Jeseníku, přilehlé vrcholy s alpským bezlesím, lavinové dráhy v karech a klimaxové horské smrčiny. Jedná se o jedno z nejbohatších nalezišť horské flóry a fauny v ČR s výskytem řady reliktních a několika endemických druhů – například zvonek český jesenický (*Campanula gelida*) a lipnice jesenická (*Poa riphaea*). Definice **přírodní rezervace** (PR) je v podstatě shodná s definicí národní přírodní rezervace, od které se odlišuje pouze nižším významem a přísností ochrany.

Národní přírodní památka (NPP) je „útvár menší rozlohy, jedná se zejména o geologický či geomorfologický útvar, naleziště nerostů nebo vzácných či ohrožených druhů ve fragmentech ekosystémů, s národním či mezinárodním významem, a to i v případě, že je vedle přírody formoval svou činností člověk“. Analogicky s předchozím případem i zde je pro lokality menšího významu zaveden nižší stupeň ochrany, tzv. **přírodní památka** (PP).

Také maloplošná zvláště chráněná území jsou opatřena tzv. základními ochrannými podmínkami, které jsou u NPR a PR dané zákonem. NPP a PP však mohou zahrnovat i antropogenní biotopy (např. NPP Letiště Letňany zahrnuje plochu činného letiště), a proto jsou jejich ochranné podmínky stanovovány orgánem ochrany přírody dle konkrétní situace. Jejich obecné stanovení zákonem by totiž mohlo vést ke zbytečným střetům s dosavadním využíváním jejich území (např. ke zrušení letiště).

Hranice maloplošných zvláště chráněných území v terénu poznáme podle červených pruhů na hraničních stromech (dva pruhy z vnější a jeden z vnitřní strany území) a podle tabulek s uvedeným konkrétním označením kategorie ochrany. Pokud není vyhlášeno jinak, je ochranným pásmem veškeré území do vzdálenosti 50 metrů od hranic MZCHÚ. Pro péči o všechny typy maloplošných zvláště chráněných území je pořízován tzv. **plán péče** (viz příloha), „který na základě údajů o dosavadním vývoji a současném stavu území navrhuje opatření na zachování nebo zlepšení stavu předmětu ochrany ve zvláště chráněném území a na zabezpečení zvláště chráněného území před nepříznivými vlivy okolí v jeho ochranném pásmu“. Obvyklá platnost plánu péče je 10 let.

U problematiky chráněných území se dostáváme k tradičnímu využití teorie ostrovní biogeografie v ochraně přírody. Rezervace a chráněná území jsou vlastně ostrovy původního prostředí uprostřed krajiny silně ovlivněné lidmi a stejně tak se i chovají. Důsledkem jejich omezené velikosti je stejně jako u ostrovů ochuzování druhového bohatství (ostrovní efekt, viz přípravný text *Biogeografie*), což je v přímém

rozporu s primární funkcí rezervací, tj. uchovávat druhové bohatství. Možností, často ovšem pouze teoretickou, jak se tohoto negativního jevu vyvarovat, je zakládat rezervace dostatečně velké, aby uchovaly co nejvíce druhů.

Nicméně v střeoevropských podmínkách rezervace obvykle nejsou obkrouženy betonovou plochou nebo nepřekonatelnými překážkami typu oceán, a nejde tedy vždy o ostrovy v pravém slova smyslu. Mnohdy mohou rezervace sloužit jako centrum zdrojové části metapopulace, která působí jako stabilizující prvek a odkud se rekolonizují často více poškozované, propadové, části (třeba i mimo rezervaci).

Vyhlášení rezervací nebo velkoplošných chráněných území vychází z politických rozhodnutí a hranice vyhlášených území nelze stanovit jen tak, bez ohledu na pozemkové uspořádání a vlastnické vztahy. Nezapomeňme, že osídlená krajina nutně

7.E Co je to EIA? Proces posuzování vlivů na životní prostředí neboli EIA (z anglického *Environmental Impact Assessment*), který vyplývá ze zákona č. 100/2001 Sb., se týká všech velkých průmyslových, dopravních a jiných staveb a záměrů (dálnice, továrny, letiště, lomy, elektrárny, přehrady, ale i rybníky, úpravy vodních toků, odlesňování apod.). Účelem procesu je zjistit, zda jsou negativní vlivy zamýšleného záměru společensky přijatelné, neboť určité negativní dopady s sebou přináší prakticky veškerá lidská činnost. Pokud převáží negativní vlivy na přírodu, lidské zdraví nebo hodnotu krajiny nad ekonomickým či jiným přínosem konkrétního projektu, neměl by žádný úřad pro takový projekt vydat povolení. Cílem je zapojení veřejnosti do procesu posuzování a nalezení celospolečensky (tj. zároveň ekologicky, sociálně a ekonomicky) nepřijatelnější varianty každého navrhovaného záměru, čímž se předchází možným pozdějším konfliktům a škodám. Účast veřejnosti na procesu EIA je proto v zájmu jak investora, tak i orgánů veřejné správy. Umožňuje, aby byly za účasti všech dotčených stran vyřešeny všechny podstatné potenciální problémy spojené s navrhovaným záměrem dostatečně včas před jeho realizací. Výsledkem procesu může být doporučení záměr nerealizovat vůbec, častěji se však stanoví soubor omezujících podmínek, které by měly zajistit přiměřenost daného záměru. Výsledkem může být také navržení adekvátních kompenzačních opatření pro zmírnění nevyhnutelných negativních vlivů stavby či záměru.

Větrný park Mauricius. V září 2006 přišlo na krajský úřad Karlovarského kraje oznámení o záměru výstavby „Farmy větrných elektráren Mauricius.“ Záměr výstavby tří větrných elektráren byl lokalizován do vrcholové partie Krušných hor do těsné blízkosti (cca 50 m) vstupní šachty středověkého dolu Mauricius. K oznámení se v rámci tzv. zjišťovacího řízení vyjádřily všechny dotčené úřady a obce. Úřad v tomto řízení obdržel celou řadu odůvodněných nesouhlasných vyjádření (např.: záměr by mohl mít negativní vliv na populaci letounů zimujících v podzemních prostorách bývalého dolu – jedná se o největší zimoviště netopýrů v severozápadních Čechách) a proto nařídil k záměru zpracovat dokumentaci. Záměr se nacházel na území EVL Krušnohorské plató a nebyl vyloučen jeho možný významný vliv na soustavu Natura 2000 a proto bylo provedeno i tzv. „naturové“ hodnocení záměru (viz rámeček 7.F). Následně proběhlo další kolo připomínek k dokumentaci a bylo provedeno jejich vypořádání. Dokumentace byla poté nezávisle posouzena. Posudek uvedl: záměr „Farma větrných elektráren Mauricius“ je svou podstatou pro životní prostředí a veřejné zdraví nepřijatelný.

musí plnit i řadu jiných funkcí, například produkci potravin, bydlení, dopravu. Řešením, i když netvrdíme, že dokonalým, tohoto problému je vytvoření relativně husté mozaiky maloplošných a velkoplošných chráněných území s různou intenzitou ochrany a péče. V tomto ohledu je stávající národní systém zvláště chráněných území poměrně dobrý (zvláště poté, co byl doplněn o území soustavy Natura 2000, viz níže), nicméně dílčí vylepšení a úpravy jsou i nadále žádoucí. Z těch nejmarkantnějších je to například zajištění ochrany území Doupovských hor.

Pro lepší představu, v České republice bylo k 1. 1. 2010 celkem 2263 MZCHÚ s úhrnnou rozlohou 892 km², z tohoto počtu bylo 125 NPR, 109 NPP, 799 PR a 1230 PP. Více na www.nature.cz a <http://drusop.nature.cz>. Souhrnně je v České republice na různé úrovni (velkoplošná a maloplošná ZCHÚ) státem zvláště chráněno celkem 15,85 % území z celkové rozlohy státu (stav k 1. 1. 2010) a další velká část území našeho státu je chráněna v rámci soustavy území Natura 2000.

7.3 Evropská soustava ochrany přírody – Natura 2000

Pojmem Natura 2000 je míněna „celistvá evropská soustava území se stanoveným stupněm ochrany, která umožňuje zachovat typy evropských stanovišť a stanoviště evropsky významných druhů v jejich přirozeném areálu rozšíření ve stavu příznivém z hlediska ochrany, případně umožní tento stav obnovit“. Jinak řečeno: Natura 2000 je soustava lokalit chránící nejvíce ohrožené druhy rostlin, živočichů a přírodní stanoviště na území Evropské unie. Na rozdíl od ÚSES jsou území soustavy Natura 2000 volena s ohledem na výskyt evropsky významných druhů a stanovišť. Oproti tomu ÚSES může zahrnovat i plochy přírodovědně takřka bezcenné.

Území soustavy Natura 2000 tvoří vymezené **ptačí oblasti** (PO) a vyhlášené **evropsky významné lokality** (EVL). Právně vychází soustava území Natura 2000 ze dvou směrnic rady Evropského hospodářského společenství: 79/409/EHS z 2. 4. 1979 (směrnice o ochraně volně žijících ptáků – „ptačí směrnice“) a 92/43/EHS z 21. 5. 1992 (směrnice o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin – „směrnice o biotopech“).

Ochrana v rámci soustavy Natura 2000 (respektive vymezení ptačích oblastí a vyhlášení evropsky významných lokalit) vychází z rozsáhlého terénního mapování, které v ČR probíhalo mezi roky 2000–2005. Ptačí oblasti byly navrženy na základě výzkumů České společnosti ornitologické již dříve, a to vymezením tzv. IBA (*Important Bird Areas*) podle mezinárodně přijaté metodiky. Při mapování byl na našem území zjišťován výskyt celkem 40 druhů rostlin, 105 druhů živočichů (včetně 41 druhů ptáků) a 60 typů přírodních stanovišť, jejichž ochrana je v rámci EU prioritní. Nezbytnou pomůckou při mapování stanovišť naší republiky byl velmi pečlivě vypracovaný katalog Biotopů ČR (*dostupný online na www.sci.muni.cz/botany/chytry/Katalog.pdf*). Nejcennější území z hlediska ochrany zájmových druhů a společenstev byla na základě výsledků mapování navržena a posléze i zařazena do národního seznamu jako tzv. evropsky významné lokality a ptačí oblasti.

Evropsky významné lokality (EVL) jsou takové lokality, které významně přispívají k udržení nebo obnově příznivého stavu prioritních evropských přírodních stanovišť nebo alespoň jednoho evropsky významného druhu. Na rozdíl od zvláště chráněných území nemají EVL stanovené základní ochranné podmínky, a pokud tím nedojde k poškození předmětu ochrany, je možné na jejich území běžně hospodařit. Zákonná ochrana EVL je v ČR realizována trojím možným způsobem. První možností je vyhlásit území EVL za zvláště chráněné území. U rozlehlých území přicházejí v úvahu zejména CHKO, u menších přírodní památky. Druhou možností je zajištění tzv. smluvní ochrany, kdy mezi orgánem ochrany přírody a vlastníkem/ky pozemků je uzavřena smlouva, kde jsou specifikovány podmínky ochrany a péče o EVL. Výhodou je zajištění ochrany přímo v součinnosti s vlastníkem, ale u EVL s větším počtem předmětů ochrany je realizace této možnosti komplikovaná (např. ochrana orchidejové louky se vzácnými motýly bude vyžadovat opatrný a odborně plánovaný management). Poslední možností je tzv. základní ochrana, kdy jedinou podmínkou pro hospodaření na území EVL je, že nesmí dojít k závažnému nebo nevratnému poškození nebo zničení předmětu ochrany. Jedná se o nejméně vhodný způsob, který pouze zajišťuje pasivní ochranu území bez aktivní péče o něj, ale například u dlouhého toku řeky s evropsky významným druhem ryby dostačuje (stačí jen řeku neznečistit; jiná ochrana dlouhého úseku řeky by byla těžko myslitelná). K zásahům, které by mohly vést k poškození nebo zničení předmětu ochrany EVL, je vždy nutné si předem opatřit souhlas orgánu ochrany přírody (viz **rámček 7.F**).

Horská rašeliniště, slániska, suťové lesy, koniklec otevřený (*Pulsatilla patens*), pelyněk Pančičův (*Artemisia pancicii*), střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*), tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*), perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*), sysel obecný (*Spermophilus citellus*), netopýr velký (*Myotis myotis*) – to je jen malý příklad stanovišť a druhů, pro které jsou u nás EVL vyhlášovány. Takovýchto prioritních druhů i stanovišť je ale obecně málo (vyplývá to z historických důvodů během rozšiřování EU) a rozhodně nemohou nahradit místní seznamy zvláště chráněných druhů (viz výše) nebo vyjmenovat všechny typy stanovišť, které má v našich podmínkách smysl chránit.

Ptačí oblasti (PO) jsou území vyhlášovaná za účelem ochrany zájmových druhů ptáků. Předmětem ochrany PO jsou například čáp černý (*Ciconia nigra*), orel mořský (*Haliaeetus albicilla*), skřivan lesní (*Lullula arborea*), slavík modráček (*Luscinia svecica*), tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*), tetřev obecný (*Tetrao tetrix*) (předmětem ochrany „ptačí směrnice“ jsou všichni ptáci, ale jen pro některé je třeba vyhlášovat ptačí oblasti). Výběr území ptačích oblastí vycházel zejména z odborných návrhů České společnosti ornitologické. Ptačí oblasti jsou vyhlášovány samostatně nařízením vlády. Ochrana ptačích oblastí je v ČR zajišťována buď smluvně, nebo formou tzv. základní ochrany (viz EVL). Mezi naše největší PO patří Šumava, Doupovské hory a Krkonoše. Důvodem, proč jsou ptáci chráněni zvlášť, je jejich velká pohyblivost (ochranu je potřeba zajistit jak na hnízdištích, tak i zimovištích), a také

7.F „Naturové“ hodnocení a biologické hodnocení. „Naturovým“ hodnocením (dle §45i zákona 114/1992 Sb.) by měly procházet jakákoliv koncepce nebo záměr, který může samostatně nebo ve spojení s jinými významně ovlivnit území, příznivý stav předmětu ochrany nebo celistvost evropsky významné lokality (EVL) nebo ptačí oblasti (PO). Koncepce nebo záměr nemusí být nutně realizován na území EVL nebo PO. Posuzován může být i záměr vzdálený, například hypotetický vliv záměru tepelné elektrárny v Žatci na „naturové“ lesy Jizerských hor. Každý, kdo zamýšlí pořídit takovou koncepci nebo uskutečnit takový záměr, je povinen svůj návrh předložit orgánu ochrany přírody k posouzení, zda může mít samostatně nebo ve spojení s jinými koncepcemi nebo záměry významný vliv na evropsky významné lokality nebo ptačí oblasti. Orgán ochrany přírody následně rozhodne, zda koncepce nebo záměr může mít vliv na dotčená „naturová“ území. Pokud není možné významný vliv vyloučit, je nutné záměr posoudit dle příslušných zákonných ustanovení. Posouzení mohou provádět pouze autorizované osoby, jejichž seznam naleznete na stránkách ministerstva životního prostředí. K posuzování jsou předkládána různá variantní řešení, jejichž cílem je vliv vyloučit nebo alespoň zmírnit. Pokud posouzení prokáže významný negativní vliv a neexistuje variantní řešení bez negativního vlivu, lze schválit jen variantu s nejmenším možným negativním vlivem, a to pouze z naléhavých důvodů převažujících veřejného zájmu a až po uložení a zajištění kompenzačních opatření nezbytných pro zajištění celkové soudržnosti soustavy ptačích oblastí a evropsky významných lokalit. Jde-li o negativní vliv na lokalitu s prioritními typy stanovišť nebo prioritními druhy chráněnými v rámci soustavy Natura 2000, lze koncepci nebo záměr schválit jen z důvodů týkajících se veřejného zdraví, veřejné bezpečnosti nebo příznivých důsledků nesporného významu pro životní prostředí.

Biologické hodnocení (dle §67 zákona 114/1992 Sb.) se na rozdíl od „naturového“ hodnocení neprovádí ve vztahu k územím a předmětům ochrany soustavy Natura 2000. Biologické hodnocení se tedy provádí všude (včetně území Natura 2000), ale neřeší vliv na předměty ochrany soustavy Natura 2000, nýbrž na zvláště chráněné druhy. Ne vždy jsou totiž zvláště chráněné druhy i druhy „naturovými“ a naopak.

Podle zákona je ten, kdo v rámci výstavby nebo jiného užívání krajiny zamýšlí uskutečnit závažné zásahy, které by se mohly dotknout zájmů obecné a zvláštní ochrany přírody, povinen předem zajistit na svůj náklad provedení přírodovědného průzkumu dotčených pozemků a písemné hodnocení vlivu zamýšleného zásahu na rostliny a živočichy (dále jen „biologické hodnocení“). Biologické hodnocení je orgány ochrany přírody ukládáno jak ve volné krajině, tak i v územích zvláště chráněných. Nespornou výhodou je, že v rámci biologického hodnocení se provádí i podrobný průzkum lokality z hlediska výskytu zvláště chráněných druhů. Jeho výsledky totiž umožní orgánům ochrany přírody zodpovědně rozhodovat i o území do té doby neprobádaném. Nevýhodou je, že biologické hodnocení (tedy i průzkum) financuje investor. Pravděpodobně není třeba vysvětlovat, co z toho plyne.

jejich značná popularita. Tě se těší zejména v západní Evropě, kde nemalá část populace propadla zálibě v jejich pozorování (tzv. *birdwatching*) a prosadila i zvláštní přístup k jejich ochraně. Ochranou ptačích stanovišť však ochráníme i řadu jiných druhů, ptáci tak fungují i jako vhodné deštníkové druhy (viz **rámček 2.H**).

V ČR pokrývají území soustavy Natura 2000 13,3 % území, 12,27 % území zahrnuje ptačí oblasti, kterých je 41, a 8,45 % našeho území tvoří více než 1 000 evropsky významných lokalit (výsledek není dán prostým součtem; oba typy „naturových“ území totiž současně najdeme na 7,4 % rozlohy státu). Území soustavy Natura 2000 se zároveň významně překrývají i se stávajícími zvláště chráněnými území. Další informace o celém projektu najdete na www.natura2000.cz.

Kromě chráněných území a území soustavy Natura 2000 se u nás ještě můžeme setkat i s územími chráněnými na základě několika mezinárodních úmluv. Jedním typem jsou tzv. **biosférické rezervace**. Jsou to *velkoplošná území, která jsou mezinárodně uznávána v rámci programu UNESCO „Men and the biosphere“ (Člověk a biosféra)*. Obsahují reprezentativní ukázky prostředí typického pro danou oblast (jedná se především o prestižní záležitosti). V České republice bylo doposud uznáno celkem šest biosférických rezervací: Bílé Karpaty, Krkonoše, Křivoklátsko, Dolní Morava, Šumava a Třeboňsko. Vyhlášení biosférických rezervací neomezuje lidskou činnost žádnými dalšími předpisy, opírá se jen o národní legislativu. Jejich ochrana se obvykle zajišťuje formou velkoplošných zvláště chráněných území. V národní legislativě však biosférická rezervace sama o sobě nemá konkrétní ukotvení. Biosférická rezervace tak může zaštiťovat pokaždé něco jiného, například i s ohledem na to, kdo ji založil nebo spravuje (např. BR Dolní Morava spravuje obecně prospěšná společnost spoluzakládaná i hospodářskými podniky typu Lesy České republiky a Moravské naftové doly), nemusí se vždy jednat o přísnou ochranu přírody. Analogií biosférických rezervací jsou například ramsarské mokřady (*Ramsar site*) založené na Úmluvě o mokřadech a mající mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva (Ramsarská úmluva).

K ochraně volně žijících živočichů, planě rostoucích rostlin a přírodních stanovišť nás zavazuje Bernská úmluva. Mezinárodní ochranu netopýrů zajišťuje dohoda o ochraně populací evropských netopýrů (EUROBAT). Více o mezinárodních smlouvách v ochraně přírody najdete na stránkách Mezinárodní unie pro ochranu přírody a přírodních zdrojů (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*, IUCN) www.iucn.org a stránkách Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, www.ochranaprirody.cz.

Závěr

V předchozích kapitolách jsme se snažili shrnout problémy ochrany (především české) přírody a nalézt z biologického hlediska nejvhodnější způsoby ochrany a managementu populací, biotopů i krajiny. V této poslední kapitole jsme se pokusili ilustrovat, jak jsou (a nejsou) tyto principy zahrnuty do našeho právního systému – tedy do reálné ochrany přírody. I přes mnoho nedostatků (řadu z nich jsme zmínili výše) je český systém legislativní ochrany přírody navržený poměrně efektivně. Největší problémy a nedostatky však panují při převádění toho, co je „na papíře“, do praxe. Zákon něco předepisuje, ukládá povinnost, upravuje, ale někdo další o tom pak rozhoduje. V převodu teoretických poznatků do praxe, v realizaci

stanovených cílů ochrany přírody a krajiny (např. vydávání výjimek z ochranných podmínek zvláště chráněných druhů a území), vyhlašování nových zvláště chráněných území, osvětě, komunikaci s veřejností i hospodářským sektorem jsou dnes největší nedostatky naší praktické ochrany přírody.

8. LITERATURA

8.1 Literatura doporučená k dalšímu čtení

Internetové zdroje – Protože internet je velmi dynamický, leč nemění ani tak obsah jako strukturu, berte uvedené odkazy pouze jako zkratku při hledání. Pokud na uvedené adrese nenaleznete co jste čekali, nezužtejte. Na stránkách <http://www.google.com> si zadejte jméno autora(ů) a zároveň název hledané publikace, po kliknutí „vyhledat“ byste měli být již velmi blízko. Druhá možnost je „archiv internetu“ na adrese <http://web.archive.org>. Zde můžete zkusit zadat celý nefunkční odkaz a když budete mít štěstí, dostanete seznam „odkazů do minulosti“. Starší přípravné texty naleznete také na internetu. Jsou na stránkách Biologické olympiády (<http://www.biologickaolympiada.cz>).

ALBRECHT T., BRYJA J., HÁJKOVÁ P., MIKULÍČEK P. & ZIMA J. (2005): *Genetická diverzita a metodické aspekty jejího výzkumu*. In: Vačkář D. [ed] Ukazatele změn biodiversity: 24–42, Academia, Praha.

Jak se zkoumá genetická diverzita a její důsledky v ochranářském kontextu na příkladech z české fauny.

BENEŠ J. & KONVIČKA M. [EDS] (2002): *Motýli České republiky: rozšíření a ochrana. I. Společnost pro ochranu motýlů*, Praha.

V úvodu tohoto prvního dílu je srozumitelně vylíčena problematika ohrožení a ochrany populací a také metapopulační dynamiky.

GRIM T. (2006): *Kde jsou ochranářské priority?* Vesmír 85: 140–147.

Dostupný online na www.vesmír.cz/files/file/fid/4032/aid/6672.

Rozložení diversity a různé přístupy ke stanovování ochranářských priorit v globálním měřítku.

HÁJEK J., HOTOVÝ J., KOUTECKÝ P. & MATĚJŮ J. (2004): *Úvod do biogeografie*. IDM MŠMT, Praha
Přípravný text BiO.

HÁJEK J., KOUTECKÝ P., LIBUS J., LIŠKOVÁ J., SRBA M., STRÁDALOVÁ V., ŠEJNOHOVÁ L., ŠÍPEK P. & ZAPOMĚLOVÁ E. (2002): *Člověk a ostatní organizmy*. IDM MŠMT, Praha

Přípravný text BiO.

HORÁK J. (2008): *Proč je mrtvé dřevo tak důležité?* Vesmír 87: 458–465.

Dostupný online na www.biolib.cz/DOC/horak-proc-je-dulezite-mrtve-drevo.pdf.

KONVIČKA M., BENEŠ J. & ČÍZEK L. (2005): *Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management*. Sagittaria, Olomouc.

PDF na www.lepidoptera.cz/index.php?s=publikace.

KONVIČKA M., ČÍZEK L. & BENEŠ J. (2006): *Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management*. Sagittaria, Olomouc.

PDF na www.lepidoptera.cz/index.php?s=publikace.

LOŽEK V. (2007): *Zrcadlo minulosti. Česká a slovenská krajina v kvartéru*. Dokořán, Praha.

Kniha o pozdně glaciální a holocénní historii naší republiky.

MIKO L., BOROVIČKOVÁ H., & KOL. (2007): *Zákon o ochraně přírody a krajiny. Komentář, 2. vydání*. C.H.BECK, Praha.

MÜNZBERGOVÁ Z. & RYBKA V. (2005): *Změny biodiversity vyšších rostlin*. In: Vačkář D. [ed.] Ukazatele změn biodiversity: 147–170, Academia, Praha.

Metody studia a monitoringu rostlinných populací.

POKORNÝ P. (2007): *Kolaps a stabilita v době pravěkých zemědělců*. Vesmír 86: 630–635.

Dostupný online na www.vesmír.cz/clanek/kolaps-a-stabilita-v-dobe-pravekych-zemedelcu.

PRACH K. & KOL. (2009): *Ekologie obnovy narušených míst I.–V. Živa 2009 (1–5): 22–24, 68–72, 165–168, 212–215, 262–264.*

PDF dohledatelné na ziva.avcr.cz.

- PYŠEK P. & SÁDLO J. (2004): *Zelení cizinci a nové krajiny 1.–4.* Vesmír 83: 35–40, 80–86, 140–145, 200–206.
Seriól o rostlinných invazích.
- SÁDLO J. (2009): *Bezzásahovost takřikajíc nechtěná.* Ochrana přírody 2009 (5): 22–25.
Pdf na www.casopis.ochranaprirody.cz/Vyzkum-a-dokumentace/bezzasahovost-takrikajic-nech-tena.html.
- SÁDLO J., POKORNÝ P., HÁJEK P., DRESLEROVÁ D. & ČÍLEK V. (2008): *Krajina a revoluce.* Malá Skála, Praha.
Kniha o historii české krajiny z pohledu přírody i člověka.
- SÁDLO J. & STORCH D. (1999): *Biotopy České Republiky.* Vesmír, Praha.
Přípravný text BiO.
- STORCH D. (1998): *O katastrofách malých a velkých.* Vesmír 77: 558.
O roli disturbancí v ekologii.
- STORCH D. (2000): *Přežívání populací v ostrůvkovitém prostředí.* Vesmír 79: 143–145.
O metapopulační dynamice a jejím významu nejen v ochraně přírody.
- STORCH D. (2005): *Biodiverzita.* Vesmír 2005/1: 30–31.
Dostupný online na www.vesmír.cz/files/file/fid/3451/aid/6160.
Komentovaná mapa rozložení biodiversity hotspots.
- STORCH D. (2006): *Pochybnosti o stavu přírody aneb proč ji vlastně chránit.* Ekolist 3: 12–15.
Dostupný online na www.cts.cuni.cz/~storch/publications/Storch_Ekolist_2006.pdf
Esej o lidské motivaci proč chránit přírodu.
- STORCH D. & MIHULKA S. (1997): *Ekologie.* Vesmír, Praha.
Přípravný text BiO.
- SVOBODA M. (2008): *Efekt disturbancí na dynamiku horského lesa s převahou smrku ve střední Evropě.* Ochrana přírody 2008 (1): 31–33.
Dostupný online na www.casopis.ochranaprirody.cz/Vyzkum-a-dokumentace/efekt-disturbanci.html.

8.2 Základní použitá literatura

Kapitola 1

- NOVOTNÝ V. (2004): *Papuánské polopravdy.* Dokořán, Praha.
- NEUBAUER Z. (1994): *Scientia qua religio.* In Jůza M. & Jůzová E: Přímlyuce postmoderny. Praha.
- HARRER H. (1970): *Sedm let v Tibetu.* Olympia, Praha, pp. 217–218.
- KRATOCHVIL Z. (1994): *Filosofie živé přírody.* Herrmann & synové, Praha.
- KRATOCHVIL Z.: *Je hodnota přírody nadlidská nebo lidmi určená?* Syllabus příspěvku pro Ekologické dny v Olomouci
Dostupné na www.fysis.cz/Texty/EDO.rtf.
- POKORNÝ P., HÁJEK P., SÁDLO J., ČÍLEK V. & DRESLEROVÁ D. (2005): *Krajina a revoluce. Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny Českých zemí.* Malá Skála, Praha.
- SÁDLO J. (2008): *Vzhůru zpátky! Kolaps a transformace tradiční kulturní krajiny.* In: Petr Pokorný, Miroslav Bárta [eds.]: Něco překrásného se končí. Kolapsy v přírodě a společnosti. Dokořán, Praha.
- VOPĚNKA P. (1999): *Úhelny kámen evropské vzdělanosti a moci.* Souborné vydání Rozprav s geometrií. Práh, Praha.
- HOLÁSEK P. (2006): *O původu druhů aneb Pohádková biologie podle G.K.Chestertona.* Kročeje 2006 (1): 24.

Kapitola 2

- LEPŠ J. (1996): *Biostatistika.* Jihočeská univerzita, Č. Budějovice (skripta).
- LEPŠ J. (2005): *Diversity and ecosystem function.* In: Van der Maarel E. [ed.]: Vegetation ecology. Blackwell Science, Oxford, pp. 199–237.

Kapitola 3

- CUNNINGHAM A. A., DASZAK P. & RODRIGUEZ J. P. (2003): *Pathogen pollution: defining a parasitological threat to biodiversity conservation.* Journal of Parasitology 89 (suppl.): S78–S83.
- ERWIN D. H., VALENTINE J. W. & SEPKOSKI J. J. (1987): *A comparative study of diversification events: the early Paleozoic versus the Mesozoic.* Evolution 41: 1177–1186.
- ESSEEN P. (1994): *Tree mortality patterns after experimental fragmentation of an old-growth conifer forest.* Biological Conservation 68: 19–28.
- PRIMACK P. B., KINDLMANN P. & JERSÁKOVÁ J. (2001): *Biologické principy ochrany přírody.* Portál, Praha.
- PULLIN A. S. (2002): *Conservation biology.* Cambridge University Press.
- TREML F. (1991): *Epizootologie pro veterinární hygieniky I.* SPN, Praha.
- VÁČKÁR D. [ED.] (2005): *Ukazatele změn biodiversity.* Academia, Praha
- WALKER S. F., BOSCH J., JAMES T. Y. & KOL. (2008): *Invasive pathogens threaten species recovery programs.* Current Biology 18: R853–R854.
- WHITTAKER R. J. (1998): *Island biogeography.* Ecology, evolution, and conservation. Oxford University Press, New York.
- ZIMMER C. (2005): *Vládce parazit.* Paseka, Praha.

Kapitola 4

- BEEBEE T. & ROWE G. (2004): *An introduction to molecular ecology.* Oxford University Press, New York.
- BEGON M., HARPER J. L. & TOWNSEND C. R. (ČESKÝ PŘEKLAD 1997): *Ekologie: jedinci, populace a společenstva.* Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.
- BIGGS D. & WALTERS S. M. (ČESKÝ PŘEKLAD 2001): *Proměnlivost a evoluce rostlin.* Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.
- CLOUT M. N., ELLIOTT G. P. & ROBERTSON B. C. (2002): *Effects of supplementary feeding on the offspring sex ration of kakapo: a dilemma for the conservation of a polygynous parrot.* Biological Conservation 107: 13–18.
- FRANKHAM R., BALLOU J. D. & BRISCOE A. D. (2002): *Introduction to Conservation Genetics.* Cambridge University Press.
- FORNŮSKOVÁ A. (2007): *Mikrosatelity a jejich využití při studiu genetické struktury populací netopýřů.* Bakalářská práce, PřF MU v Brně, Ústav botaniky a zoologie.
- HAJKOVÁ P., PERTOLDI C., ZEMANOVÁ B. & KOL. (2007): *Genetic structure and evidence for recent population decline in Eurasian otter populations in the Czech and Slovak Republics: implications for conservation.* Journal of Zoology 272: 1–9.
- HERBEN T. & MUNZBERGOVÁ Z. (2002): *Zpracování geobotanických dat v příkladech. Část II Data o populační ekologii.* Online skripta Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.
[ftp://botany.natur.cuni.cz/skripta/zpracovani_geobot_dat/demogr2.pdf](http://botany.natur.cuni.cz/skripta/zpracovani_geobot_dat/demogr2.pdf)
- JAROŠÍK V. (2005): *Růst a regulace populací.* Academia. Praha.
- LENNARTSSON, T. & OOSTERMEIJER, J. G. B. (2001): *Demographic variation and population viability in Gentianella campestris: effects of grassland management and environmental stochasticity.* Journal of Ecology 89: 451–463.

- LIGHT M. H. S. & MAC CONNAIL M. (2006): *Appearance and disappearance of a weedy orchid, Epipactis helleborine*. Folia Geobotanica 41: 77–93.
- MACHOLÁN M. & MUNCLINGER P. (2007): *Hybridní zóny a „záhada záhad“*. Živa 2007 (3): 134–137.
- NEWMAN A. M., BUSH D. E., VAN DAM D. & KOL. (1985): *Biochemical genetic variation in eight endangered or threatened felid species*. Journal of Mammalogy 66: 256–267.
- O'BRIEN S. J., JOSLIN P., SMITH III G. L. & KOL. (1987): *Evidence for African origins of founders of the asiatic lion species survival plan*. Zoo Biology 6: 99–116.
- OOSTERMEIJER J. G. B., VAN'T VEER R. & DEN NIJS J. C. M. (1994): *Population structure of the rare, long-lived perennial Gentiana pneumonanthe in relation to vegetation and management in the Netherlands*. Journal of Applied Ecology 31: 428–438.
- PRIMACK R. B., KINDLMANN P. & JERSÁKOVÁ J. (2001): *Biologické principy ochrany přírody*. Portál, Praha.
- TKADLEC E. (2008): *Populační ekologie: struktura, růst a dynamika populací*. Univerzita Palackého Olomouc.
- VLAŠÁK P. (1986): *Ekologie savců*. Academia, Praha, pp. 240–242.
- ZIMA J., MACHOLÁN M., MUNCLINGER P. & PÍÁLEK J. (2004): *Genetické metody v zoologii*. Karolinum, Praha.
Neúplná verze je také dostupná online na web.natur.cuni.cz/~muncling/cz.htm, odkazy
Prezentace – Skripta.

Kapitola 5

- ADÁMEK Z. (1997): *Rybářství ve volných vodách*. East Publishing, Praha.
- BENEŠ J. (2008): *Environmentální archeologie a kultura s lineární keramikou v Čechách*. In: Černá E. a kol. [eds.] 2008. Archeologické výzkumy v severozápadních Čechách v letech 2003–2007, pp. 33–52.
- ČERVENÝ J. A KOLEKTIV (2004): *Encyklopedie myslivosti*. Ottovo nakladatelství, Praha.
- ČÍZEK L. & KONVIČKA M. (2006): *Pastva a biodiverzita*. In: Mládek J., Pavlů V., Hejčman M. & Gaisler J. [eds.]: *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. VÚRV Praha.
- ČÍZEK L., ROLEČEK J. & DANIHELKA J. (2007): *Celoplošná příprava půdy v lesích a její důsledky pro biodiverzitu*. Živa 2007 (6): 266–268.
Pdf online na www.sci.muni.cz/botany/vz/pdf/Cizek_et al2007_Ziva.pdf.
- DRESLEROVÁ D., HORÁČEK I. & POKORNÝ P. (2007): *Přírodní prostředí Čech a jeho vývoj*. In: Kuna M. a kol. [eds.]: *Pravěký svět a jeho poznání*. Archeologie pravěkých Čech 1. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i., pp. 23–50.
- JERSÁKOVÁ J. & KINDLMANN P. (2004): *Zásady péče o orchidejová stanoviště*. Kopp, Č. Budějovice.
- JONÁŠOVÁ M. (2001): *Regenerace horských smrčín na Šumavě po velkoplošném napadení lýkožroutem smrkovým*. Aktuality šumavského výzkumu, Srní, pp. 161–164.
Pdf na telemetrie.npsumava.cz/storage/161_164.pdf.
- JONÁŠOVÁ M. & PRACH K. (2004): *Central-European mountain spruce (Picea abies (L.) Karst.) forests: regeneration of tree species after bark beetle outbreak*. Ecological Engineering 23: 15–27.
Pdf na www.drosera.cz/sumava/info/studieadokumenty/studieainfo/JonasovaPrach.pdf.
- KUTAL M. (2007): *Velké šelmy v českých lesích*. Význam přítomnosti vlků, rysů a medvědů z pohledu ochrany přírody a myslivosti. Hnutí DUHA ve spolupráci s Českomoravskou mysliveckou jednotou a AOPK ČR, Olomouc.
Pdf www.hnutiduha.cz/publikace/velke_selmy_myslivost.pdf.

- LOŽEK V. (1973): *Příroda ve čtvrtohorách*. Academia, Praha.
- LOŽEK V. (2001): *Přirozené změny podnebí*. Vesmír 80: 146–152.
- MLÁDEK J., PAVLŮ V., HEJČMAN M. & GAISLER J. [EDS.] (2006): *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. VÚRV Praha.
Pdf na www.bioinstitut.cz/documents/PastvajakoprostredkudrzbyTTP.pdf.
- RACKHAM O. (1998): *Savanna in Europe*. In: Kirby K. J. & Watkins CH. [eds.]: *The Ecological History of European Forests*. CABI, pp. 1–24.
- SVOBODA M. (2007): *Efekt disturbance a hospodářských zásahů na stav lesního ekosystému – případová studie z oblasti tzv. Kalamitní svážnice na Trojmezí*. Aktuality šumavského výzkumu, Srní, pp. 109–114.
Pdf na www.infodatasys.cz/biodivkrsu/p2007/ASV2007_109.pdf.
- ŠTASTNÝ K., BEJČEK V. & HUDEK K. [EDS.] (2006): *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001–2003*. Aventinum, Praha.
- VERA F. W. M. (2000): *Grazing ecology and forest history*. CABI Publishing, Wallingford.

Kapitola 6

- HODAČOVÁ D. & PRACH K. (2003): *Spoil heaps from brown coal mining: technical reclamation vs. spontaneous re-vegetation*. Restoration Ecology 11: 385–391.
- JONGEPIEROVÁ I. [ED.] (2008): *Louky Bílých Karpat/ Grasslands of the White Carpathian Mountains*. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- JONGEPIEROVÁ I. & POKOVÁ H. [EDS.] (2006): *Obnova travních porostů regionální směsí*. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- JUST T. & KOL. (2005): *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. MŽP, Praha.
- PRACH K., PYŠEK P., TICHÝ L., JONGEPIEROVÁ I. & ŘEHOUNKOVÁ K. [EDS.] (2006): *Botanika a ekologie obnovy*. Zprávy České Botanické Společnosti. Materiály 21.
- TICHÝ L. (2004): *Rekultivace vápencových lomů*. Vesmír 83: 315.
Pdf na <http://www.vesmír.cz/files/file/fid/3209/aid/5912>.

Kapitola 7

- DUŠEK J., FISCHER D. & ZAVADIL V. (2008): *Když se vlk nažere a kozu sežere*. Vesmír 87: 471–473.
- FARKAČ J., KRÁL D. & ŠKORPIK M. (2005): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí*. AOPK ČR Praha.
- MACKOVČIN P. & SEDLÁČEK M. [EDS.] (2000–2010): *Chráněná území ČR, Svazek I.–XIV*. AOPK ČR a EkoCentrum Brno.
- MIKO L. & HOŠEK M. [EDS.] (2009): *Příroda a krajina České republiky, Zpráva o stavu 2009*. AOPK ČR Praha.
- PLESNIK J., HANZAL V. & BREJŠKOVÁ L. [EDS.] (2003): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky*. Obratlovci. Příroda, AOPK ČR Praha 22: 1–184.
- PROCHÁZKA F. [ED.] (2001): *Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000)*. Příroda, AOPK ČR Praha 18: 1–166.
- Vyhláška č. 395/1992 Sb. kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny.
- Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. v platném znění.
- Zákon o poskytování náhrad škod způsobených vybranými zvláště chráněnými živočichy č. 115/2000 Sb. v platném znění.
- Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí č. 100/2001 Sb. v platném znění.



**AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY
A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY**



Oblík a Raná v CHKO České středohoří (foto Roman Hamerský)

**Hlavním posláním Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky,
organizační složky státu, je péče o jedinečnou přírodu a krajinu
na území České republiky.**

**Nuselská 39, Praha 4, 140 00
aopkcr@nature.cz
tel. 241 082 219**

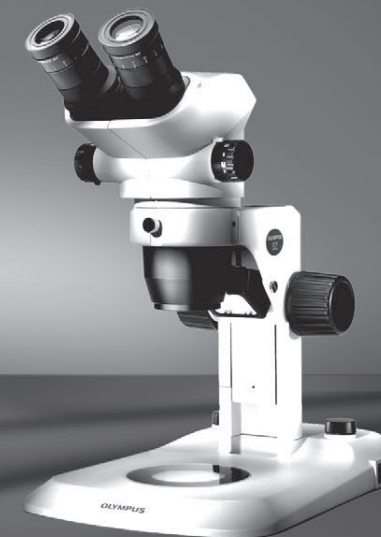
www.nature.cz

OLYMPUS

Vaše Představy, Naše Budoucnost

ŠKOLNÍ MIKROSKOPY A STEREOMIKROSKOPY

- Nový standard pro školy a univerzity
- Kompaktní a odolná konstrukce
- Jednoduchý transport
- Ergonomie



▲ **Olympus SZ51/61**
univerzální stereomikroskopy
s možností spodního i horního
osvětlení

◀ **Olympus CX21**
laboratorní mikroskop
pro výuku a vzdělávání

Olympus Czech Group, s.r.o., člen koncernu, divize mikroskopů,
Evropská 176/16, 160 41 Praha 6, tel.: +420 221 985 267, +420 221 985 111
e-mail: mikroskopy@olympus.cz, www.olympus.cz

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích



STUDIUM

Studium biologických oborů má na PřF JU mnohaletou tradici spojenou s Biologickou fakultou JU. V současnosti je rozšiřováno o další přírodovědné obory, zaměřené především na Chemii, Fyziku, Informatiku a Matematiku, a také o studium pro budoucí středoškolské učitele.

CO SE NAUČÍTE A ZAŽIJETE NA PŘF JU

Studenti se silným zájmem o biologické obory si mohou od prvního ročníku volit podle vlastního zaměření z široké nabídky obecných i velmi specializovaných přednášek. Ti, kteří mají vztah k vědě a praktickému výzkumu, mají možnost pracovat přímo v laboratořích. Jako členové vědeckých týmů se mohou zapojit do projektů z různých oborů biologie. Studenti, kteří dávají přednost terénní práci, se účastní výzkumu často ve velmi exotických částech světa, jako je Papua–Nová Guinea, některé oblasti Afriky, nebo v blízkosti severního pólu. O těchto zajímavých projektech najdete podrobnosti na našich stránkách:

www.prf.jcu.cz

JAK SE STANETE STUDENTEM PŘF JU

Do studia nebiologických oborů můžete vstoupit bez přijímací zkoušky. V biologických oborech jsou přímo přijati úspěšní účastníci krajských kol, studenti, kteří se umístili na předních místech celostátního kola přírodovědně orientovaných olympiád, nebo uchazeči, kteří vypracovali písemnou práci z přírodovědných oborů a jsou pozváni k její obhajobě na PřF JU.

Pokud vás zajímá pohled studentů na život a dění na PřF JU, můžete si přečíst jejich vlastní postřehy ve studentské příručce BINOLUPA (<http://shp.prf.jcu.cz/BinolupaWeb.pdf>).

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
www.natur.cuni.cz



Bakalářské a navazující magisterské studium

- Přírodovědecká fakulta nabízí vysokoškolské vzdělání v oblasti věd biologických, geografických, geologických, chemických, v ekologii a ochraně životního prostředí. Fakulta poskytuje svým studentům zapojení do výzkumu v přírodních vědách, přístup k nejnovějším poznatkům a jejich využití, výuku propojenou s vědeckou a výzkumnou činností fakulty a úzkou spoluprací s Akademii věd ČR.
- Prezenční studium je třístupňové: bakalářské – navazující magisterské – doktorské, s podporou zahraničních studijních pobytů.
- Bakalářský stupeň nabízí vzdělání v devíti studijních programech, které umožňují výběr z 27 studijních oborů.
- Magisterský stupeň je možno absolvovat v osmi studijních programech s volbou 45 studijních oborů.
- Absolventi Přírodovědecké fakulty získají kromě diplomu také celoevropsky uznávaný **Dodatek k diplomu (Diploma Supplement)** v anglickém jazyce, který usnadňuje pozici na zahraničním trhu práce.
- Absolventi chemických studijních oborů získávají navíc certifikát **Eurobachelor** a absolventi magisterského studia certifikát **Euromaster**. Certifikát garantuje srovnatelnost vzdělání s přísnými evropskými standardy.

BIOLOGIE • GEOGRAFIE • GEOLOGIE • CHEMIE • EKOLOGIE • OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ





Fakulta lesnická
a dřevařská

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

České zemědělské univerzity v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská ČZU nabízí široké spektrum vzdělání pokrývající celou oblast lesního hospodářství, zpracování dřeva a myslivosti, to vše v návaznosti na ekologii, zkvalitňování životního prostředí a další odvětví.

Prezenční i kombinované studium je třístupňové: bakalářské, navazující magisterské a doktorské. Během studia je možno studovat jeden až dva semestry na mnoha univerzitách v Evropě i mimo ni, případně se zúčastnit až půlročních praxí v Jižní a Střední Americe i jinde. Fakulta pořádá s vybranými univerzitami Double-Degree studium, kdy získá absolvent současně diplom náš i zahraniční.

Budova fakulty se nachází v klidném areálu univerzity v Praze 6 – Suchbátě,

odkud je snadný přístup k bohatému kulturnímu zázemí hlavního města. K dispozici je zde rozsáhlé studijně – informační centrum, sportovní areál i ubytování na kolejích.

Aktuální informace, strukturu studijních programů, podmínky přijímacího řízení i mnoho dalších informací naleznete na www.fld.czu.cz



Studium na Fakultě životního prostředí ČZU v Praze



Fakulta životního
prostředí

Zajímá tě problematika ochrany životního prostředí, přírody a krajiny? Nechceš se jen biflovat, ale poznávat věci také v praxi?

Pojď studovat některý z oborů nabízených Fakultou životního prostředí.

- Studium na fakultě životního prostředí není jen výukou v teple přednáškových sálů, ale je doplněno četnými exkurzemi, praxemi a terénními cvičeními.
- Studuje se v třístupňovém systému (Bc. → Ing. → Ph.D.) V kterémkoliv stupni se můžeš rozhodnout, zda odejdeš do praxe nebo budeš pokračovat ve studiu na mateřské fakultě nebo na kterékoliv jiné univerzitě v ČR nebo v zahraničí.
- Můžeš využít možnosti studia v zahraničí po dobu 3-12 měsíců na některé ze spolupracujících univerzit v Evropě i mimo ni.
- Když vydržíš a staneš se úspěšným absolventem, budeš mít možnost získat zajímavé zaměstnání.
- V současnosti je možné volit z 5 bakalářských, 6 magisterských a 4 doktorských studijních oborů.



Bakalářské studijní obory – titul Bakalář (Bc.)

Aplikovaná ekologie (P, K) – komplexní péče o životní prostředí s důrazem na ekologické disciplíny

Krajinářství (P, K) – ochrana a plánování krajiny s důrazem na technické disciplíny

Územní technická a správní služba (P, K) – problematika životního prostředí ve státní správě a samosprávách

Vodní hospodářství (P) – ochrana vodních zdrojů, projektování vodních prvků v krajině

Územní plánování (P) – ochrana životního prostředí v procesu územního plánování

Ve studiu je možné pokračovat na FŽP v magisterských studijních oborech a získat titul Inženýr (Ing.): **Aplikovaná ekologie (P)**, **Ochrana přírody (P)**, **Krajinné inženýrství (P)**, **Krajinné a pozemkové úpravy (P)**, **Environmentální modelování (P)**, **Regionální environmentální správa (P, K)**, dále také v oborech vyučovaných v anglickém jazyce: **Land and Water Management**, **Nature Conservation**, **Environment Modelling**.

Prezenční forma studia (P) je organizována formou pravidelné docházky na přednášky a cvičení v semestru. Kombinovaná forma studia (K - dříve také dálkové studium) probíhá formou 3-4 konzultačních období za semestr a klade větší důraz na samostudium. V kombinované formě je možné studovat nejen v Praze, ale i v našich distančních střediscích v Litvínově, v Karlových Varech a v Břežnici na Příbramsku.

Další informace o Fakultě životního prostředí a organizaci studia včetně jednotlivým studijním oborů nalezneš na www.fzp.czu.cz v sekci Studium.

VŠECHNY ZÁJEMCE SRDEČNĚ ZVEME NA DEN OTEVŘENÝCH DVEŘÍ KONANÝ VE DNECH 21. a 22.1. 2011

www.fzp.czu.cz



Fakulta životního
prostředí

Kontakt na studijní oddělení:

Fakulta životního prostředí
Česká zemědělská univerzita
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchbátě

e-mail: uchazec_fzp@fzp.czu.cz
www.fzp.czu.cz

www.fld.czu.cz

Ochrana přírody z pohledu biologa

Biologická olympiáda 2010–2011, 45. ročník
přípravný text pro kategorie A, B

Mgr. Vojtech Baláž (*Veterinární a farmaceutická univerzita
Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie*)

Mgr. Lukáš Falteisek (*Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze*)

Bc. Zuzana Chlumská (*Přírodovědecká fakulta
Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích*)

RNDr. Filip Kolář (*Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze*)

Mgr. Magdalena Kubešová (*Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze*)

Mgr. Jan Matějů (*Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, středisko Karlovy Vary*)

Jindřich Prach (*Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze*)

Mgr. Kateřina Rezková (*Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze*)

Ilustrace Petr Synek

Editor Filip Kolář

Jazyková úprava Hana Nůsková

Grafická úprava Libor Mořkovský

Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze,

Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka

Vytiskla Tiskárna FLORA, s. r. o.,

Štěrboholská 44, 102 00 Praha 10

Základní písmo Lido STF – Střešovická písmolijna,

Špálova 23, 162 00 Praha 6

Vydání první, náklad 5 000 kusů

Vydáno roku 2010

Neprodejné

ISBN 978-80-213-2085-7