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, vězme však, že tento širší pojem zahrnuje i další fenomény hodné ochrany – zejména kulturní diverzitu a geodiverzitu). 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 člověkem přirozeně 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 rámeček 2.A).

Druhová 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 rámeček 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 podél gradientu prostředí – β-diverzita tedy odráží rozdíly v druhovém složení mezi jednotlivými biotopy. β-diverzita je tedy vlastně měřítkem pestrosti jednotlivých stanovišť v rámci většího území, i když jednotlivé biotopy v dané oblasti nemusí být druhově nikterak zvláště bohaté (obrázek 2.1).

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 vymezen 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. 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). 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 organismy, 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 druhy nemusí vznikat jen prostým větvením, ale i různými síťovitými vztahy (např. druh vzniklý z křížení dvou jiných druhů – opět případ rostlin).

Jak vidno, ani jeden z těchto konceptů není ideální a v praxi se opět uchylujeme k přístupu někde uprostřed. Své názory také stále přehodnocujeme a poupravujeme (viz například nově se vyrojivší a naopak mizející druhy a poddruhy slonů, levhartů, tygrů apod. související s rozvojem molekulárních metod). To ale neznamená, že „si ti blázniví taxonomové zase hrají", 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 organismů je také nutné uplatňovat trochu jiná kritéria (např. rostlinné druhy se 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 blízce příbuzných druhů (pampeliška sp., skupina netopýra vousatého atd.).

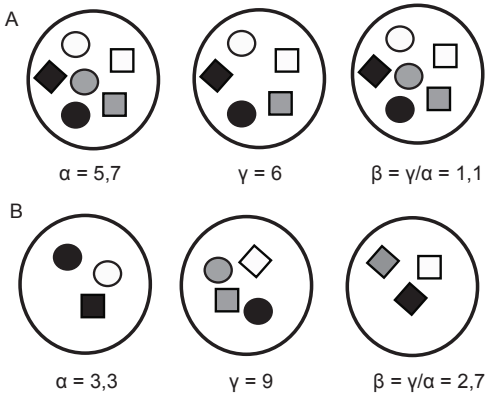
Zde jsou charakteristické druhově velice pestré louky, které jsou však vzájemně značně podobné, což má za následek nízkou β-diverzitu. Oproti tomu například Českosaské Švýcarsko se může pyšnit vysokou β-diverzitou rozličných kontrastních biotopů (pískovcové skály, mokřady na dně roklí, různé lesy), které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

2.B / Jak měřit druhovou diverzitu?

Druhová diverzita nemusí znamenat jen prostý počet druhů na lokalitě. I ze zdánlivě prostých dat o přítomnosti druhů doplněných informacemi o jejich relativním zastoupení 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, druhé společenstvo je jaksi 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 *eveness*) 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 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 například počtem jedinců, pokryvností nebo biomasou). Čím více několik druhů převládá na úkor ostatních, tím je index nižší.

Zejména u rostlin a u 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) či životními formami (jednoletky, vytrvalé byliny atd.). Velmi často bývají vyčleňovány rostliny bobovité vzhledem k jejich úzké symbióze s dusík fixujícími bakteriemi. Znalost zastoupení takových funkčních skupin nám pak umožní porovnat společenstva například právě z hlediska jejich schopnosti hromadit dusíkaté živiny. Jistým typem funkční diverzity je i **strukturní diverzita** společenstva, tedy pestrost růstových forem a typů vzrůstu rostlinných druhů (porovnejte smrkovou monokulturu a pestrý lužní les s bylinami, keři, liánami a různě vzrostlými stromy; viz také obrázek 2.2). Ačkoliv se jedná o charakteristiku rostlinného společenstva, je strukturní diverzita zvláště důležitá i pro jeho živočišné obyvatele.



Obr. 2.1 / Příklad dvou oblastí (A a B) s různým rozmístěním druhové diverzity (druhy znázorňují různé symboly) do tří lokalit (kruhy). Přestože území B má chudší lokality (v průměru 3,3 druhu), vyznačuje se vyšší β-diverzitou i celkovým počtem druhů.

verzitu takových biotopů, avšak β-diverzita celé oblasti poklesne, protože všechna místa budou ovlivňována stejným a stejně intenzivním 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 ponaučením 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 nejnápadnější je souvislost druhové diverzity v suchozemských ekosystémech se zeměpisnou šířkou – čím blíže k **tropům**, tím více druhů (viz např. obrázek 2.I v barevné příloze 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! (Pro zajímavost zmiňme, že záleží na měřítku a v menších škálách jsou zřejmě nejbohatšími společenstvy evropské louky hostící až 60 druhů na metr čtvereční, například trávníky v Pobaltí, a u nás jsou nejbohatší louky v Bílých Karpatech s až 100 druhy na 25 m^2.) Velmi bohaté jsou i některé tropické mořské biotopy – například šelfové vody členitého pobřeží jihovýchodní Asie a Sundského souostroví hostí ohromné druhové bohatství bezobratlých (např. korálů) i ryb. Mezi možné příčiny fascinující druhové rozmanitosti tropů se řadí větší produktivita tropických ekosystémů umožněná větším přísunem energie ze Slunce („uživí“ se zde víc druhů), vliv teploty na rychlost diverzifikace organismů (v souladu s nově se prosazující metabolickou teorií, blíže viz např. Storch 2004) 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.

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 obrázku 2.I je zřejmé, že nejvíce druhů vyšších rostlin hostí především tropické horské oblasti a velká tropická souostroví, většinou také hornatá (a podobně je tomu i u dalších skupin organismů). 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 (obrázek 2.2). Naopak tolik propagovaná Amazonie je o poznání chudší, nemluvě o řadě pralesních oblastí Afriky. Příčinou je především vyšší různorodost (heterogenita) horského prostředí, které nabízí více různých biotopů osídlitelných různými druhy (je zde vysoká nejen α-, ale i β-diverzita), a také roztříštěný charakter horských biotopů usnadňující vznik druhů v prostorové izolaci. Roli však také zřejmě hrály čtvrtohorní klimatické vý-

Obr. 2.2 / Ekosystémy na svazích jihoamerických And vytvářejí jeden z nejbohatších hotspots světové diverzity. Na snímku strukturně bohatý horský deštný les poblíž Méridy, Venezuela. (foto Filip Kolář)

kyvy, 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 milionu popsaných druhů všech organismů kontrastuje celkový počet druhů odhadovaný na 3–6 milionů (a to jsou jen střízlivější 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! Je proto třeba být obezřetný a uvědomit si, že odhady světového rozmístění biodiverzity jsou založeny právě pouze na těch několika nejprozkoumanějších skupinách (především na vyšších rostlinách a ptácích). Otázkou však zůstává, zda rozložení biodiverzity ostatních skupin organismů koreluje s rozložením těchto několika vybraných skupin. Proč by například diverzita půdních chvostoskoků měla být úměrná diverzitě ptáků? Již při dnešních znalostech víme, že například botanicky extrémně bohatá kapská oblast v nejjižnějším cípu Afriky nijak výrazně nevybočuje v bohatství různých skupin obratlovců. V jiných případech však korelace diverzity různých skupin organismů nacházíme, jedná se například o skupiny vykazující podobné stanovištní nároky – suché stepní trávníky obvykle sdílejí velké počty druhů kvetoucích rostlin, bla-

2.C / Kolik je druhů na Zemi?

Doposud bylo na Zemi vědecky popsáno něco kolem 1,7 milionu druhů. Potíž je však v tom, že tyto druhy tvoří jen část světové biodiverzity (a to neznámo jak velikou), 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 můžou pořádně lišit, nás mohou přesvědčit různé seriózně míněné odhady, které kolísají i v celých řádech (přibližně 3–30 milionů). Dnes už víme, že výpočet oněch 30 milionů byl založen na špatných předpokladech, a proto se současné odhady drží spíše na střízlivějších číslech kolem 3–6 milionů (i toto číslo však berte s velkou rezervou). Tyto odhady ovšem nepočítají s možnou skrytou diverzitou. Zatím totiž nemáme téměř žádnou představu o možné bohatosti druhů například půdních háďátek nebo obyvatelů moří.

Již dnes je však jasné, že diverzita je rozložena mezi jednotlivými taxonomickými skupinami nerovnoměrně. Budeme-li vycházet z dosud popsaných druhů, 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 ochranářského) zájmu, představují jen zcela droboučký 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 však poučují o tom, že v přírodě musíme chodit s očima otevřenýma, a nevěnovat se jen těm „velkým, hezkým a barevným“. Nečekaná překvapení na nás mohou číhat spíše mezi 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 cca 2 500 druhů vyšších rostlin pořád představuje přibližně 1 % všech rostlin světa a 680 druhů našich včel dokonce reprezentuje 3–4 % celkové známé světové včelí diverzity. A to přestože je rozloha našeho státu malá (0,05 % suchozemského povrchu), 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, tůně, lesy, skály, stepi atd.). Tato bohatost biotopů je dána pestrou geologickou stavbou (kyselé vyvřelé a přeměněné horniny, bazické vápence, měkké slíny, toxické hadce atd.), rozličnými tvary reliéfu (skály, hory, planiny, zařízlá 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, stepí by bylo poskrovnu a většinu území by pokrýval les.

nokřídlých a denních motýlů. Je zjevné, že o těchto souvislostech zatím víme jen velmi málo. Obecně můžeme říci, že tropům jejich biodiverzitní prvenství nikdo nevezme, v konkrétních detailech však naše představa o rozložení biodiverzity ještě jistě dozná výrazných změn. A jak je na tom s biodiverzitou Česká republika? Celkem dobře, v rámci Evropy zdaleka nepatří mezi druhově chudé regiony (viz rámeček 2.D).

Nejsou druhy jako druhy

V celé knize se budeme opakovaně vracet k problému, že samotná druhová bohatost nemusí být zdaleka tím jediným, co nás zajímá z hlediska praktické ochrany přírody. Když budeme chtít vyhlásit rezervaci, bude nás kromě celkového počtu druhů zajímat i zastoupení druhů nějakým způsobem 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 druhy vyskytující se na určitém prostorově omezeném území. 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, ostrovů či států).

Výše uvedené dilema mezi druhovou bohatostí a rozdílnou „hodnotou“ jednotlivých druhů se snaží překlenout pozoruhodný projekt, tzv. ***biodiversity hotspots*** (viz www.biodiversityhotspots.org; česky „ohniska diverzity“ či „horká místa diverzity“). Jeho úkolem je vytipovat na zemském povrchu oblasti s nejcennější a nejohroženější biodiverzitou. Pro výběr *hotspots* slouží následující tři kritéria: (i) míra druhové bohatosti, (ii) míra endemismu 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* (obrázek 2.II v barevné příloze) opět trochu změní naši představu o rozmístění globální biodiverzity – kromě tropických oblastí (všimněte si opět převahy hor) se do popředí zájmu dostávají oblasti s **mediteránním** (středomořským) typem vegetace (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 (obrázek 2.3). Je důležité si uvědomit, že takto nastavený koncept *hotspots* je určený pouze pro největší (celoplanetární) měřítko. V měřítkách stovek m^2 až stovek km^2, které jsou pro ochranu přírody významné (např. pro vymezování chráněných území), je souvislost druhové bohatosti a endemismu ještě mlhavější než na globální úrovni a stanovování priorit ochrany přírody už musí být posouzeno případ od případu. A že všechny dobře míněné nápady mohou dostat nebezpečný rozměr, vezmou-li se za špatný konec, ukazují například výmluvy na ochranu *hotspots* v mimo ležících oblastech („u nás v Evropě to nemusíme chránit, hlavně je třeba se soustředit na oblasti tam kdesi daleko“).

Nejohroženější místa

V kontextu ohrožení přírodního bohatství na celoplanetární úrovni ještě zaslouží zmínit jeden parametr, který nesouvisí přímo s biodiverzitou. Tím je odhad míry **ohrožení jednotlivých biomů** (jakýchsi základních ekosystémových jednotek na Zemi), který nám poskytne opět trochu odlišnou představu, kam směrovat priority ochrany přírody. Jako měřítko ohrožení je brán poměr mezi procentem zničené plochy daného biomu a procentem jeho chráněné plochy (bez ohledu na jeho aktuální druhové bohatství). Navzdory zažitým představám o největším ohrožení tropů se na prvních dvou místech vyskytují biomy mírného pásu (stepi včetně pampy a prérie) a subtro-

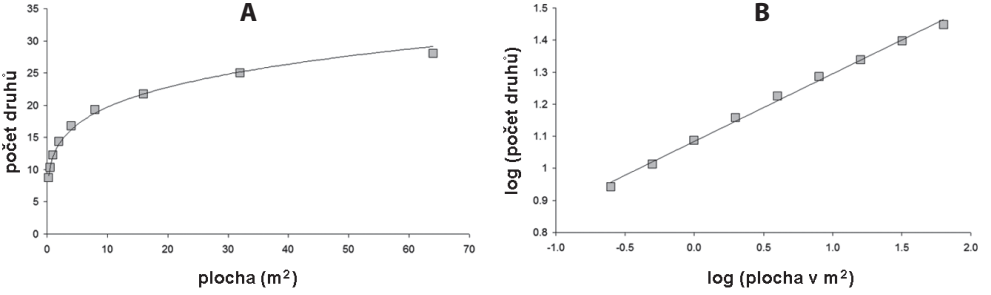
Obr. 2.3 / Středomoří (Mediterán) je druhově zdaleka nejbohatší oblastí Evropy. Například zdejších cca 25 000 druhů vyšších rostlin (z toho přibližně polovina endemitů) představuje více než čtyřnásobek druhového bohatství v celém zbytku Evropy! Na snímku oblast Zingaro na severní Sicílii. (foto Filip Kolář)

pického pásu (mediteránní lesy a křoviny). Až dále přicházejí na řadu tropické lesy, ovšem ty suché. Z televize známé tropické deštné pralesy se umisťují 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 biomů je ovlivňována již po staletí až tisíciletí vyspělými civilizacemi (okřídlená fráze „již staří Řekové“ zde nabývá nového rozměru…).

Trochu jinak ještě k cennosti biomů přistupuje koncept ***wilderness areas***, který nehodnotí jejich ohroženost a zdevastovanost, ale naopak netknutost lidskými aktivitami (na „nejcennějším“ místě pak ne zcela překvapivě stojí pouště). Je důležité si uvědomit, že to neznamená, že tropické lesy nemají být chráněny. Jsou tu ale místa a biomy, které z globálního pohledu vyžadují ochranu mnohem akutněji (např. co se úbytku jejich plochy týče). Také představa kompletně zdevastovaných biomů a člověka ničícího vše, co mu přijde do cesty, není přesná. Například řada druhů nejvíce ohroženého stepního biomu přežívá i v podmínkách naší republiky právě díky činnosti člověka v takzvané kulturní stepi – jako součást pastvin, luk, rumišť nebo jako polní plevele. Ale o tom více až v dalších kapitolách. Celá problematika globální diverzity a jejího ohrožení je samozřejmě mnohem obsáhlejší, proto doporučujeme nahlédnout do dalších zdrojů (např. popularizační články Grim 2006 a Storch 2006).

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 chápejme diverzitu především jako druhovou bohatost). Jak už jsme si řekli, 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, který má 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 (obrázek 2.4A), rychlost nárůstu počtu druhů se tedy s přibývající plochou postupně snižuje, nikdy se však (teoreticky) zcela nezastaví. Z praktických důvodů je vhodnější vyjadřovat plochu i počet druhů jako logaritmy – vztah pak lze zjednodušit přímkou (obrázek 2.4B), 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 ráme-



Obr. 2.4 / 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 ukazuje míru nárůstu.

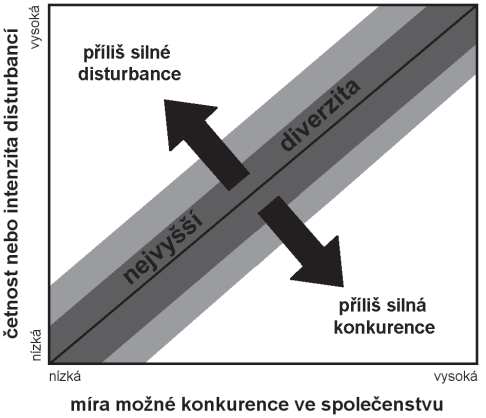
ček 3.B). Výše popsaný vztah nám na první pohled může připadat jako naprosto banální, avšak skutečnost, že na větší ploše najdeme více druhů, je nutné mít na paměti v jakémkoliv dalším uvažování o biodiverzitě. Větší počet druhů v plošně větší rezervaci například nemusí nutně indikovat lepší stav této rezervace ve srovnání s podobnou avšak menší rezervací.

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. Zde platí, že druhovou bohatost ovlivňují dvě hlavní skupiny faktorů – jednak **lokální podmínky prostředí**, a jednak širší **kontext** okolní krajiny (včetně její historie). Jinými slovy, aby se na lokalitě vyskytovala určitá sorta druhů, musí tam pro 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.

Lokální podmínky prostředí

Nejprve se podívejme podrobněji na podmínky daného místa. Ty jsou ovlivňovány jak podmínkami neživé přírody (abiotickými), tak i interakcemi mezi jednotlivými jedinci a druhy. Souhrnně lze tyto různorodé podmínky shrnout do čtyř 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 občasně opakují). Účinek disturbance může být takový, že sice zredukuje α-diverzitu stanoviště, které bylo narušeno, ale na jeho místě vytvoří podmínky pro život jiných druhů, čímž zvýší 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). Disturbance mohou mít 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 disturbancí, ať už přímými zásahy (čtyřkolkáři v lese, dálniční staveniště), či nepřímo (pastva zvířat, povodně v důsledku odlesnění). Přírodní disturbance mají na diverzitu a stav společenstev vesměs pozitivní vliv. Druhy jsou na ně adaptované a řada společenstev disturbanci nejenže přežije, ale často ji i potřebuje (např. pro obnovu lesa je často nezbytné odstranění velkých stromů, které stíní semenáčkům; viz též obrázek 2.5). Disturbance velkého rozsahu, tedy katastrofy, jsou poměrně vzácné, a proto na ně organismy nejsou přizpůsobené. Často pak mají za následek záhubu druhů či celého společenstva (např. výbuch sopky; více o tomto tématu například v článku Storch 1998). Z hlediska ochrany přírody je tedy pro disturbance charakteristická „obojakost“ jejich vlivu – někdy působí pozitivně, jindy negativně, a to v závislosti na jejich inten-

Obr. 2.5 / Lavinové svahy jsou typickými biotopy, jejichž podoba je zásadně utvářena opakujícími se přirozenými disturbancemi. V případě Čertovy zahrádky v Krkonoších stojí právě lavinové disturbance spolu se specifickým podložím za jedinečným bohatstvím zdejší flóry, které zahrnuje i několik endemitů.
(foto Filip Kolář)



Obr. 2.6 / Míra diverzity společenstva v závislosti na intenzitě disturbancí a konkurenci. Při příliš silných nebo častých disturbancích bývá diverzita snižována vlivem nadměrného poškozování jedinců a populací jednotlivých druhů. Při nízké disturbanci často převládne několik konkurenčně silných druhů. Při středně silných měrách disturbancí bývá diverzita společenstva nejvyšší. (*převzato z Lepš 2005 podle Huston 1994*)

zitě (obrázek 2.6), kontextu a samozřejmě i našem subjektivním pohledu, „co je pozitivní“. Ani disturbance způsobené člověkem však nutně neznamenají negativní důsledky pro přírodu, zejména v případě naší flóry a fauny, uvyklé na lidské rejdy už po tisíce let.

Dalším typem 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 (obrázek 2.6). S konkurencí také nejspíš souvisí na první pohled záhadný vztah diverzity a produktivity (tedy množství dostupné energie v systému) popsaný u rostlinných společenstev. Diverzita totiž nebývá nízká pouze při nízkých produktivitách (málo produktivní společenstvo logicky uživí jen menší počet druhů), ale může klesat i při hodnotách vysokých. V takových případech 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. Ne bezdůvodně jsou přehnojované louky druhově chudší – několik dominantních trav zde totiž vytlačí většinu ostatních druhů, včetně těch vzácných (více viz kap. 5.3).

V neposlední řadě se na diverzitě lokality podílí čtvrtý faktor, totiž různorodost neboli **heterogenita** 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 odvodněné a zarovnané louky. Analogickým příkladem z mikrosvěta 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 organismy 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 disturbancí na diverzitu může být například kosení luk nebo činnost ve vojenských újezdech (máme však na mysli čistě mechanické narušování substrátu, ne již chemické znečištění). Ke konkrétním případům se ještě opakovaně vrátíme, význam heterogenity prostředí a (nejen) člověkem způsobených disturbancí v ochraně přírody nás bude provázet v rámci celé knihy.

Okolní kontext

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). 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 současné 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.E). 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

2.E / Proč jsou evropské smíšené lesy tak druhově chudé?

Pěkný příklad vlivu historických procesů na *species pool* a diverzitu 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 10krát) 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 poledníkově orientovaných pohoří, naše stromy opakovaně narážely na rovnoběžkově orientovaná pohoří (Karpaty, Alpy, Pyreneje), která buď musely složitě obejít, anebo vyhynuly. Dále na jih se navíc rozprostíralo Středozemní moře a jeho obecně suché okolí, bránící jejich dlouhodobému plošnému přežívání. Je přitom zajímavé, že řadu nyní exotických skupin nacházíme běžně ve třetihorních či starších čtvrtohorních usazeninách i na našem území (např. tisovec, *Taxodium*; šácholan, *Magnolia*; dřestovec, *Celtis*). Jejich američtí a asijští příbuzní se k nám vrátili až v posledních staletích prostřednictvím okrasných parků a zahrad.

ostrovy). S tím také 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 druhů z úplně jiných geografických oblastí pak vede k biologickým invazím, k nimž se vrátíme (v kap. 3.5).

2.3 / Jakou diverzitu chránit?

Již v úvodu jsme nastínili, že naše pohnutky k ochraně přírody mohou být různé – zachováním přírody coby zdroje potravy, léků či užitečných látek počínaje (příklad v rámečku 2.F) a nostalgickou touhou po krajině našich babiček konče. Výsledkem různých pohledů pak mohou být i všezahrnující zvučné apely k ochraně veškeré (globální) biodiverzity volající z prvních stránek ochranářských zpráv, informačních brožur environmentalistů i tiskových prohlášení globálních organizací.

Teď to však vezměme z čistě praktického hlediska. 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 zde je nutné počítat s určitými rozpory (viz zmiňované problémy s rozmístěním diverzity, endemismu a ohroženosti). Spíše můžeme říci, že na globální úrovni je druhová bohatost stále tou nejpraktičtější cestou, jak jednoduše a srozumitelně vymezit priority ochrany přírody.

V měřítku lokálním (na úrovni regionů, jednotlivých lokalit, společenstev), na kterém se uskutečňuje většina konkrétních aktivit ochrany přírody, však pouhý počet druhů nestačí. Na úrovni lokality nám jde spíše o kvalitu než kvantitu, tedy o to, **jaké druhy** se na našem území vyskytují (viz rámeček 2.G), jaké společenstvo spolu vytvářejí a jaký je kontext okolí. Je tedy nezbytné zapojit další kategorie hodnocení biodiverzity. Například raliniště je co do

2.F / 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 20. století zjistilo, že drobná středoasijská pampeliška koksaghyz (*Taraxacum kok-saghyz*) je poměrně dobrým zdrojem přírodního kaučuku, nikdo tomu nevěnoval zvýšenou pozornost. Pravý kaučukovník (*Hevea brasiliensis*) rostl 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. Překvapivě se 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.

2.G / Ochranářsky významné druhy

Při hodnocení významu druhů 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 ty obecně běžné. Následující přehled (rozhodně ne úplný) slouží pro představu, z jakého úhlu pohledu se na ochranářský 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 (motýl vázaný na jedinou živnou rostlinu), 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 (i druh s malým areálem může tvořit početné populace) a jestli rychle ubývá nebo je jeho rozšíření stálé.

• **Endemity** jsou 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 vzácnými. Endemit tak může být zároveň i reliktem (jinan dvoulaločný zůstal z původního rozsáhlého areálu omezen na malou oblast Číny), ale také nemusí (druh na daném místě vznikl a nezvládl se rozšířit, například zvonek jesenický). Stejně tak ani relikt 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 www.iucnredlist.org). 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), kupříkladu u vyšších rostlin se ale používají vlastní kritéria.

• **Migrující druhy** (zejména ptáci) dočasně výrazně obohacují biodiverzitu a ovlivňují v dané době 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 podílu, například početnosti nebo biomase, 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 (např. panda, u nás to může být vydra nebo střevíčník pantoflíček). Typickými vlajkovými druhy bývají i endemity – veřejnost v daném státě se mnohem snáze ztotožní s ochranou „svého“ unikátního endemitu než široce rozšířeného druhu. 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 vyhlašované 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 významné pro život vlastních užitkových rostlin a zvířat (např. opylovači, zdroje výživy).