

Odumírající a mrtvé dřevo může ve středoevropském lese poskytovat biotop, úkryt a potravu až 40 % v něm se vyskytujících organismů. Během rozkladu vrací dřevní hmota živiny zpět do půdy nebo ovzduší (národní přírodní rezervace Mionší v CHKO Beskydy).

Ekosystémové služby nejsou anonymní

Význam organismů pro fungování ekosystémů

Jan Plesník

Existuje známé známé, protože jsou věci, o kterých víme, že o nich víme. Existuje známé neznámé: víme totiž, že o některých věcech nevíme. Ale je i neznámé neznámé: nevíme, co nevíme.

Donald Rumsfeld před útokem na Irák

Úlohu koncepčního východiska, od níž se odvíjejí další činnosti v ochraně přírody a krajiny včetně konkrétních opatření v terénu, již s různým úspěchem postupně plnila řada přístupů: od romantizujícího pohledu prosazujícího nejméně narušenou přírodu a dlouhodobou přírodní rovnováhu přes udržitelný rozvoj po biologickou rozmanitost a ekosystémové služby. Přestože obě posledně jmenovaná pojetí trpí určitou nejednoznačností umožňující jejich rozdílný výklad (viz rámeček na str. 22), bývají ve strategických a koncepčních dokumentech péče o životní prostředí často uváděny odděleně, ačkoliv mají přinejmenším společný základ.

Jestliže ekosystémy jsou jako takové součástí biologické rozmanitosti, a dokonce představují jednu z jejích tří základních hladin, potom je zřejmé, že biodiverzita je poskytovatelem všech ekosystémových služeb. Pokud tedy chceme, řečeno módní terminologií, zachovat život podporující přírodní procesy a s nimi spojené přínosy poskytované lidem, musíme se vrátit ze vzletných výšin zpátky na zem a rozumným způsobem pečovat právě o ekosystémy čili o přírodu a krajinu.

Několik definic aneb vykolíkování hřiště

V současné době najdeme jen v odborné literatuře více než 40 různých definic biologické rozmanitosti. V praxi se nejčastěji používá pojetí obsažené přímo v textu Úmluvy o biologické rozmanitosti (CBD), která pod tímto pojmem rozumí variabilitu všech žijících organismů včetně suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí (United Nations 1992). Můžeme ji popsat jako rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích (Glowka *et al.* 1994). Přitom nejde ani zdaleka o pouhý součet všech genů, druhů a ekosystémů, ale spíše o variabilitu uvnitř a mezi nimi. Pod pojmem *biodiverzita* si široká veřejnost často představí především druhy žijící volně v přírodě. Biodiverzita přitom zahrnuje nejen miliony mikroorganismů, rostlin a živočichů, ale i geny, které obsahují, a složité ekosystémy, které vytvářejí. Navíc se vztahuje nejen na zdroje přírodní, ale i přetvořené člověkem, tedy na odrůdy kulturních rostlin, plemena domácích zvířat i na kulturní krajinu. V poslední době se klade oprávněný důraz na evoluční historii složek biodiverzity.

Biologickou rozmanitost nejčastěji členíme do tří hierarchických kategorií: (i) genetická diverzita; (ii) diverzita organismů; (iii) ekosystémová diverzita (McNeely *et al.* 1990, United Nations *l.c.*). Někteří autoři ještě rozlišují čtvrtou hladinu – kulturní, jiní hovoří o rozmanitosti molekul (McNeely *et al.* 1990, Campbell 2003). Biologická rozmanitost bývá často ztotožňována s druhovou bohatostí (alfa-diverzitou), nejčastěji vyjadřovanou počtem druhů na určité ploše v určitém čase.

Také sousloví *ekosystémové služby* může nabývat hned několika významů (Boyd & Banzhaf 2007, Fisher & Turner 2008, Norgaard 2010, Spangenberg & Settele 2010, Harrington *et al.* 2010, Nahlik *et al.* 2012). My se přidržíme nejčastěji používaného přístupu. Zkusme se proto podrobněji podívat na tak na první pohled samozřejmou věc, jako je fungování přírody. Ekosystémové služby bývají odvozovány od ekosystémových procesů a funkcí. Ekosystémový proces můžeme charakterizovat jako přenos energie (kupř. chemické), hmoty (živiny, voda) a informace (geny, kulturní informace) mezi oddělenými funkčními složkami ekosystému. Jedná se tedy o naprosto základní děj podporující život, probíhající s různou intenzitou v přirozeném i pozměněném prostředí. Naproti tomu o vnitřní charakteristice ekosystému, související právě s podmínkami a již zmiňovanými procesy, kterými ekosystém udržuje svůj „chod", hovoříme jako o ekosystémové funkci. Vhodný příklad představuje kupříkladu rozklad organické hmoty či produkce ekosystému (Jax 2010). Posledním krokem v nahlížení na „práci" přírody, tentokrát ale vysloveně pragmaticky z pohledu člověka, zůstávají právě tolik módní ekosystémové služby. Nejde o nic jiného než o všechny přínosy čili užitky, které lidé získávají z ekosystémů (MA 2005, Plesník 2007, Hönigová 2012).

Jako ekosystém můžeme vymezit jakoukoli část prostředí osídlenou organismy, včetně umělého prostředí vytvořeného člověkem. Určení konkrétního ekosystému proto bývá mnohdy vysloveně účelové a nezachytíme při něm v přírodě skutečně existující celky. Z tohoto hlediska představuje ekosystém spíše určitou metaforu, přiblížení reálného světa, pohled na přírodu. Ekosystémy jsou tak mnohem více koncepčními entitami, které v přírodě většinou neexistují jako přesně vymezené jednotky (Plesník 2010, Currie 2011). V následujících řádcích se proto pokusíme stručně postihnout, zda ekosystémové služby a biota (živá složka ekosystémů) spolu podle současných znalostí souvisejí, a pokud ano, jak.

Organismy a přínosy přírody: dvě strany téže mince

Úloha organismů z hlediska ekosystémových služeb bývá trojí (Mace *et al.* 2012):

- organismy jsou regulátorem ekosystémových procesů: klíčový koloběh půdních živin je určován složením společenstev (edafonu) v půdě a řada organismů se podílí na rozkladu organické hmoty;
- organismy přímo přispívají k některým statkům (zboží), které se s různým úspěchem pokoušíme ohodnotit. Druhy bezprostředně ovlivňují poskytování služeb přírodou lidské civilizaci. Vhodným příkladem zůstávají organismy obsahující látky využitelné v potravinářském, farmaceutickém či kosmetickém průmyslu. Odhaduje se, že 40 % světového hospodářství je přímo či nepřímo založeno na využívání biologických zdrojů (CBD 2012);
- organismy samotné jsou statky – nemáme na mysli pouze druhy, které jsou předmětem obchodu (ryby, mořští živočichové, stromy, okrasné rostliny, živočichové chovaní, jako jsou mazlíčci). Řada druhů, a to nejen vlajkových nebo deštníkových, má pro člověka nepochybnou kulturní, náboženskou či estetickou hodnotu.

Jak je zřejmé, biota buď ekosystémové služby (kupř. zásobovací či regulační) přímo poskytuje, nebo se na tomto poskytování spolu s neživým (abiotickým) prostředím významně podílí. Většinu ekosystémových služeb neposkytují lidem stejnou měrou všechny organismy, ale určité ekologické/funkční skupiny označované jako gildy. Gildou máme na mysli buď skupinu druhů se společným výskytem vymezeným podmínkami prostředí, jako jsou teplota nebo vlhkost (beta-gilda, kupř. živočichové svrchní půdní vrstvy),



Vrcholoví predátoři ovlivňují působením na kořist tvorbu biomasy v ekosystémech. Lvice s mládětem v Nairobském národním parku v Keni.

nebo skupinu druhů, které shodně využívají určité zdroje, kupř. potravní (alfa-gilda, kupř. semenožraví ptáci listnatého lesa). Označujeme tak skupinu organismů, které shodně ovlivňují vlastnosti a procesy v ekosystému nebo které shodně reagují na změny v prostředí (Wilson 1999). Proto byly navrženy postupy, které se snaží vyčíslit, do jaké míry přispívá určitý druh k poskytování služeb příslušným ekosystémem (Luck *et al.* 2009). Některé procesy a funkce nejsou přínosem ani pro fungování daných ekosystémů, ani pro lidskou civilizaci, spíš naopak (viz rámeček na této straně).

Druhová bohatost a fungování ekosystémů: debata pokračuje

Představu, že druhově rozmanitější příroda vždy funguje lépe než ochuzená, podporoval jeden z otců moderní biologie Charles Darwin. Od začátku 70. let 20. století nejdříve matematické modelování, později také četné pokusy v umělém prostředí i terénu naznačovaly, že by uvedený předpoklad nemusel platit. Od té doby se mezi odborníky vede místy značně vzrušená, občas do osobního či ideového osočování přecházející diskuse o tom, zda existuje pozitivní vztah mezi biologickou rozmanitostí, zastupovanou nejčastěji druhovou bohatostí, a fungováním ekosystémů (Loreau *et al.* 2002, Hooper *et al.* 2005, Balvanera *et al.* 2006, Cardinale *et al.* 2006, Ridder 2008, Duffy 2009, český přehled Vačkář & Plesník 2005, Konvička 2005, Nátr 2011, Vačkář 2011).



Podle studie Centra pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy v Praze jsou občané ČR ochotni platit na ochranu čápa černého 785–815 Kč na osobu za rok.

Když nás ekosystémové funkce zlobí

Kromě vítaných ekosystémových služeb pochopitelně existují také ekosystémové funkce, které působí negativně na fungování ekosystémů, lidskou civilizaci nebo na obojí. V zemědělské krajině se šíří ekonomicky závažné druhy, označované z pohledu člověka jako škůdci (Zhang *et al.* 2007). Městská zeleň poskytuje lidem celou řadu těžko nahraditelných funkcí. Již delší dobu víme, že kvalita života městských obyvatel významně závisí na přítomnosti dostatečně rozsáhlých a pokud možno zdravých ploch zeleně. Nicméně pro řadu obyvatel lidských sídel je právě vegetace zdrojem alergie, nejčastěji onemocnění označovaného nesprávně jako senná rýma (Lyytimäki & Sipilä 2009). Organismy obývající sladkovodní prostředí představují nejvýznamnější zdroj nemocí člověka na Zemi: v tropech mají vodou šířené choroby podle údajů Světové zdravotnické organizace (WHO) na svědomí 80 % všech onemocnění (Dudgeon *et al.* 2006).

Nejčastěji se učená disputace soustředila na otázku, zda byly pokusy ověřující výše uvedený vztah správně navrženy, jaké jsou skutečné mechanismy odpovědné za předpokládaný vliv diverzity na ekosystémové procesy a funkce a nakolik můžeme zjištění z laboratorních a terénních pokusů prováděných v malém měřítku a v přísně regulovaném prostředí vztáhnout na přírodní či alespoň přírodě blízké ekosystémy. Horké hlavy, alespoň některé, mezitím vychladly. Navíc v letech 2000–2009 bylo uveřejněno několik set článků představujících více než 600 pokusů s 500 různými typy organismů uskutečněných ve sladkovodním, mořském a suchozemském prostředí (Cardinale *et al.* 2011). Přesto expertní hádání se o rozumné odpovědi na zmiňovanou otázku pokračuje i nadále (*cf.* Isbell *et al.* 2011, Adler *et al.* 2011, Kaneryd *et al.* 2012, Pan *et al.* 2012, Zhang *et al.* 2012).

Zakopat válečnou sekyru a shrnout současné znalosti o přímé a zpětné vazbě mezi tak komplexními jevy, jakými druhová bohatost a fungování ekosystémů bezesporu jsou, se nedávno pokusili Cardinale *et al.* (2012). Podle jejich názoru existuje shoda alespoň na tom, že:

- úbytek biodiverzity snižuje účinnost, s níž společenstva využívají nezbytné zdroje (živiny, vodu, světlo a kořist), vytvářejí biomasu, rozkládají a uvádějí znovu do oběhu nezbytné živiny;
- biodiverzita zvyšuje stabilitu fungování ekosystému;
- vliv biodiverzity na jednotlivé procesy není lineární, neplatí tedy přímá úměra mezi počtem druhů a účinností příslušného procesu v ekosystému: nicméně vyvolané změny v ekosystému se urychlují, pokud se úbytek biologické rozmanitosti zvyšuje;
- druhově bohatší společenstva bývají produktivnější, protože obsahují klíčové druhy významně ovlivňující produktivitu. Rozdíly v důležitosti organismů pro určitou ekosystémovou funkci zvyšují celkové využívání určitého zdroje;
- ztráta biologické rozmanitosti na různých potravních hladinách (umístění organismu v článcích potravního řetězce, počínaje zelenými rostlinami a konče vrcholovým predátorem) může ovlivňovat ekosystémové funkce dokonce ještě výrazněji než úbytek rozmanitosti na určité potravní hladině;
- charakteristiky organismů související s jejich úlohou při fungování ekosystémů mají velký vliv na rozsah ekosystémových funkcí: proto může být dopad vymizení určitých druhů na fungování ekosystémů značně široký.

Současně je zřejmé, že z uvedených tvrzení buď existují četné výjimky, nebo některé jejich aspekty zaslouží další podrobnější výzkum.

Kromě výše uvedených zákonitostí odhalil zatímní výzkum vztahů mezi druhovou bohatostí a fungováním ekosystémů následující trendy (Cardinale *et al.* 2012):

- vliv úbytku biologické rozmanitosti na ekosystémové procesy se může vyrovnat dalším celosvětovým činitelům (hnacím silám) vyvolávajícím změny prostředí, jako jsou změny podnebí, okyselování (acidifikace) prostředí či ukládání nadbytečných živin v prostředí (eutrofizace, *cf.* Hooper *et al.* 2012);
- vliv rozmanitosti na to, jak ekosystémy „pracují", v průběhu času sílí a může být výraznější ve větším prostorovém měřítku;
- zachování několika ekosystémových procesů na více místech a v různé době vyžaduje větší druhovou bohatost než udržení jediného ekosystémového procesu na jediném místě ve vymezeném čase;



Rašeliniště zůstávají obrovskými přirozenými zásobárnami uhlíku. Přestože zaujímají jen 3 až 4 % rozlohy světové souše, vážou až dvakrát více uhlíku než všechny světové lesy bez svrchní půdní vrstvy a stejné množství uhlíku jako atmosféra. Kromě toho hostí řadu organismů s vyhraněnými nároky na prostředí. Na obrázku rašeliniště Viru raba v estonském národním parku Lahemaa

- ekologické důsledky úbytku biologické rozmanitosti můžeme předvídat z dosavadního průběhu evoluce.

Vzájemné vazby mezi biodoverzitou a ekosystémovými službami: jsme teprve na začátku

Na rozdíl od předcházející problematiky se odborníci začali zabývat vzájemnými vztahy mezi biologickou rozmanitostí, obvykle zastupovanou druhovou bohatostí, a ekosystémovými službami teprve nedávno a ani v tomto případě nejsou jejich názory jednoznačné. Zatímco během výzkumu vzájemných vztahů mezi biodiverzitou a fungováním ekosystémů se uskutečnilo velké množství pokusů a vznikly nejrůznější matematické teorie, studie zaměřené na vzájemné působení biodiverzity a ekosystémových služeb většinou probíhají v poměrně velkém, povětšině krajinném měřítku a zaměřují se především na to, jak hlavní změny prostředí ovlivňují zásobovací a regulační služby poskytované ekosystémy. Cardinale *et al.* (2012) se rovněž pokusili ve své rešerši, do níž zařadili více než 1 700 recenzovaných článků a abstraktů, odpovědět na otázku, nakolik ovlivňuje druhová bohatost ekosystémové služby. Dospěli při tom k těmto závěrům:

- existuje dostatek důkazů, že biologická rozmanitost buď přímo ovlivňuje, nebo silně souvisí s určitými zásobovacími a regulačními ekosystémovými službami (*cf.* Mace *et al.* 2012);
- pro mnohé ekosystémové služby platí, že je druhová bohatost v některých případech zlepšuje, v jiných zhoršuje: druhá situace může nastat v případě produkce plodin, dlouhodobého ukládání uhlíku, početnosti ekonomicky a epidemiologicky závažných druhů (škůdců) a výskytu chorob (viz rámeček na str. 22).
- pro četné ekosystémové služby nemáme dostatek údajů, abychom mohli rozhodnout o vzájemném vztahu mezi nimi a biologickou rozmanitostí: zatím tak nevíme, nakolik ovlivňuje druhová bohatost úlovek ryb.

Každá ekosystémová funkce vyžaduje určitou biologickou rozmanitost. Je ale zřejmé, že pro určitou ekosystémovou službu může být konkrétní hladina biologické rozmanitosti neskonale důležitější než pro zbývající: pro zásobovací služby produkované zemědělskými ekosystémy zůstává klíčovou genetická rozmanitost, kdežto z hlediska kulturních služeb bude rozhodující ekosystémová diverzita, konkrétně různorodost krajiny (Vačkář *l.c.*).

Nikdo není dokonalý

Na jedné misce vah leží dlouho podceňovaná možnost prokázat, že i příroda má určitou hodnotu, kterou se můžeme pokusit s různým úspěchem vyjádřit i prostřednictvím peněz. Zastánci tohoto přístupu argumentují mj. tím, že oceňování přírody vyvolalo právě její pokračující velkoplošné ničení. Naprosto opodstatněné úsilí ukázat politikům a řídícím pracovníkům, že hodnota přírody není ani nulová, ani nekonečná, ale někde mezi oběma krajnostmi, se ale až do poloviny 90. let 20. století omezilo jen na úzký okruh zasvěcenců. Od té doby se koncepce ekosystémových služeb i přes svá zřetelná omezení již definitivně stala v mnoha zemích nedílnou součástí ochrany přírody. Naopak řada milovníků přírody uvedený přístup odmítá prostě proto, že podle jejich názoru má příroda svou vnitřní hodnotu sama o sobě bez ohledu na to, zda lidem „slouží“, či nikoli. Pokud náš život možná trochu vzletně obohatí lužní les, který dobře známe, nemusí nás až tak nutně zajímat, jaké užitky z něj můžeme získat (viz rámeček na této straně).

Někteří autoři proto zdůrazňují, že druhy mají význam pro člověka jako takové bez ohledu na to, zda lidské civilizaci poskytují přínosy, a že ochrana vybraných populací, podruhů a druhů na určité lokalitě může být v protikladu kupř. s produkcí zemědělských plodin nebo ukládání uhlíku mimo ovzduší (viz rámeček na této straně). V nedávném průzkumu, provedeném v USA, nebyla většina dotazovaných spokojena s představou, že příroda existuje proto, aby sloužila lidstvu (Metz & Weigel 2010).

Z výše uvedeného je zřejmé, že někdy péče o přírodu, zaměřená na zachování ekosystémových procesů, a tím i služeb, přispívá k ochraně biodiverzity: ochrana lesů pro ukládání uhlíku, zabraňování erozi a čištění vody bezpochyby pomůže udržet lesní druhy. V některých situacích půjde o to, zda upřednostňovat zásahy podporující ekosystémové služby nebo biologickou rozmanitost, nebo naopak. Výstavba přehrady určitě zvýší schopnost vodního ekosystému poskytovat lidem vodu, naopak oplocení chráněného území omezí lov, sběr léčivých rostlin nebo pastvu (Reyers *et al.* 2012) – viz rámeček na str. 25.

V uplynulém půlstoletí bylo podle některých názorů právě upřednostňování zásobovacích služeb (hmotných statků) základní příčinou úbytku biodiverzity (MA 2005).

Biologická rozmanitost zůstává nezbytným předpokladem pro to, aby příroda podporo-

Etické důvody pro zachování druhů

Mezi etické důvody, proč bychom měli chránit druhy, řadíme následující argumenty (Sagoff 2008, McCord 2012, Primack 2012):

- každý druh má právo na existenci;
- vzájemné vazby mezi druhy ve společenstvech a ekosystémech jsou značně komplexní;
- lidé by se měli chovat jako odpovědní správci planety;
- úbytek druhů může ovlivnit další lidské generace;
- úcta k biologické rozmanitosti doplňuje úctu k lidskému životu jako takovému;
- příroda má sama o sobě nespornou duchovní a estetickou hodnotu;
- poznání evoluce včetně vývoje druhové bohatosti a vývoje člověka je důležité nejen pro vědce.



Roli supů plní v Severní Americe kondoři, jako je kondor krocanovitý: z krajiny odstraňují uhynulá zvířata. Jeho početnost v poslední době klesá, protože jej ohrožuje jedovaté olovo z nábojů ulovené zvěře.



Houby patří spolu s bakteriemi mezi nejvýznamnější rozkladače (destruenty) zbytků různých organismů. Podílejí se na vzniku humusu a organické sloučeniny postupně mineralizují.

Opylovači ve střední Evropě: všechno je jinak?

Pokud bychom chtěli účelově udržet v zemědělské krajině střední Evropy co nejsnadněji místy z ní ubývající hmyzí opylovače, potom bychom měli osít co největší plochu řepkou olejnou (*Brassica napus napus*). I z polí v České republice dobře známá plodina se totiž pěstuje v hustotě 350 000–700 000 rostlin na hektar. Na této ploše tak vyprodukuje nejméně 100x více květů než běžné byliny. Na rozdíl od jiných rostlin je jak nektar, tak pyl řepky pro hmyz snadno dostupný. Během jednoho letu za potravou proto čmelák stihne navštívit průměrně 400 rostlin. Není divu, že za hodinu dokáže opylovat až 2 000 jednotlivých rostlin řepky, tedy mnohonásobně více než v případě planých rostlin. Ostatně i tady platí, že se živočich snaží při hledání potravy co nejméně energie vydat a naopak co nejvíc ji získat. V důsledku atraktivity řepky pro hmyzí opylovače plodí byliny v oblastech s četnými řepkovými plody méně semen (Holzschuh *et al.* 2011).
Zatímco rozpad původního prostředí na menší izolované plochy působí na četné organismy negativně, některým hmyzím opylovačům, upřednostňujícím v zemědělské krajině raná sukcesní stadia, naopak prospívá (Tscharntke *et al.* 2002).

vala existenci naší kultury často i existenčně užitečnými službami. Organismy regulující ekosystémové procesy přímo přispívají k některým statkům a samotné jsou těmito statky. Aniž bychom chtěli sklouznout k lacinému alibismu, musíme zdůraznit, že přesný mechanismus vzájemných vazeb mezi biologickou rozmanitostí, chápanou nejčastěji jako druhová bohatost, fungováním ekosystémů, vyjádřeným antropocentricky prostřednictvím poskytování ekosystémových služeb lidské civilizaci, a zdravím ekosystémů je poměrně složitý a nadále se o něm diskutuje. Zdá se, že zatímco vyšší druhová bohatost může podporovat fungování ekosystémů, v případě ekosystémových služeb tato závislost vždy neplatí. Protože řada zjištění o vztazích mezi druhovou bohatostí a fungováním ekosystémů je stále zatížena neurčitostí a současně nejen v Evropě narůstá potřeba rozhodovat rozumným způsobem o využití území, je další výzkum uvedené problematiky nezbytný (Reiss *et al.* 2009, Paes *et al.* 2012, Peh & Lewis 2012, Cardinale *et al.* 2012, Schneiders *et al.* 2012, Wallace 2012).

Poděkování
Autor děkuje za četné postřehy Micheli Loreauovi, který o vztahu biodiverzita – fungování ekosystémů umí vyprávět stejně poutavě jako Alexandr Dumas o příbězích čtyř kavalírů – a nemusí si při tom ani vymýšlet. Textu výrazně napomohly bystré připomínky Ivy Hönigové.

Fotografie Jan Plesník
Autor je poradcem ředitele Agentury ochrany přírody a krajiny ČR

Seznam použité literatury najdete na www.casopis.ochrana.prirody.cz

SUMMARY

Plesník J.: Ecosystem services are not anonymous. Importance of organisms for ecosystem functioning

Both biological diversity and ecosystem services (ES) have become a key concept in nature conservation and landscape protection. ES are provided by ecosystems which are *per se* a specific level of biodiversity. Moreover, the role of species in ecosystem functioning (EF) has been sometimes overlooked. Nevertheless, species are a regulator of underpinning ecosystem processes; they are outcomes from ecosystems that directly lead to good(s) that are valued by people and a good that again is a subject to valuation, whether economic or otherwise. The precise nature of the relationship between biodiversity, EF and ES is rather complex and mainly since the mid-1990s the subject of active research and ongoing scientific debate. While research on biodiversity, most often expressed by species richness, and EF had developed a large body of experiments and mathematical theory describing how genetic, species and functional diversity of organisms control basic ecosystem processes and functions, studies on biodiversity and ES were, in contrast, most correlative, conducted at the landscape scale and often focused on how major habitat modifications influenced provisioning and regulating services provided by ecosystems. While the current knowledge suggests that biodiversity loss reduces the efficiency by which ecological communities capture biologically essential resources, produce biomass, decompose and recycle biologically essential nutrients and that biodiversity increases the "stability" of ecosystem services through time, for many ES, the evidence for the effects of biodiversity is mixed, although biodiversity either directly influenced or is strongly correlated with certain provisioning and regulating services. Therefore, significant gaps both in science and policy need the attention if future ecosystems are to provide the range of services to support more people sustainably.