

Environmentální rizika biodiverzity

Z5151



GEOGRAFICKÝ ÚSTAV
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA MU

Mgr. Karel Brabec, Ph.D.

brabec@sci.muni.cz

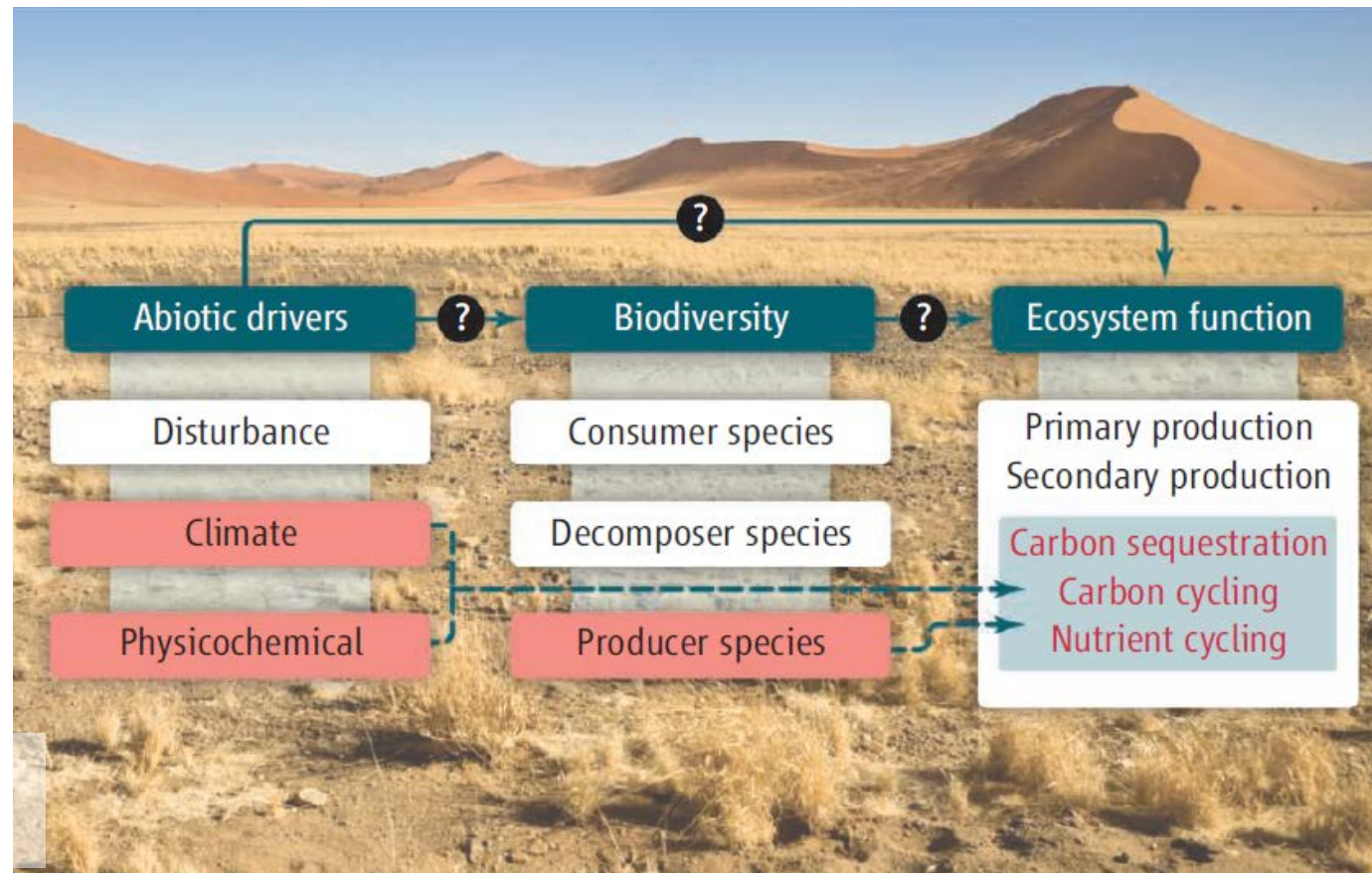
Ekosystémové služby

SYLABUS

- 1) Úvod (struktura ekosystémů, biologická diverzita, ekologické procesy)
- 2) Biodiverzita – teorie, charakteristiky, řídicí faktory
- 3) Biodiverzita – časo-prostorové aspekty
- 4) Environmentální rizika (typologie); schéma DPSIR (Řídicí faktory, Tlaky, Stav, Dopady, Odezvy)
- 5) Ekologie působení stresoru
- 6) Biodiverzita a ekosystémové procesy
- 7) Vztahy biodiverzity ke klimatu
- 8) Scénáře změn využití krajiny
- 9) Změny biotopů (Natura 2000, Ochrana stanovišť)
- 10) Vliv chemického znečištění na biodiverzitu
- 11) Biologické invaze
- 12) Ekosystémové služby**
- 13) Analýza rizik pro biodiverzitu

BIODIVERZITA – PROCESY - FUNKCE

- vliv poklesu biodiverzity na ekosystémové funkce
- dopady na zboží a služby, které ekosystémy poskytují
- narušení biodiverzity na lokální a regionální škále může také snížit rezilienci v rámci větších prostorových škál jako výsledek degradace ekosystémových funkcí



EKOSYSTÉMOVÉ PROCESY

Definice

vnitřní vlastnosti ekosystému, kterými ekosystém udržuje jeho integritu.

Na ekosystémové procesy bývá také nahlíženo jako na „funkce ekosystému“

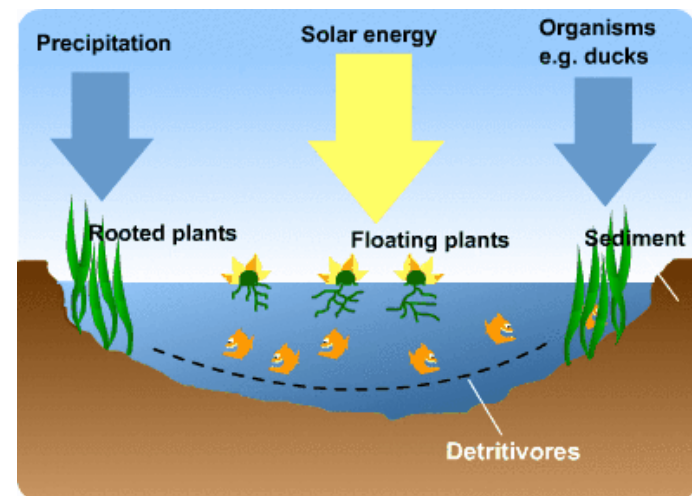
Millennium Ecosystem Assessment (2005)

Ekosystémové procesy

fyzikální, chemické a biologické aktivity a projevy, které spojují organismy s prostředím

Ekosystémové procesy:

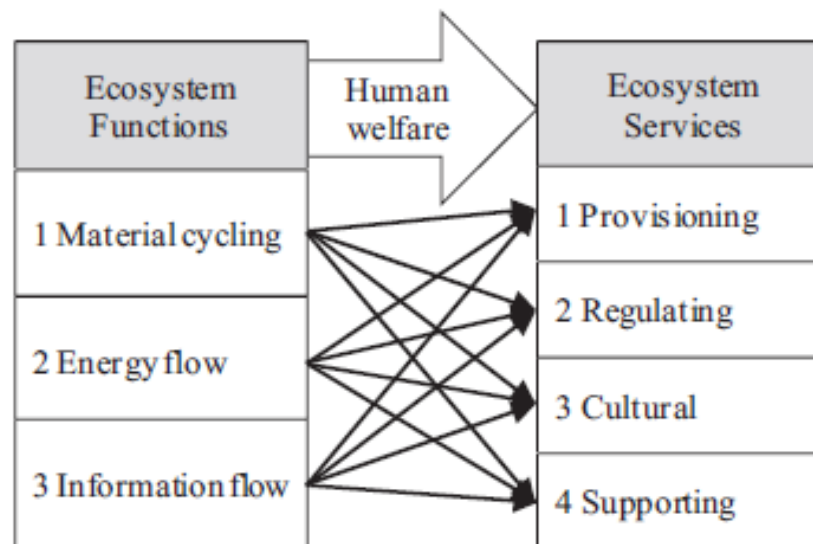
- produkce (rostlinná hmota)
- dekompozice
- koloběh živin (nutrient cycling)
- toky živin a energie



EKOLOGICKÉ PROCESY

Základní ekologické procesy v ekosystémech

- koloběh vody
- biogeochemické cykly (koloběh živin)
- toky energie
- dynamika společenstev (např. jak reaguje složení a struktura ekosystémů na disturbanci (sukcese))



EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY

- *the contributions that ecosystems (whether natural or semi-natural) make to human well-being*
- **ekosystémové služby** bývají odvozovány od ekosystémových procesů a funkcí (všechny přínosy čili užitky, které lidé získávají z ekosystémů)
- **ekosystémové procesy** - přenos energie (např. chemické), hmoty (živiny, voda) a informace (geny, kulturní informace) mezi oddělenými funkčními složkami ekosystému - základní děj podporující život, probíhající s různou intenzitou v přirozeném i pozměněném prostředí
- **ekosystémové funkce** – vnitřní charakteristika ekosystému související s podmínkami a ekosystémovými procesy – ekosystém jejich prostřednictvím udržuje svůj „chod“ (např. rozklad organické hmoty, produkce ekosystému)

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY

Zásobovací služby

- potrava
- sladká voda
- dřevo a vláknina
- palivo
- suroviny (štěrk)

Regulační služby

- regulace podnebí
- regulace záplav
- čištění vody
- opylování
- regulace nemocí

Kulturní služby

- estetické
- duchovní
- vzdělávací
- rekreační

Podpůrné služby

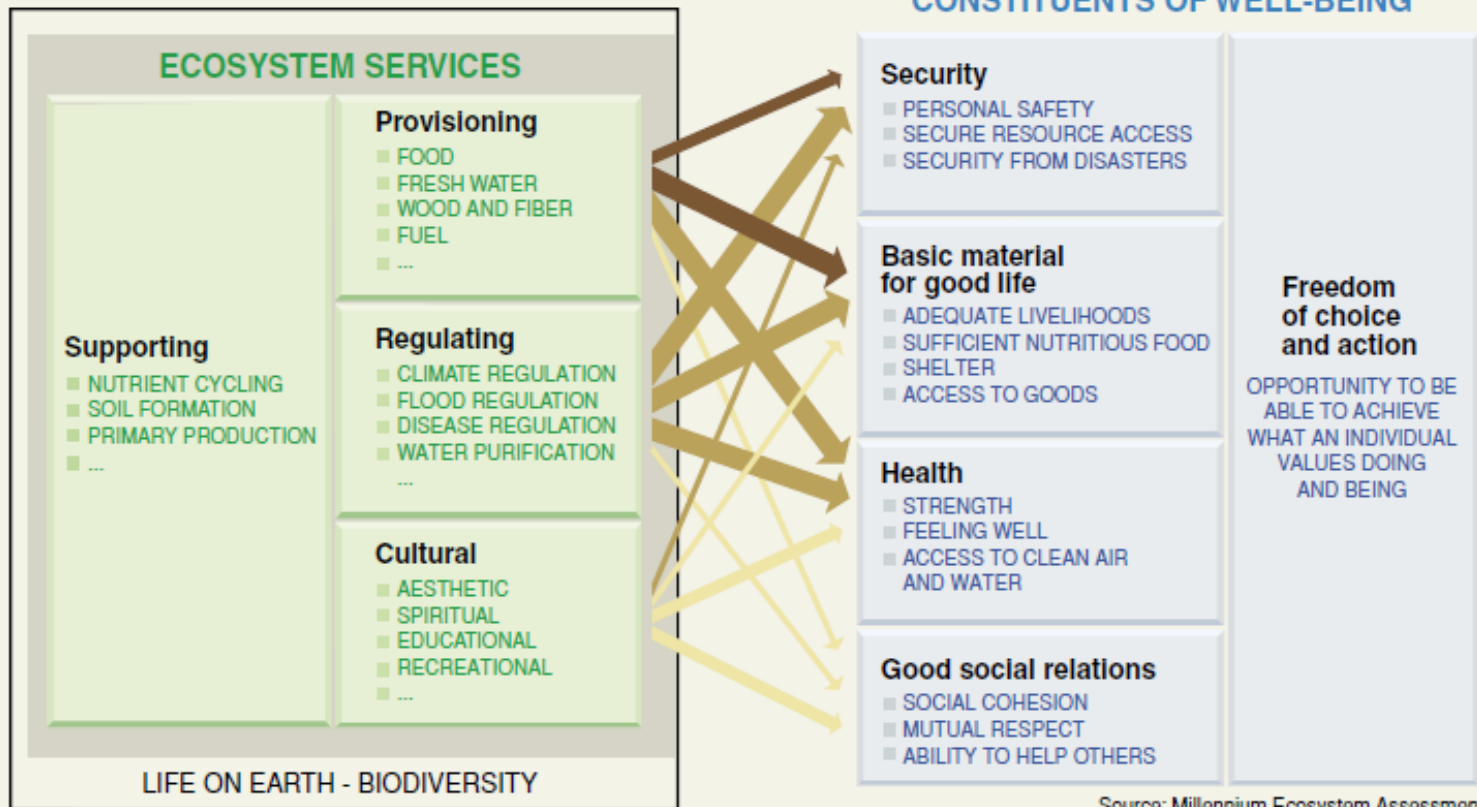
- zachování biodiverzity
- oběh živin
- tvorba půdy
- primární produkce

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY



Findings of the Scenarios Working Group

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT



Source: Millennium Ecosystem Assessment

ARROW'S COLOR
Potential for mediation by socioeconomic factors

- Low
- Medium
- High

ARROW'S WIDTH
Intensity of linkages between ecosystem services and human well-being

- Weak
- Medium
- Strong

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY

Zásobovací služby

- potrava
 - sladká voda
 - dřevo a vláknina
 - palivo
- **food** (including seafood and game), crops, wild foods, and spices
 - **raw materials** (including lumber, skins, fuel wood, organic matter, fodder, and fertilizer)
 - **genetic resources** (including crop improvement genes, and health care)
 - **water**
 - **biogenic minerals**
 - **medicinal resources** (including pharmaceuticals, chemical models, and test and assay organisms)
 - **energy** (hydropower, biomass fuels)
 - **ornamental resources** (including fashion, handicraft, jewelry, pets, worship, decoration and souvenirs like furs, feathers, ivory, orchids, butterflies, aquarium fish, shells, etc.)

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY

Regulační služby

- regulace podnebí
- regulace záplav
- regulace nemocí
- čištění vody

Ecosystem Services	Main Components of Biodiversity Involved	Mechanisms That Produce the Effect	How the Provisioning of Service Scales to Diversity
Regulating services			
Invasion resistance	••• species composition	some key native species are very competitive or can act as biological controls to the establishment and naturalization of aliens	complex relationship; processes depend on identity of dominant species, not species richness
	••• arrangement of landscape units	landscape corridors (e.g., roads, rivers, extensive crops) can facilitate the spread of aliens	complex relationship; size and nature of suitable corridors likely to be different for different organisms
	•• species richness and diversity	all else being equal, species-rich communities are more likely to contain highly competitive species and fewer vacant niches, and therefore to be more resistant to invasions	decreasing curve, often exponential decay to zero in experimental studies
Pollination	••• functional composition of pollinator assemblage	loss of specialized pollinators leads to a reduction of number and quality of fruits produced and plant genetic impoverishment	complex relationship; processes depend on identity of dominant species, not species richness
	•• species richness of pollinator assemblage	lower pollinator species richness leads to a reduction of number and quality of fruits produced and plant genetic impoverishment	linear relationship for co-evolved pollination systems; saturating curve or linear relationship for generalist pollination systems
	•• arrangement and size of landscape units	large landscape units and/or connectivity among them maintain plant genetic pool and number and quality of fruits	saturating curve
Climate regulation	••• arrangement and size of landscape units	size and spatial arrangement of landscape units over large areas influence local-to-regional climate, by lateral movement of air masses of different temperature and moisture	threshold for effect is patch size (landscape diversity) of about 10 km diameter, depending on wind speed and topography
	•• functional composition of vegetation	height, structural diversity, architecture, and leaf seasonal patterns modify albedo, heat absorption, and mechanical turbulence, thus changing local atmospheric temperature and air circulation patterns	linear relationship between albedo and heating; albedo depends on structural diversity and on the plant functional types that dominate the canopy
Carbon sequestration	••• arrangement and size of landscape units	carbon loss is higher at forest edges; as forest fragments decline in size, a larger proportion of the total landscape is losing carbon	nonlinear relationship; as patches get larger, changes in carbon sequestration should saturate (the edges become a smaller proportion of total area); conversely, as patches get smaller, carbon loss increases exponentially with degree of fragmentation
	•• functional composition of vegetation	fast-growing, fast-decomposing, short-leaved, small-sized plants retain less carbon in their biomass than slow-growing, slow-decomposing, long-leaved, large-statured plants	saturating relationship with plant size; linear relationship with surface area of landscape units; note that the diversity has to do with the column to the left; in some cases the shape of this relationship is not related to diversity
	• species richness of vegetation	high species richness can slow down the spread of pests and pathogens, which are important agents of disturbance and carbon loss from ecosystems	saturating curve
Pest and disease control in agricultural systems	••• genetic diversity of crops	reduces density of hosts for specialist pests, and thus their ability to spread	saturating curve, but substantial effects are achieved with only a few species
	•• high richness of crop, weed, and invertebrate species	similar to genetic diversity, but also increases habitat for natural enemies of pest species	saturating curve in general, but some weed or invertebrate species may lead to a complex relationship
	•• spatial distribution of landscape units	natural vegetation patches intermingled with crops are the habitat of many natural enemies against insect pests	saturating curve as the size and number of natural vegetation patches increase; saturation point likely to be different for different groups of natural enemies

REGULAČNÍ SLUŽBY

rezistence vůči invazím

- některé přirozené druhy mohou kompetičními vztahy regulovat uchycování a zdomácnění invazních druhů
- uspořádání krajinných prvků má druhově specifický vliv na invaze
- druhově bohaté společenstvo pravděpodobně obsahuje množství vysoce kompetitivních druhů a méně volných ekologických nik

Ecosystem Services	Main Components of Biodiversity Involved	Mechanisms That Produce the Effect	How the Provisioning of Service Scales to Diversity
Regulating services			
Invasion resistance	••• species composition	some key native species are very competitive or can act as biological controls to the establishment and naturalization of aliens	complex relationship; processes depend on identity of dominant species, not species richness
	••• arrangement of landscape units	landscape corridors (e.g., roads, rivers, extensive crops) can facilitate the spread of aliens	complex relationship; size and nature of suitable corridors likely to be different for different organisms
	•• species richness and diversity	all else being equal, species-rich communities are more likely to contain highly competitive species and fewer vacant niches, and therefore to be more resistant to invasions	decreasing curve, often exponential decay to zero in experimental studies

REGULAČNÍ SLUŽBY

opylování

- význam funkční struktury společenstev opylovačů – ztráta specializovaných druhů (i celkový pokles počtu druhů opylovačů) vede k poklesu počtu a kvality plodů, případně ztrátám genetické diverzity rostlin
- větší krajinné celky a jejich konektivita podporují genetickou variabilitu (genetic pool) a kvalitu plodů

Ecosystem Services	Main Components of Biodiversity Involved	Mechanisms That Produce the Effect	How the Provisioning of Service Scales to Diversity
Pollination	•• functional composition of pollinator assemblage	loss of specialized pollinators leads to a reduction of number and quality of fruits produced and plant genetic impoverishment	complex relationship; processes depend on identity of dominant species, not species richness
	•• species richness of pollinator assemblage	lower pollinator species richness leads to a reduction of number and quality of fruits produced and plant genetic impoverishment	linear relationship for co-evolved pollination systems; saturating curve or linear relationship for generalist pollination systems
	•• arrangement and size of landscape units	large landscape units and/or connectivity among them maintain plant genetic pool and number and quality of fruits	saturating curve

OPYLOVÁNÍ

- včely, čmeláci, další blanokřídlí, motýli, pestřenky (hmyzosprašné rostliny)
- asi 150 kulturních rostlin (84%) v Evropě je závislých na opylení hmyzem (Williams, 1994)

- ovoce (jabloně, citrusy, brokvoň, melouny, jahody, švestky, třešně)
- zelenina (mrkev, brambory, cibule, rajčata, okurky)
- slunečnice, ořechy, koření
- průmyslové plodiny (bavlna, řepka, pohanka)
- vojtěška, jetel
- heřmánek, levandule



OPYLOVÁNÍ - VOLNĚ ŽIJÍCÍ OPYLOVAČI

- **volně žijící opylovači** se ve významné míře podílejí na opylování užitkových i volně rostoucích rostlin
- ohrožení změnami **biotopů** (vhodných pro rozmnožování), pěstováním monokultur větrosprašných plodin, používání pesticidů)
- **pesticidy** mají přímý vliv (mortalita) a nepřímo ovlivňují chování ve smyslu letové aktivity a vyhledávání potravy (menší účinnost získávání potravy)
- **hnojiva** způsobují větší úživnost půdy – pokles diverzity volně rostoucích společenstev v agro-ekosystémech
- **degradace lučních biotopů** (intenzifikace zemědělství, opouštění tradičních způsobů využívání krajiny – pastva ovcí, koz) – ztráta stanovišť poskytujících zásoby opylovačů v zemědělské krajině

REGULAČNÍ SLUŽBY

regulace klimatu

- velikost a prostorové uspořádání krajinných prvků ovlivňuje lokální i regionální klima (laterální pohyb vzdušných mas lišících se teplotou a vlhkostí); výrazným prahem je ploška o průměru 10 km)
- výška, strukturální rozmanitost, skladba a sezónní průběh olistění ovlivňují albedo, absorpci tepla a charakter proudění vzduchu (vliv na teplotu vzduchu a jeho proudění)

Ecosystem Services	Main Components of Biodiversity Involved	Mechanisms That Produce the Effect	How the Provisioning of Service Scales to Diversity
Climate regulation	•• arrangement and size of landscape units	size and spatial arrangement of landscape units over large areas influence local-to-regional climate, by lateral movement of air masses of different temperature and moisture	threshold for effect is patch size (landscape diversity) of about 10 km diameter, depending on wind speed and topography
	•• functional composition of vegetation	height, structural diversity, architecture, and leaf seasonal patterns modify albedo, heat absorption, and mechanical turbulence, thus changing local atmospheric temperature and air circulation patterns	linear relationship between albedo and heating; albedo depends on structural diversity and on the plant functional types that dominate the canopy

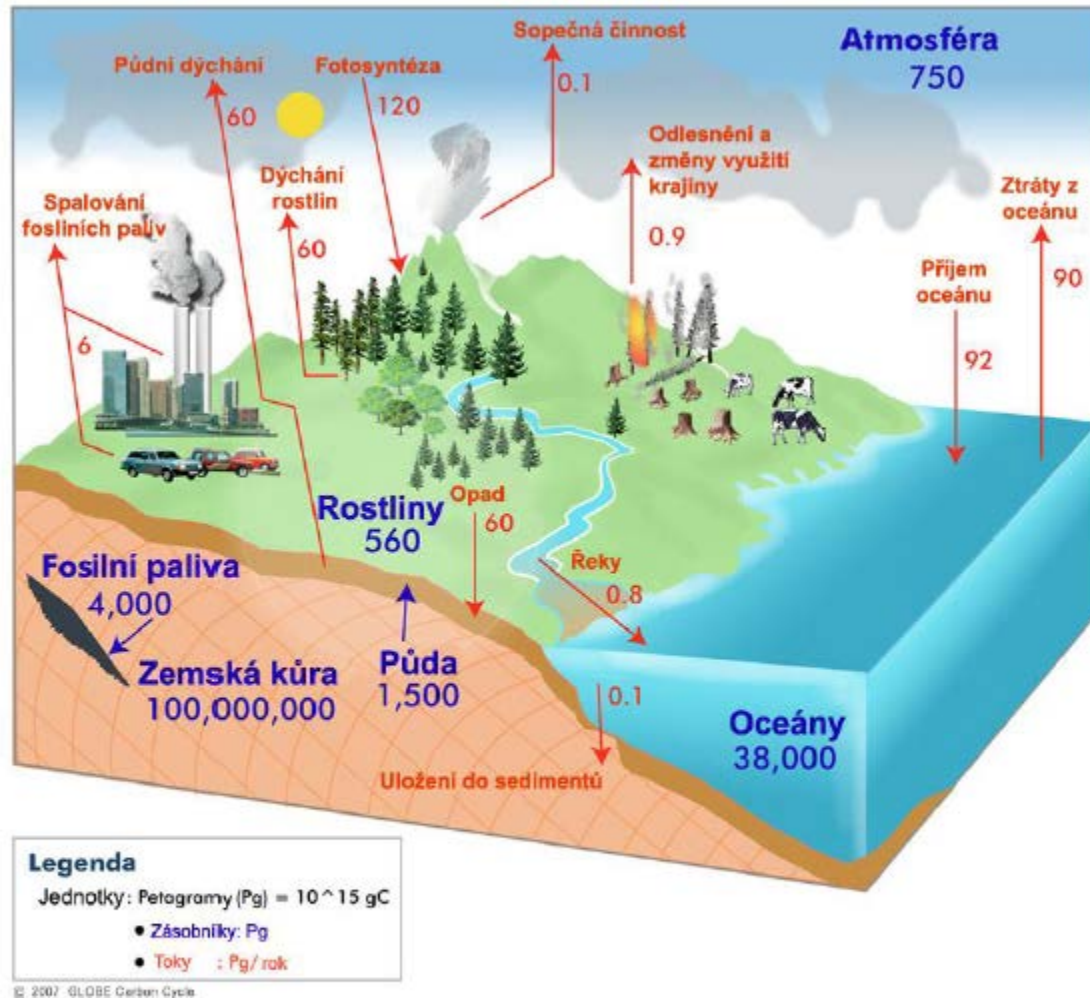
REGULAČNÍ SLUŽBY

sekvestrace uhlíku (ukládání, propad)

- ukládání uhlíku je nejvyšší na okraji lesa (čím větší fragmentace lesa, tím více uhlíku krajina ukládá)
- více ukládají pomalu rostoucí, pomalu se rozkládající, dlouhověké a robustní rostliny
- vysoká druhová rozmanitost může zpomalit šíření škůdců a patogenů (faktory ovlivňující disturbance a ukládání uhlíku v ekosystémech)

Ecosystem Services	Main Components of Biodiversity Involved	Mechanisms That Produce the Effect	How the Provisioning of Service Scales to Diversity
Carbon sequestration	•• arrangement and size of landscape units	carbon loss is higher at forest edges; as forest fragments decline in size, a larger proportion of the total landscape is losing carbon	nonlinear relationship; as patches get larger, changes in carbon sequestration should saturate (the edges become a smaller proportion of total area); conversely, as patches get smaller, carbon loss increases exponentially with degree of fragmentation
	•• functional composition of vegetation	fast-growing, fast-decomposing, short-leaved, small-sized plants retain less carbon in their biomass than slow-growing, slow-decomposing, long-leaved, large-statured plants	saturation relationship with plant size; linear relationship with surface area of landscape units; note that the diversity has to do with the column to the left; in some cases the shape of this relationship is not related to diversity
	• species richness of vegetation	high species richness can slow down the spread of pests and pathogens, which are important agents of disturbance and carbon loss from ecosystems	saturation curve

SEKVESTRAČE UHLÍKU



Obr. 2: Globální cyklus uhlíku

Zdroj: Projekt koloběh uhlíku 2007

SEKVESTACE UHLÍKU



Obr. 8: Zásoba organického uhlíku v půdách

Zdroj: Atlas krajiny České republiky 2009

Tab. 3: Zásoby uhlíku ve světových biomech

Biom	Rozloha (Mha)	Hustota C (Mg/ha)		Zásoba C (Pg)	
		Vegetace	Půda	Vegetace	Půda
Tundra	927	9	105	8	97
Boreální lesy/tajga	1 372	64	343	88	471
Lesy mírného pásu	1 038	57	96	59	100
Tropické lesy	1 755	121	123	212	216
Mokřady	280	20	723	6	202
Celkem	5 672	průměr 54	průměr 189	373	1 086

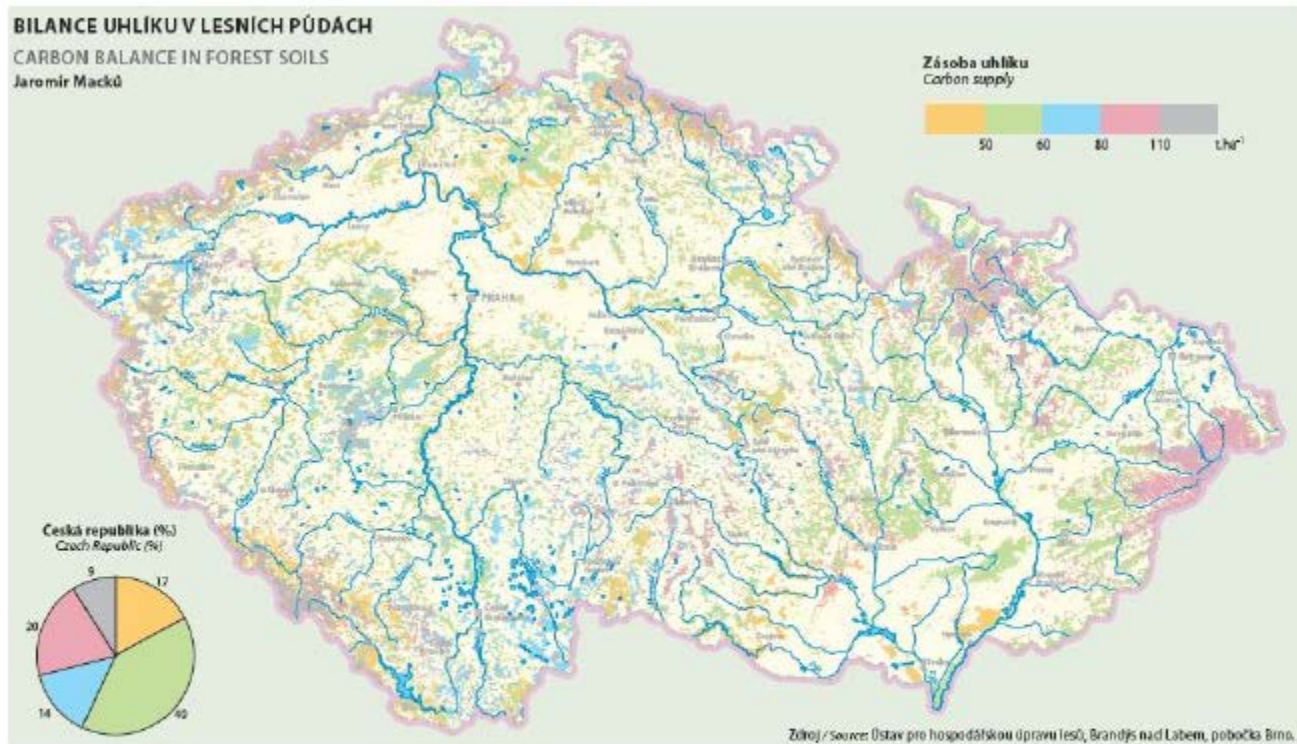
Zdroj: Lal 2005

SEKVESTRACE UHLÍKU

BILANCE UHLÍKU V LESNÍCH PŮDÁCH

CARBON BALANCE IN FOREST SOILS

Jaromír Macků



Obr. 12: Bilance uhlíku v lesních půdách

Zdroj: Atlas krajiny České republiky 2009

Tab. 6: Množství uhlíku pod různými druhy dřevin

Druh dřeviny	Počet lokalit	C v půdě (t/ha)
Borovice	188	57
Smrk	146	130
Jedle	16	114
Buk	51	144
Dub	26	87

Zdroj: de Vries a kol. (2003)

REGULAČNÍ SLUŽBY

ochrana před škůdci a nemocemi (v agro-ekosystémech)

- genetická diverzita plodiny snižuje hustotu hostitelů pro specializované škůdce a tím i jejich možnosti šíření
- vysoká druhová bohatost plodin, plevelů a bezobratlých živočichů má podobné účinky jako genetická diverzita a navíc rozšiřuje spektrum habitatů pro přirozené nepřátele škůdců
- prostorová distribuce krajinných prvků ovlivňuje promísení obdělávané půdy s přirozenou vegetací, která poskytuje biotopy pro nepřátele škůdců

Ecosystem Services	Main Components of Biodiversity Involved	Mechanisms That Produce the Effect	How the Provisioning of Service Scales to Diversity
Pest and disease control in agricultural systems	•• genetic diversity of crops	reduces density of hosts for specialist pests, and thus their ability to spread	saturation curve, but substantial effects are achieved with only a few species
	•• high richness of crop, weed, and invertebrate species	similar to genetic diversity, but also increases habitat for natural enemies of pest species	saturation curve in general, but some weed or invertebrate species may lead to a complex relationship
	•• spatial distribution of landscape units	natural vegetation patches intermingled with crops are the habitat of many natural enemies against insect pests	saturation curve as the size and number of natural vegetation patches increase; saturation point likely to be different for different groups of natural enemies

PODPŮRNÉ SLUŽBY

Podpůrné služby

- oběh živin
- tvorba půdy
- primární produkce

Ecosystem Services	Main Components of Biodiversity Involved	Mechanisms That Produce the Effect	How the Provisioning of Service Scales to Diversity
<i>Supporting services</i>			
Amount of primary production	••• functional composition of plant assemblage	faster-growing, bigger, more efficient, more locally adapted plants will produce more biomass in low-diversity systems, coexisting plants with very different (complementary) resource use strategies will take up more resources	complex relationship; processes depend on identity of dominant species, not species richness saturating curve
	•• species richness of plant assemblage	a larger species pool is more likely to contain groups of complementary species and individual species that are highly productive, both of which should lead to higher productivity of the community	saturating curve
Stability of primary production	••• genetic diversity	large genetic variability within a crop species buffers production against losses due to diseases and environmental change	saturating curve
	••• species richness	polycultures (more than one species cultivated together) maintain production over a broader range of conditions	saturating curve
	••• functional composition of plant assemblage	life history, resource use strategy, and regeneration strategy of dominant plants determine resistance and resilience of ecosystem functioning against perturbations	complex relationship; stability depends on identity of dominant species, not species richness saturating curve; subordinate species can totally or partially compensate for functions of dominants
Provision of habitat	••• habitat diversity, including spatial distribution, size and shape of landscape units	connectivity, landscape heterogeneity, and large landscape units are necessary for migrating species and species that need large foraging areas	complex relationship, likely to be different for different kinds of organisms
	••• functional composition of vegetation	some vertebrates need a complex vegetation structure for breeding and roosting	complex relationship; stability depends on identity of dominant species, not species richness
	•• species richness	the more species at each trophic level, the more species herbivores, predators, and/or pathogens are provided a resource base	saturating curve

PODPŮRNÉ SLUŽBY

Velikost primární produkce

- rychle rostoucí, většího vzrůstu, lépe přizpůsobené k místním podmínkám produkují více biomasy
- v systémech s nízkou diverzitou budou koexistující druhy rostlin s rozdílnými (doplňkovými) strategiemi využívání zdrojů využívat větší množství těchto zdrojů
- rozmanitá společenstva rostlin mají větší pravděpodobnost zahrnovat skupiny vzájemně komplementárních druhů a jednotlivé druhy s vysokou produktivitou = vysoká produktivita společenstva

Ecosystem Services	Main Components of Biodiversity Involved	Mechanisms That Produce the Effect	How the Provisioning of Service Scales to Diversity
<i>Supporting services</i>			
Amount of primary production	•• functional composition of plant assemblage	faster-growing, bigger, more efficient, more locally adapted plants will produce more biomass in low-diversity systems, coexisting plants with very different (complementary) resource use strategies will take up more resources	complex relationship; processes depend on identity of dominant species, not species richness saturating curve
	•• species richness of plant assemblage	a larger species pool is more likely to contain groups of complementary species and individual species that are highly productive, both of which should lead to higher productivity of the community	saturating curve

PODPŮRNÉ SLUŽBY

Stabilita primární produkce

- velká genetická diverzita plodin tlumí výkyvy produkce způsobené nemocemi nebo změnami prostředí
- polykultury (více než jedna plodina) si uchovávají produktivitu v rámci širšího rozsahu parametrů prostředí (ve srovnání s monokulturami)
- životní strategie, způsoby využívání zdrojů a schopnosti regenerace dominantních rostlinných druhů určují rezistenci a odolnost (resilience) ekosystému vůči narušení

Ecosystem Services	Main Components of Biodiversity Involved	Mechanisms That Produce the Effect	How the Provisioning of Service Scales to Diversity
Stability of primary production	••• genetic diversity	large genetic variability within a crop species buffers production against losses due to diseases and environmental change	saturation curve
	••• species richness	polycultures (more than one species cultivated together) maintain production over a broader range of conditions	saturation curve
	••• functional composition of plant assemblage	life history, resource use strategy, and regeneration strategy of dominant plants determine resistance and resilience of ecosystem functioning against perturbations	complex relationship; stability depends on identity of dominant species, not species richness saturation curve; subordinate species can totally or partially compensate for functions of dominants

PODPŮRNÉ SLUŽBY

Poskytnutí habitatů

- konektivita, heterogenita krajiny a velké krajinné prvky jsou nezbytné pro migrující druhy a pro druhy vyžadující velká loviště
- někteří obratlovci vyžadují složitou strukturu vegetace pro rozmnožování a odchov mláďat
- čím více druhů na jednotlivých trofických úrovních, tím více druhů herbivorů, predátorů nebo patogenů přispívá do základny dostupných zdrojů

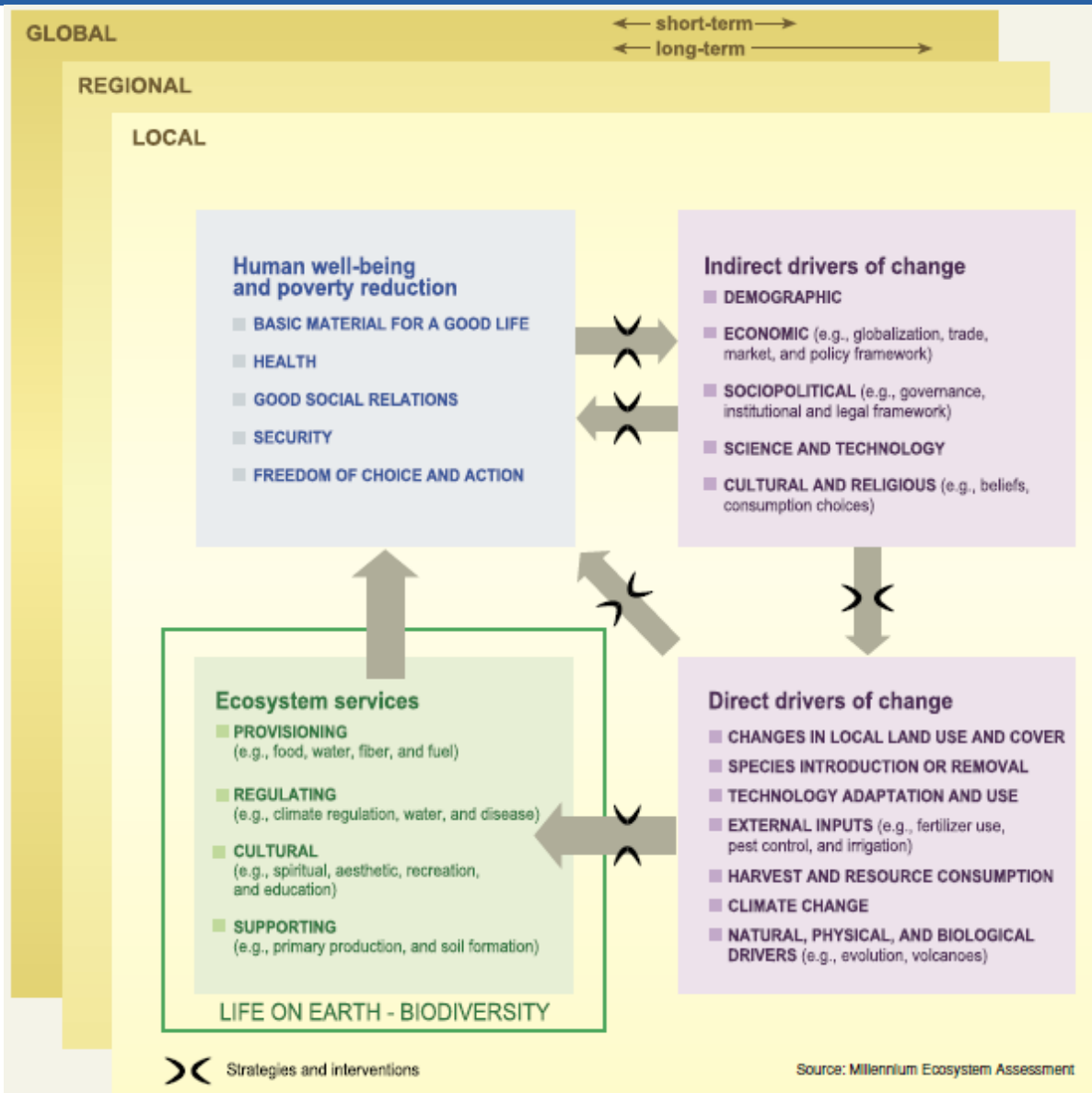
Ecosystem Services	Main Components of Biodiversity Involved	Mechanisms That Produce the Effect	How the Provisioning of Service Scales to Diversity
Provision of habitat	••• habitat diversity, including spatial distribution, size and shape of landscape units	connectivity, landscape heterogeneity, and large landscape units are necessary for migrating species and species that need large foraging areas	complex relationship, likely to be different for different kinds of organisms
	••• functional composition of vegetation	some vertebrates need a complex vegetation structure for breeding and roosting	complex relationship; stability depends on identity of dominant species, not species richness
	•• species richness	the more species at each trophic level, the more species herbivores, predators, and/or pathogens are provided a resource base	saturation curve

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY

Kulturní služby

- estetické
 - duchovní
 - vzdělávací
 - rekreační
- **cultural** (including use of nature as motif in books, film, painting, folklore, national symbols, architect, advertising, etc.)
 - **spiritual and historical** (including use of nature for religious or heritage value)
 - **recreational experiences** (including ecotourism, outdoor sports, and recreation)
 - **science and education** (including use of natural systems for school excursions, and scientific discovery)

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY



EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY A BIODIVERZITA

úloha organismů z hlediska ekosystémových služeb (Mace et al. 2012):

1. organismy jsou **regulátorem ekosystémových procesů**: koloběh půdních živin je určován složením společenstev (edafonu) v půdě a řada organismů se podílí na rozkladu organické hmoty
2. organismy přímo **přispívají** k některým **statkům (zboží)**, které se s různým úspěchem pokoušíme ohodnotit. Druhy bezprostředně ovlivňují poskytování služeb přírodou lidské civilizaci (např. 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)
3. organismy samotné **jsou statky** – **i/** druhy, které jsou předmětem obchodu (ryby, mořští živočichové, stromy, okrasné rostliny, živočichové chovaní, jako jsou mazlíčci); **ii/** druhy vlajkové nebo deštníkové, druhy mající pro člověka kulturní, náboženskou či estetickou hodnotu

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY

Gildy

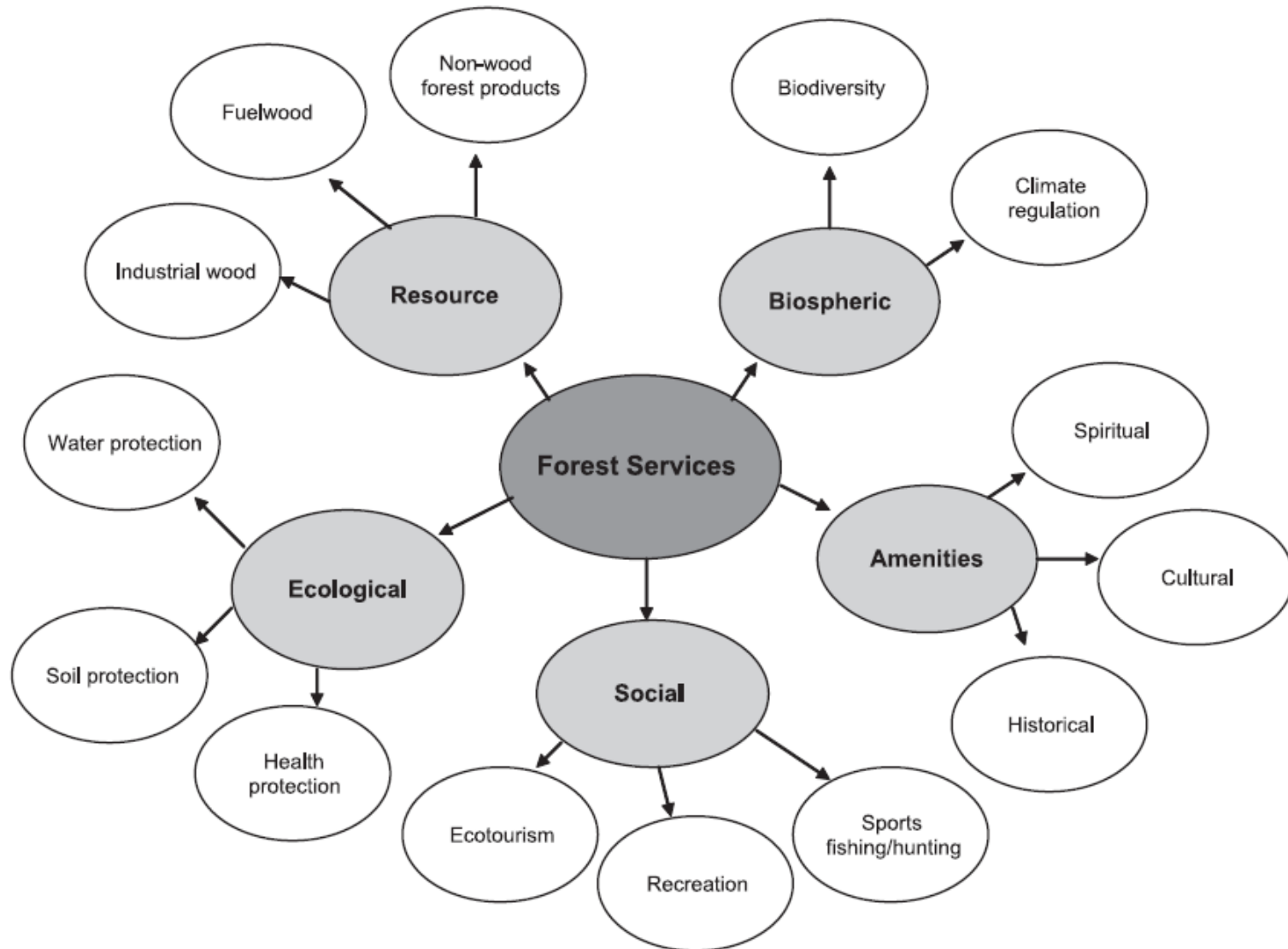
- skupina druhů se společným výskytem vymezeným podmínkami prostředí, jako jsou teplota nebo vlhkost nebo skupinu druhů, které shodně využívají určité zdroje, např. potravní (např. semenožraví ptáci listnatého lesa)
- označujeme tak skupinu organismů, které shodně ovlivňují vlastnosti a procesy v ekosystému nebo které shodně reagují na změny v prostředí (Wilson 1999)

HORSKÉ EKOSYSTÉMY

Ekosystémové služby

- **Provisioning services:** extractive resources that primarily benefit lowland populations (water for drinking and irrigation, timber, and so on) and ecosystem production (agricultural production for local subsistence and for export; pharmaceuticals and medicinal plants; and non-timber forest products);
- **Regulating and supporting services:** biodiversity, watershed and hazard prevention, climate modulation, migration (transport barriers/routes), soil fertility, soil as storage reservoir for water and carbon
- **Cultural services:** spiritual role of mountains, biodiversity, recreation, and cultural and ethnological diversity

LESNÍ EKOSYSTÉMY



OBHOSPODAŘOVANÉ EKOSYSTÉMY

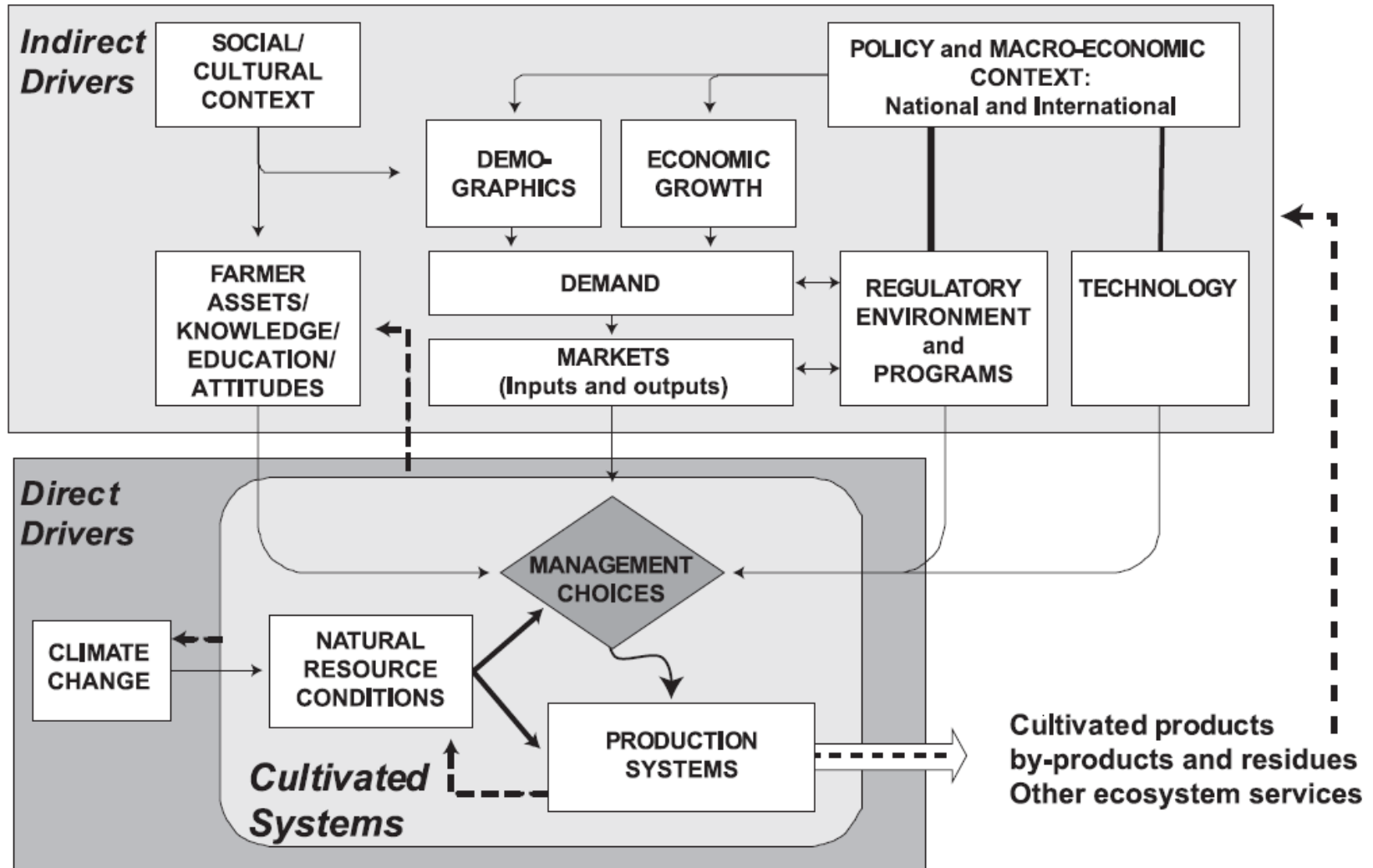


Figure 26.7. Interactions between Drivers of Cultivated Systems



OBHOSPODAŘOVANÉ EKOSYSTÉMY

Table 26.4. Biodiversity and Cultivated Systems

	Inside Cultivated Systems	Outside Cultivated Systems
Components of production	<i>crops, livestock, aquacultured fish</i>	<i>wild food sources</i>
Sources of genetic improvement	<i>crops and crop wild relatives</i>	<i>crop wild relatives (also ex situ collections in gene banks and breeders collections)</i>
Biodiversity providing ecosystem services to agricultural production	"associated biodiversity" including soil biota, natural enemies of pests and pollinators, as well as alternative forage plants for pollinators; alternative prey for natural enemies	alternative forage plants for pollinators etc. in the wide landscape
	biodiversity that protects water supplies, prevents soil erosion, etc.	biodiversity that protects water supplies, prevents soil erosion, etc.
Other biodiversity	other biodiversity, including species of conservation/aesthetic interest (e.g., farmland birds)	other wild biodiversity

Key:

italics

Definition of genetic resources for food and agriculture



Different definitions of "agricultural biodiversity"

URBÁNNÍ EKOSYSTÉMY

Table 27.9. Priority Problems in Urban Systems and Ecosystem Services at Three Different Spatial Scales

Problem and Characteristics	Intra-Urban (Urban Systems as Human Habitats)	Urban-Region (Urban Systems and Their Biospheres)	Urban-Globe (Urban Systems and Global Ecosystems)
Priority problem identified	unhealthy and unpleasant living environments	deteriorating relations with adjoining ecosystems	excessive “ecological footprints”
Urban areas most closely associated with problems	low-income cities and neighborhoods	large, middle-income, industrial cities	affluent cities and suburbs
Indirect driving forces	demographic change, inequality; trade and development that ignores ecology of infectious diseases and urban ecosystem services	industrialization, motorization; trade and development that ignores impacts on adjoining ecosystems	material affluence, waste generation; trade and development that ignores global ecosystem impacts
Direct driving forces	inadequate household access to safe water, sanitation, clean fuels, land for housing	ambient air pollution, groundwater degradation, river pollution, resource plundering, land use pressures	greenhouse gas emissions, import of resource and waste intensive goods (linear vs. circular flows)
Negative impacts associated with problem	spread of infectious diseases, loss of human welfare and dignity	loss of natural ecosystem services, “modern” diseases, declining agroecosystem productivity	global climate change, loss of biodiversity, depletion of globally scarce natural resources
Temporal characterization of key processes	rapid	varied	slow
Example of historically relevant response	sanitary reform	pollution controls	sustainable cities?

SLADKOVODNÍ EKOSYSTÉMY

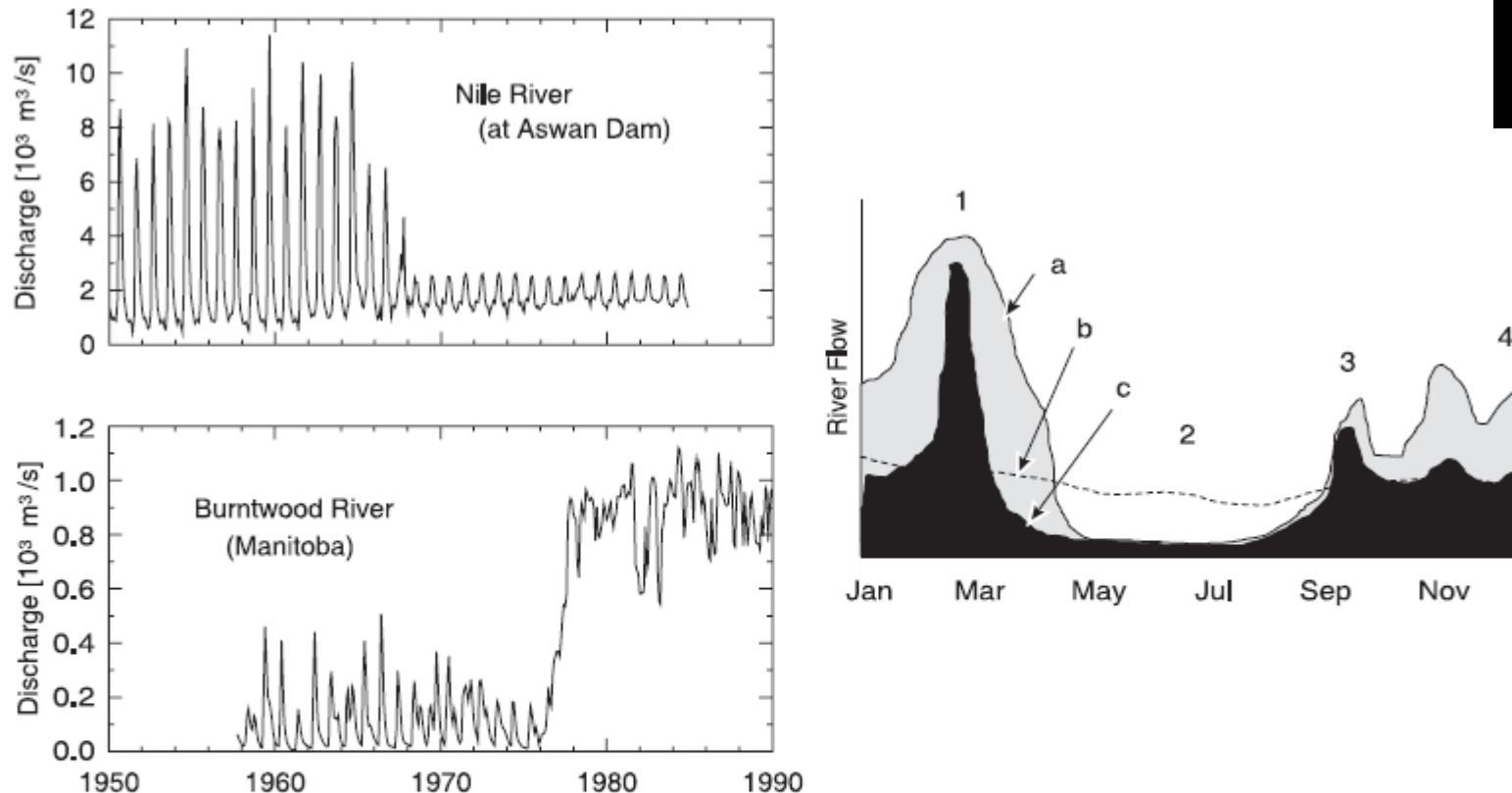


Figure 7.4. Managing for Environmental Flows: Contrasts among Natural, Reservoir-affected, and Reconstituted River Discharge Regimes. Observed alteration of natural flow regimes (left) arises from the provision of freshwater services, as through impoundment on the Nile River and interbasin transfer to optimize hydropower on the Burntwood River (Vörösmarty 2002). Environmental flow management attempts (right) to preserve key facets of the (a) natural flow regime in light of (b) typical 20th century flow distortion after damming. Condition (c) represents a partially “re-naturalized” flow regime, which retains important hydrologic characteristics: 1) peak wet season flood, 2) baseflow during the dry season, and 3) a “flushing” flow at the start of the wet season to cue life cycles, and 4) variable flows during the early wet season. Flow regime (b) shows many more negative effects than (c), even though both regulate similar volumes of water annually. (Right panel adapted from Tharme and King 1998)

SLADKOVODNÍ EKOSYSTÉMY

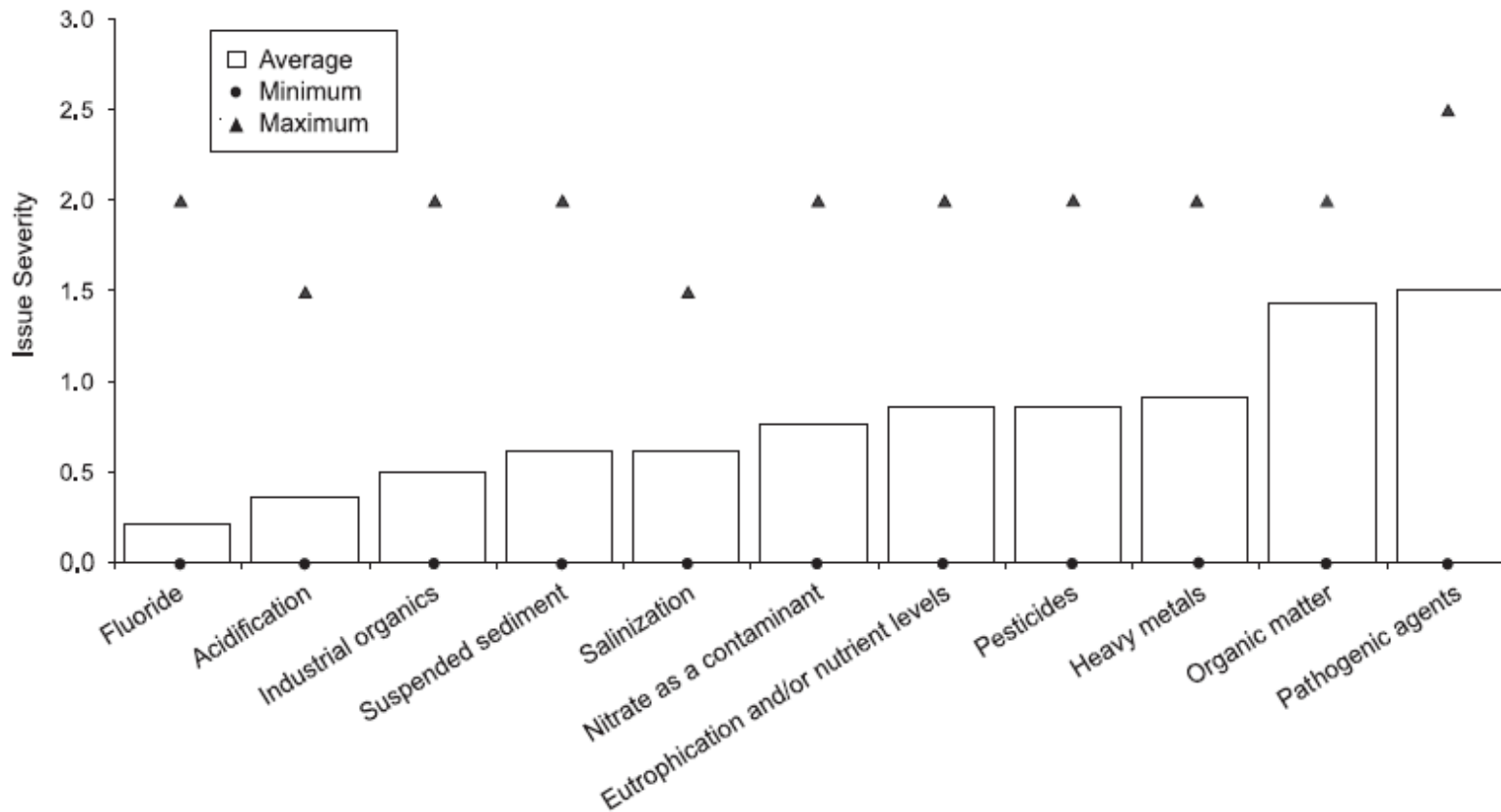


Figure 7.7. Ranking of Globally Significant Water Quality Issues Affecting the Provision of Freshwater Services for Water Resource End Uses. Averages show the general tendencies for specific pollutants, but a wide range is noted, with minima in all cases ranked zero and maxima often several times more severe than the mean condition. Although this ranking shows organic matter pollution and pathogens to be relatively more important at the global scale, information to quantify the degree to which water supplies are compromised by pollution is currently insufficient. Scores are as follows: 0: No problem or irrelevant; 1: Some pollution, water can be used if appropriate measures are taken; 2: Major pollution with impacts on human health and/or economic use, or aquatic biota; 3: Severe pollution—impacts are very high, losses involve human health and/or economy and/or biological integrity. (Based on expert opinion; Meybeck et al. 1991, updated by Meybeck 2003)

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY ŘÍČNÍ KRAJINY

Koalice pro řeky

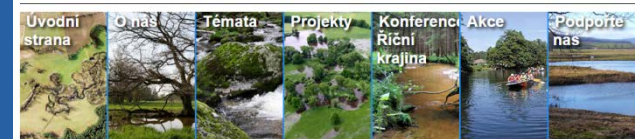


www.koaliceproreky.cz/temata/ekosystemove-sluzby-ricni-krajiny/

- úpravy řek a transformace říční krajiny → ztráta mnoha funkcí:
- transformace povodňové vlny, přirozené samočistící procesy, biotopy, estetická hodnota, rekreační potenciál
- tyto funkce začínají chybět - zajišťovány uměle – stavba přehrad, akvaparků, revitalizace

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY ŘÍČNÍ NIVY

Koalice pro řeky



www.koaliceproreky.cz/temata/ekosystemove-sluzby-ricni-krajiny/

- rostlinná (přírůstek polních plodin, píce, dřeva) a živočišná produkce (včetně ryb a lovné zvěře)
- protipovodňová ochrana (transformace povodňové vlny a retence sedimentů)
- ochrana proti suchu (dotace průtoků a zásob podzemních vod)
- samočištění vody (retence živin)
- rekreace
- útočiště biodiversity
- stabilizace klimatu (stabilizace uhlíkového cyklu a disipace sluneční energie)

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY ŘÍČNÍ KRAJINY

Koalice pro řeky



www.koaliceproreky.cz/temata/ekosystemove-sluzby-ricni-krajiny/

- komplexní přírodní systémy jsou dynamické a těžko predikovatelné
- k jedné ekosystémové službě přispívá většinou několik jednotlivých, ale navzájem spřažených procesů (například bilanci uhlíku určuje primární produkce a dekompozice, závisující na koloběhu živin a dostupnosti vody)
- služby, které mají dopad na subjekty, hospodařící na území daného ekosystému, lze vyčíslit **nejlépe** (sklizeň dřeva, lovná zvěř, ryby)
- **obtížněji** lze vyčíslit služby s dopadem na širší okolí (protipovodňová ochrana, čištění vody, rekreace)
- **nejobtížnější** je situace u služeb s dopadem na globální ekosystém Země (stabilizace klimatu sekvestrací uhlíku a retencí vody, ochrana biodiversity)

INTERAKCE MEZI EKOSYSTÉMOVÝMI SLUŽBAMI

přehrada Tři soutěsky

- ochrana před povodněmi + hydroenergetické využití (priorita)
- díky zpomalení proudění rozvoj bilharziózy
- redukce odstraňování odpadních vod (průmyslových i splaškových)
- přestěhování 2 mil. obyvatel, zatopení mnoha sídel a historických památek
- sesuvy půdy, eroze půdy (vyžaduje další přesídlování)
- nejprve lidé podněcováni k hospodaření v říční nivě a návazně vznikla potřeba ochrany před povodněmi
- důsledky stavby: nevratné, prostorově rozsáhlé, dlouhodobé

[https://cs.wikipedia.org/wiki/T%C5%99i_sout%C4%9Bsky_\(hr%C3%A1z\)#/media/File:ThreeGorgesDam-China2009.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/T%C5%99i_sout%C4%9Bsky_(hr%C3%A1z)#/media/File:ThreeGorgesDam-China2009.jpg)



Ekosystémové služby: k čemu nám jsou?

přednášel David Pithart

<http://www.forumochranyprirody.cz>

https://www.youtube.com/watch?time_continue=15&v=S4CLy4767M8&feature=emb_logo