

Ekosystémové služby

*Základní koncept • rozdělení ES • metody
hodnocení • scénáře budoucího vývoje*

Ekosystémové služby (ES) – základní koncept

Biofyzikální nebo ekonomické hodnocení funkcí ekosystémů, které přinášejí přímý či nepřímý užitek lidem (společnosti).

Většina funkcí ekosystémů je považována za samozřejmou a jejich ekonomická hodnota je nulová. Hodnota brána v potaz až jako reakce na ničení ekosystémů, kdy se funkce musí nahrazovat uměle. Např. retence vody v krajině.

Hlavní přínos:

- Možnost sčítat hodnoty různých služeb
- Dojít ke spravedlivějšímu ocenění ekosystémů
- Podpora v ochraně ekosystémů a v rozhodování o využití krajiny



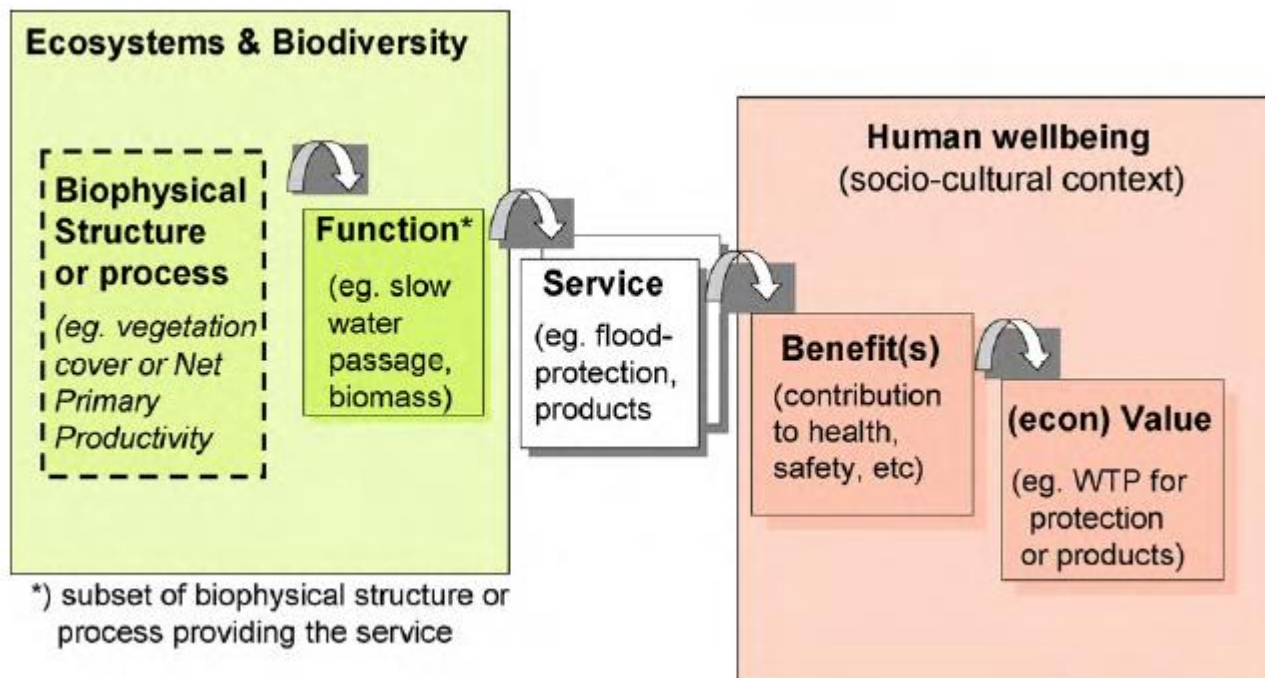
Př. Nákupní centrum v záplavové zóně – zmenšení retenčního prostoru nivy. Byla funkce nivy oceněna nebo považována za nulovou? Musel ji developer nahrazovat?

Ekosystémové služby – základní koncept

Cíle posuzování ES podle mezinárodní studie **The Economics of Ecosystems and Biodiversity - TEEB (2010)**:

- 1. Zviditelnění hodnoty přírody.** Hodnocení ES přispívá k informování o roli biologické rozmanitosti a ekosystémových služeb v ekonomice a společnosti. Důsledky pro kvalitu lidského života.
- 2. Začlenění do rozhodování.** Ekonomické hodnocení ES může být kontroverzní, ale v současnosti je dostupná řada metod umožňujících ocenění ES na různých úrovních.
- 3. Snížení rizika a nejistoty.** Biodiverzita přispívá k rezilienci ekosystémů a poskytuje pojistku pro zajištění služeb při měnících se podmínkách životního prostředí.
- 4. Hodnota pro budoucnost.** Současná správa ES ovlivňuje budoucí generace. Hodnocení ES poskytuje podklady pro analýzu přínosů a nákladů při zohlednění různých scénářů vývoje.
- 5. Měření pro management.** Investice do indikátorů biologické rozmanitosti a ekosystémových služeb, jejich mapování a hodnocení vede k lepší správě a managementu přírodních zdrojů.

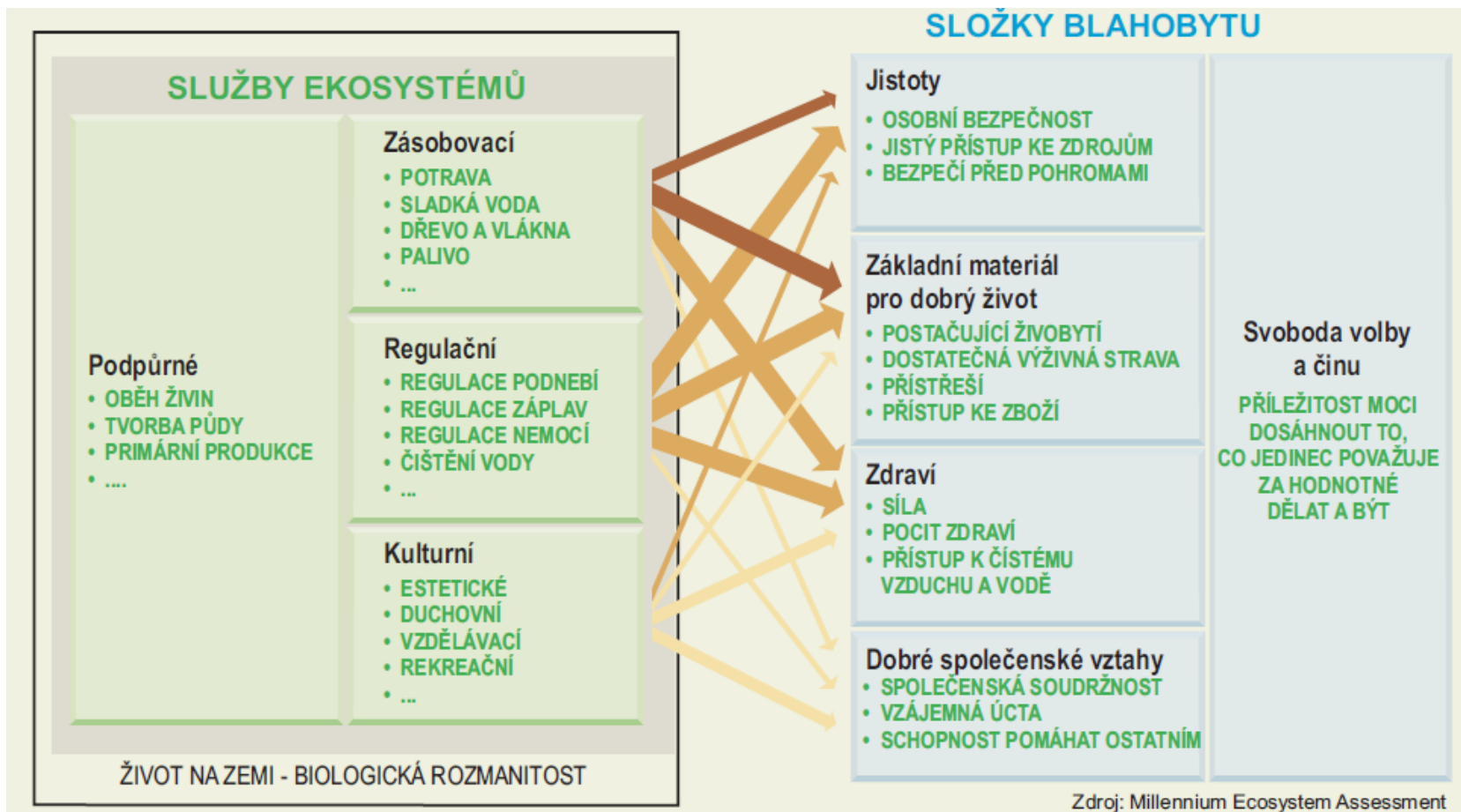
Kaskáda ES – vztah mezi ekosystémy a lidským blahobytem



Např. funkce retence živin v mokřadu je založena na procesu retence vody (transportní medium) a rozkladu organické hmoty bakteriemi, které jsou závislé na přísunu kyslíku do ekosystému mokřadními rostlinami

Přínos lze vyjádřit biofyzikálně i ekonomicky – množství živin na jednotku plochy za rok nebo finanční tok na jednotku plochy za rok

Rozdělení ES – podle Millenium Ecosystem Assessment (2005)



BARVA ŠIPKY

Potenciál pro zprostředkování socioekonomickými faktory

- malý
- střední
- vysoký

TLOUŠTKA ŠIPKY

Síla vazby mezi službou ekosystému a lidským blahobytem

- slabá
- střední
- silná

Rozdělení ES – podle Millenium Ecosystem Assessment (2005)

Zásobovací služby, zahrnující obvykle hmotné či produkční aspekty životního prostředí, jako jsou zemědělské plodiny, hospodářská zvířata, dřevo či voda;

Regulační služby, zahrnující výsledky ekosystémových procesů, které vedou k přímému užitku či spotřebě lidskou společností (např. regulace klimatu, čištění vody, ochrana před živelními pohromami);

Kulturní služby, zahrnující obvykle nehmotné přínosy existence ekosystémů, například prostředí pro rekreaci či vzdělávání, zdravotní přínosy kontaktu s přírodou;

Podpůrné služby či služby biotopů, zahrnující aspekty fungování ekosystémů nezbytné pro udržení života.

Snahy o jednotnou klasifikaci

Např. společná mezinárodní klasifikace ES (Common International Classification of Ecosystem Services, CICES)



CICES 2013
Towards a Common International
Classification of Ecosystem Services

Příklady kategorií ES – podle MEA a TEEB

Služba ekosystému	Specifikace
Zásobovací služby	
Produkce zemědělských plodin	Rostlinná výroba, produkce potravin včetně produkce krmiv, plodiny pro výrobu koření a nápojů
Produkce technických plodin	Vláčna, olejnin, energetické plodiny
Produkce hospodářských zvířat	Pastva hospodářských zvířat jako zdroj masa
Produkce ryb	Mořské a vnitrozemské rybníkářství
Produkce dřeva	Dřevní hmota, stavební dřevo, palivové dřevo
Nedřevní lesní produkty (NTFP)	Lesní produkty jako zdroj obživy (lesní ovoce, houby, zvěřina)
Genetické zdroje	Geny a genetická informace využívaná při šlechtění živočichů a rostlin a v biotechnologiích
Dodávky vody	Čerpání pitné a užitkové vody, voda pro zavlažování
Regulační služby	
Regulace kvality ovzduší	Kapacita ekosystémů odstraňovat znečištění a toxické látky z ovzduší
Regulace globálního klimatu	Ovlivnění radičního působení zachycováním nebo uvolňováním skleníkových plynů změnami užití ekosystémů
Regulace místního klimatu	Změny užití ekosystémů lokálně ovlivňují místní teplotu, proudění větru, radiaci a rozložení srážek
Regulace odtoku vody	Časování a velikost srážek, záplav a doplňování vody v podzemních zvodních je ovlivněno změnami využití území, především změnami schopnosti systémů zadržovat vodu (například přeměna mokřadů nebo lesů na zemědělskou půdu či zastavění travních porostů městskou zástavbou)
Regulace eroze	Významnou roli v zadržování půdy a prevenci sesuvů hraje vegetační pokryv
Udržování kvality vody	Ekosystémy filtrují a rozkládají organické odpady vypouštěné do vnitrozemských vodních ploch i přímořských a mořských ekosystémů
Ochrana před záplavami	Ekosystémy jako říční nivy, mangrovy omezují škody způsobené záplavami nebo přívalovými vlnami
Zneškodňování odpadních látek/odstraňování živin	Ekosystémy asimilují a detoxikují škodlivé látky, recyklují a odbourávají nadměrný přísun živin
Regulace nosičů nemocí	Regulace patogenů, např. cholery, a mohou změnit množství přenašečů chorob, např. komárů
Opylování	Změny ekosystémů ovlivňují rozložení, množství a účinnost opylovačů

Příklady kategorií ES – podle MEA a TEEB

Služba ekosystému	Specifikace
Kulturní služby	
Rekreace a cestovní ruch	Přírodní hodnoty jakožto hlavní důvod cestování a rekreace
Estetické hodnoty	Vnímání estetické hodnoty krajiny či ekosystémů
Kulturní dědictví a vztah k místu	Existence tradiční krajiny utvářené specifickým vztahem lidí a přírody (vinohrady, sady, rybníky apod.)
Duchovní a náboženský význam	Významná a poutní místa, posvátná přírodní území
Vědecké využití ekosystémů	Využití ekosystémů a biodiverzity pro vědecký výzkum a vzdělávání
Existenční hodnota	Hodnota přisouzená na základě existence ekosystémů, jejich služeb a biodiverzity
Podpůrné služby/služby biotopů	
Podpora životních cyklů	Prostředí pro udržování životních cyklů organismů
Udržování genetické diverzity	Udržování genetické diverzity volně žijících organismů
Půdotvorba	Zajištění procesů obnovy a tvorby půdy
Cyklus živin	Zajištění koloběhu živin

Kdy může ekosystém poskytovat služby

Schopnost poskytovat ES závisí na jeho ekologickém stavu

Př. Zatrubněné koryto Bíliny převádějící vodu přes oblast povrchové těžby hnědého uhlí



Vysoké produkce jedné ES lze často dosáhnout jen na úkor poskytování ostatních služeb
Př. Rozsáhlá odlesnění v horských oblastech – destabilizace půdy, klimatu, koloběhu vody a živin

Management území by měl směřovat k optimalizaci poskytování ES dle aktuálních potřeb

Př. Rýžové terasy, Banaue, Filipíny
<http://www.legato-project.net>



Které ekosystémy poskytují nejvíce služeb?

The value of the world's ecosystem services and natural capital

Robert Costanza^{*,†}, Ralph d'Arge[‡], Rudolf de Groot[§], Stephen Farber^{||}, Monica Grasso[†], Bruce Hannon[¶], Karin Limburg^{#,*}, Shahid Naeem^{**}, Robert V. O'Neill^{††}, Jose Paruelo^{‡‡}, Robert G. Raskin^{§§}, Paul Sutton^{|||} & Marjan van den Belt^{¶¶}

„Nejvýnosnější“ světové ekosystémy jsou delty řek a říční nivy s průměrnou hodnotou 19 tis. USD/ha/rok

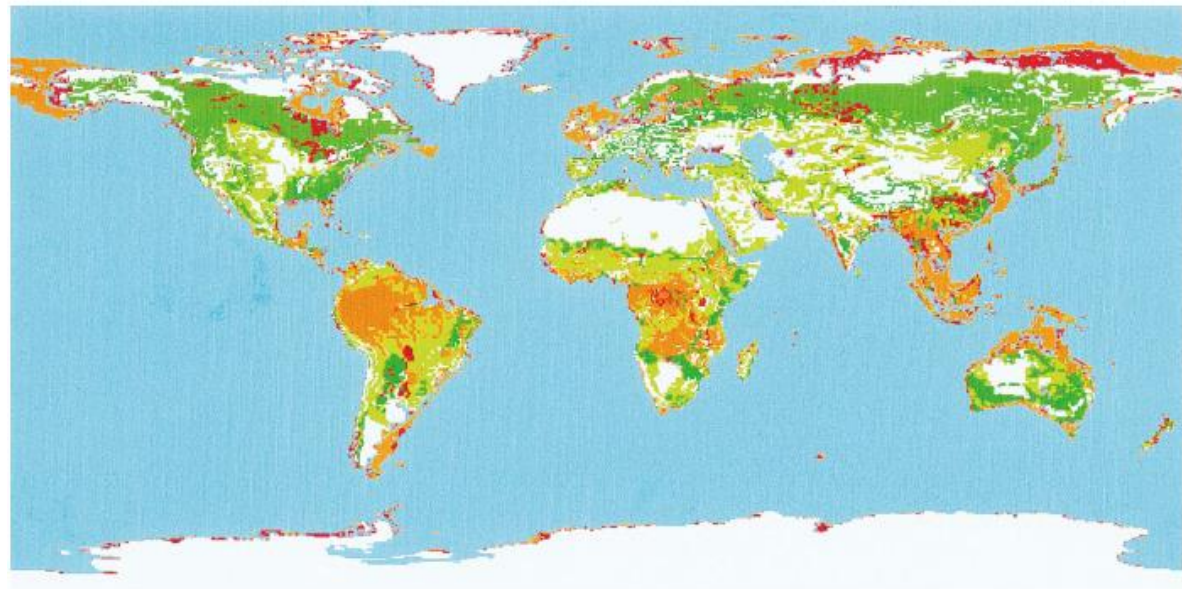


Figure 2 Global map of the value of ecosystem services. See Supplementary Information and Table 2 for details.

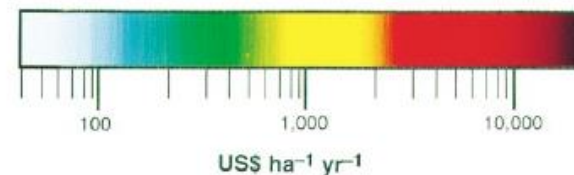


Table 2 Summary of average global value of annual ecosystem services

Biome	Area (ha × 10 ⁶)	Ecosystem services (1994 US\$ ha ⁻¹ yr ⁻¹)																	Total value per ha (\$ ha ⁻¹ yr ⁻¹)	Total global flow value (\$ yr ⁻¹ × 10 ⁹)		
		1 Gas regulation	2 Climate regulation	3 Disturbance regulation	4 Water regulation	5 Water supply	6 Erosion control	7 Soil formation	8 Nutrient cycling	9 Waste treatment	10 Pollination	11 Biological control	12 Habitat/ refugia	13 Food production	14 Raw materials	15 Genetic resources	16 Recreation	17 Cultural				
Marine	36,302																		577	20,949		
Open ocean	33,200	38						118				5		15	0			76	252	8,381		
Coastal	3,102			88				3,677					38	8	93	4		82	62	4,052	12,568	
Estuaries	180			567				21,100					78	131	521	25		381	29	22,832	4,110	
Seagrass/ algae beds	200							19,002							2					19,004	3,801	
Coral reefs	62			2,750					58			5	7	220	27		3,008	1	6,075	375		
Shelf	2,660							1,431					39		68	2			70	1,610	4,283	
Terrestrial	15,323																			804	12,319	
Forest	4,855		141	2	2	3	96	10	361	87			2		43	138	16	66	2	969	4,706	
Tropical	1,900		223	5	6	8	245	10	922	87					32	315	41	112	2	2,007	3,813	
Temperate/boreal	2,955		88		0			10		87			4		50	25		36	2	302	894	
Grass/rangelands	3,898	7	0		3		29	1		87	25	23		67		0	2			232	906	
Wetlands	330	133		4,539	15	3,800				4,177			304	256	106		574	881		14,785	4,879	
Tidal marsh/ mangroves	165			1,839						6,696			169	466	162		658			9,990	1,648	
Swamps/ floodplains	165	265		7,240	30	7,600				1,659			439	47	49		491	1,761		19,580	3,231	
Lakes/rivers	200				5,445	2,117				665				41			230			8,498	1,700	
Desert	1,925																					
Tundra	743																					
Ice/rock	1,640																					
Cropland	1,400										14	24		54							92	128
Urban	332																					
Total	51,625	1,341	684	1,779	1,115	1,692	576	53	17,075	2,277	117	417	124	1,386	721	79	815	3,015			33,268	

Numbers in the body of the table are in \$ ha⁻¹ yr⁻¹. Row and column totals are in \$ yr⁻¹ × 10⁹, column totals are the sum of the products of the per ha services in the table and the area of each biome, not the sum of the per ha services themselves. Shaded cells indicate services that do not occur or are known to be negligible. Open cells indicate lack of available information.

Metody hodnocení ES

Využívá hodnoty z existujících studií a aplikuje je v novém kontextu.

Pro přenos hodnot v rámci pilotního hodnocení ekosystémových služeb v ČR lze využít **databázi EKOSERV** sestavenou v rámci projektu Integrovaného hodnocení ES v ČR. Obsahuje 51 biofyzikálních údajů o ročních tocích ES na jednotku plochy a 121 údajů o ekonomické hodnotě ekosystémových služeb relevantních pro ekosystémy v ČR.

Další údaje lze doplnit z mezinárodní **databáze ESVD** (*Ecosystem Service Valuation Database*) vytvářené v rámci globální platformy Partnerství pro ekosystémové služby (*Ecosystem Services Partnership, ESP*).

Přenos hodnot (*benefit transfer*)

Kategorie služby	Ekosystémová služba	Průměrná hodnota (EUR/ha)
Zásobovací	Produkce biomasy	421,39
	Produkce ryb	107,54
	Produkce zvěřiny	9,91
	Nelesní produkty	57,23
	Produkce dřevní hmoty	6912,09
	Produkce vody	32,43
Regulační	Regulace kvality ovzduší	266,33
	Regulace klimatu	4015,78
	Regulace katastrof	8456,19
	Regulace eroze	5766,57
	Regulace živin	200,10
	Kontrola škůdců	7,31
	Opylování	1378,76
	Regulace odtoku vody	1373,14
	Regulace kvality vody	1210,67
Kulturní	Estetická hodnota	5971,94
	Rekreace	2190,52

Přehled ekonomických hodnot ekosystémových služeb relevantních pro ČR (EUR/ha). (Frélichová et al. 2013)

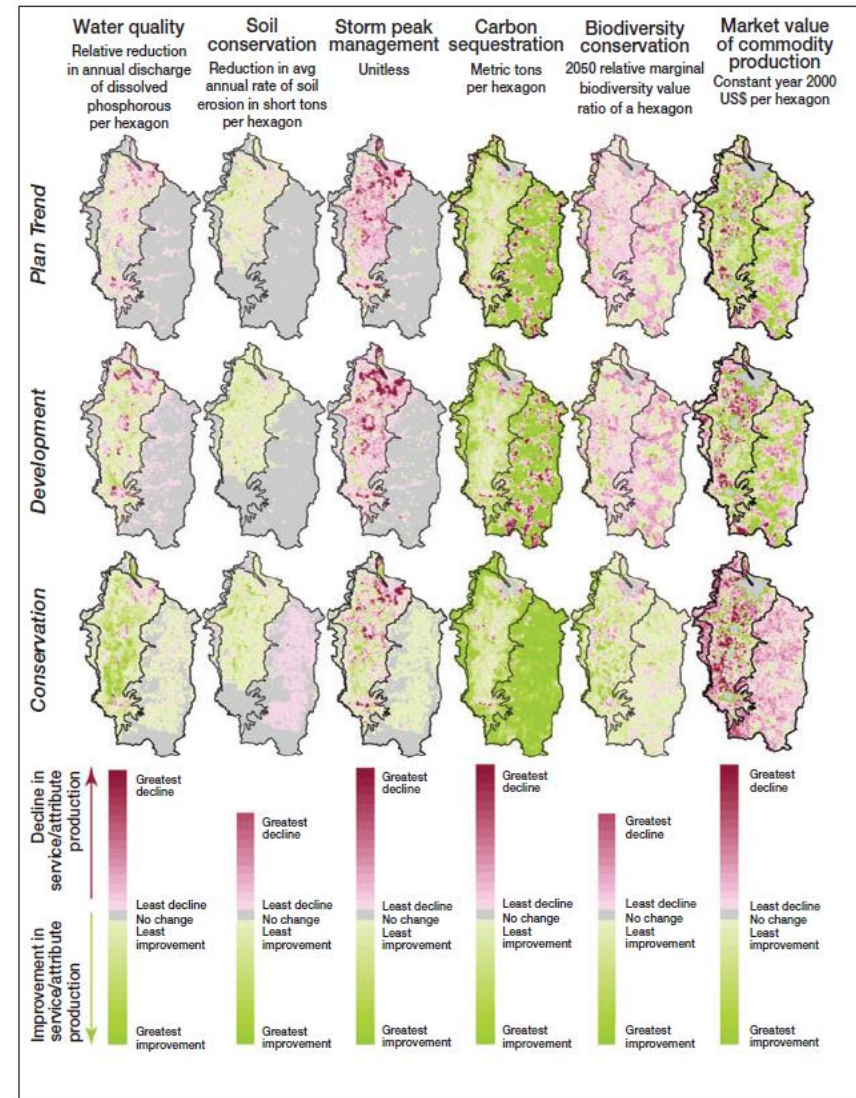
Metody hodnocení ES

Kvantifikaci toku posuzovaných služeb v biofyzikálních jednotkách – založeno na modelování ekosystémových funkcí a procesů

InVEST (*Integrated Evaluation of Environmental Services and Tradeoffs*)

- Sada modelovacích nástrojů pro prostředí ArcGIS, vytvořenou v rámci Natural Capital Project na Stanfordské univerzitě v USA
- Volně dostupné a využitelné pro, např. ukládání uhlíku v ekosystémech apod.
- Primárním vstupem do modelů jsou mapy krajinného pokryvu a využití krajiny, doplněné dalšími socio-ekonomickými a ekologickými parametry
- Výstupy v podobě map úrovně poskytování jednotlivých ES

Biofyzikální hodnocení (*biophysical assessment*)



(Nelson et al. 2009)

Figure 4. Maps of change in ecosystem services, biodiversity conservation, and market value of commodity production from 1990 to 2050 for the three LU/LC change scenarios. Carbon sequestration and commodity production values are not discounted.

Metody hodnocení ES

Ekonomické hodnocení (monetary valuation)

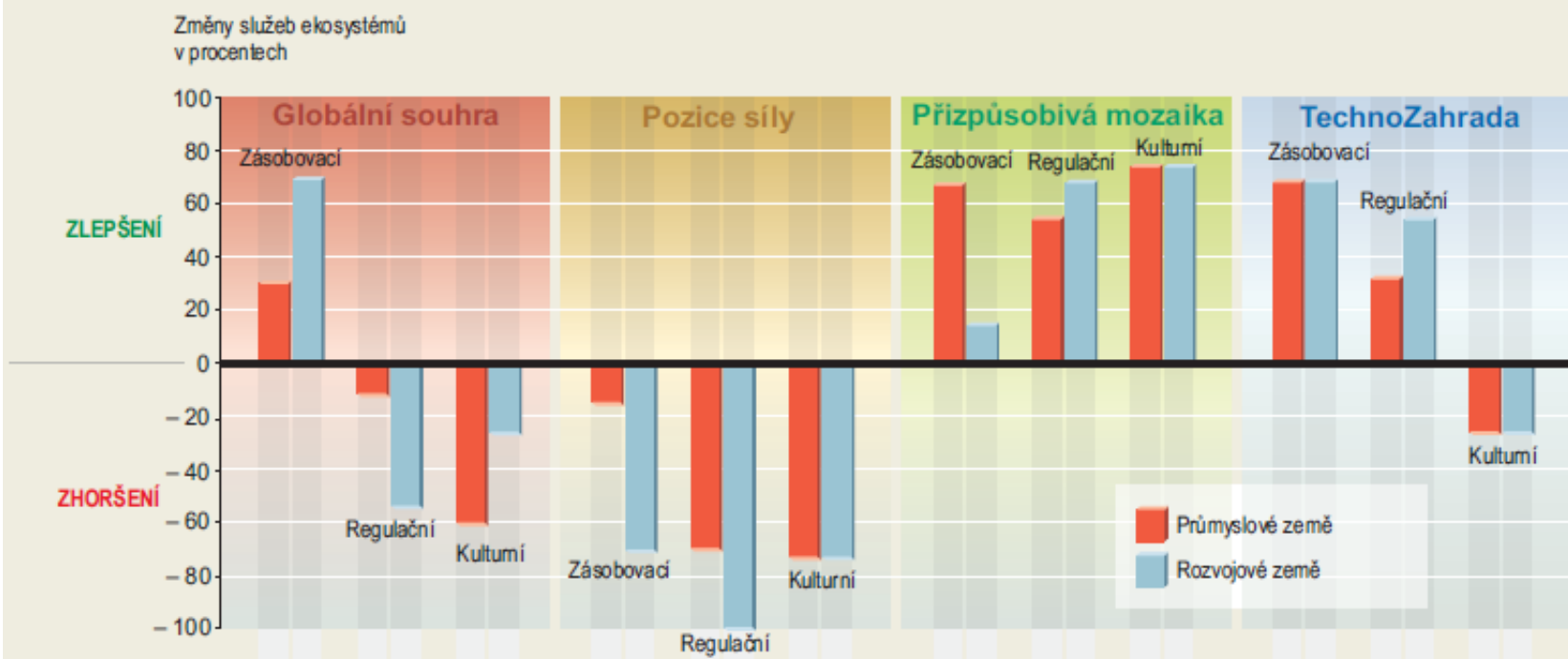
Přístup oceňování ES1	Charakteristika
Tržní přístupy - u tržních komodit (dřevo, plodiny, voda, úlovky, uhlík)	
Tržní cena (Market methods, M)	Tržní cena - kombinace ochoty platit (<i>Willingness to Pay, WTP</i>) za zboží a služby na existujícím trhu. Součet přebytku výrobce a spotřebitelského přebytku poskytuje míru společenského užitku.
Produkční funkce (Production function, P)	Odhad na základě příspěvku ekosystémů a biodiverzity k produkci zboží. Příkladem je zvýšená produkce plodin v důsledku vyšší přítomnosti opylovačů či zvýšená produkce elektřiny v hydroelektrárně v důsledku zadržování vody lesem nacházejícím se v povodí.
Nákladové přístupy	
Ušetřené náklady (Avoided Costs, AC)	Odhad nákladů, které nevznikly, nebo možnosti vyhnout se nákladům spojeným s odvrácením, nebo alespoň zmírněním dopadů nepřítomnosti dané služby (např. čistá voda snižuje dodatečné náklady na úpravu vody, protipovodňová ochrana v podobě retence přívalové vody lesními ekosystémy).
Náklady náhrady (Replacement Costs, RC)	Odhad podle nákladů nutných pro náhradu této služby (např. hodnota terciárního odstraňování živin v mokřadech v případě, že náklady na náhradní řešení jsou nižší než hodnota, kterou společnost přisuzuje přirozenému čistícímu procesu v mokřadech).
Metody odhalených preferencí	
Cestovní náklady (Travel costs, TC)	Ekonomická hodnota konkrétní lokality je odvozována z nákladů vynaložených na její dosažení, např. na základě poptávkové křivky cestovních nákladů (počet návštěv dané lokality a vynaložené náklady).
Hédonická cena (Hedonic cost, H)	Hédonická cena zohledňuje preference lidí vůči kvalitě životního prostředí skrze např. trh s nemovitostmi. Např. esteticky hodnotný výhled či blízkost k rekreační oblasti se odráží v cenách nemovitostí.

Scenáře budoucího vývoje

Zhodnocení možného vývoje ES v budoucnosti v kontextu socioekonomického vývoje, vývoje základních hnacích sil změn ekosystémů a přijatých politik. Scenáře se porovnávají s tzv. baseline (projekcí současného stavu).

Graf 15: POČET ZLEPŠENÝCH NEBO ZHORŠENÝCH SLUŽEB EKOSYSTÉMŮ DO ROKU 2050 PODLE SCÉNÁŘŮ MA

Graf udává celkovou změnu počtu zlepšených nebo zhoršených ekosystémových služeb podle scénářů MA pro průmyslové a rozvojové státy v každé kategorii služeb, vyjádřené v procentech celkového počtu služeb v této kategorii hodnocených. Tudiž 100% zhoršení znamená, že veškeré služby v této kategorii se v roce 2050 v porovnání s rokem 2000 zhoršily, přičemž 50% zlepšení by mohlo znamenat, že tři ze šesti služeb se zlepšily a ostatní se nezměnily nebo že čtyři ze šesti se zlepšily a jedna zhoršila. Celkem bylo hodnoceno šest zásobovacích, devět regulačních a pět kulturních služeb.



Národní hodnocení ES

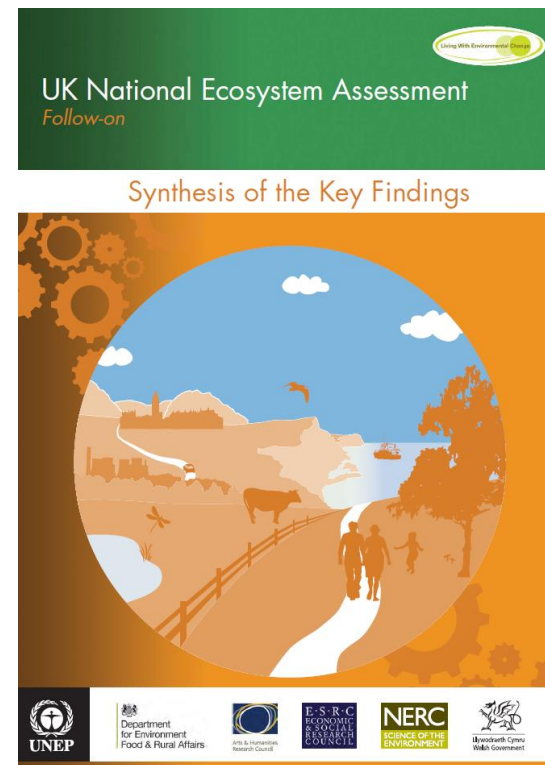
Strategie biodiverzity EU do roku 2020.

Cíl 2, opatření 5 stanovuje, že členské státy do roku 2014 zmapují a posoudí stav ekosystémů a jejich služeb na svých územích, posoudí ekonomickou hodnotu takových služeb a budou propagovat zařazení těchto hodnot do účetních systémů a systémů podávání zpráv na úrovni EU i vnitrostátní úrovni do roku 2020.

Již provedené národní hodnocení:

UK National Ecosystem Assessment (UK NEA)

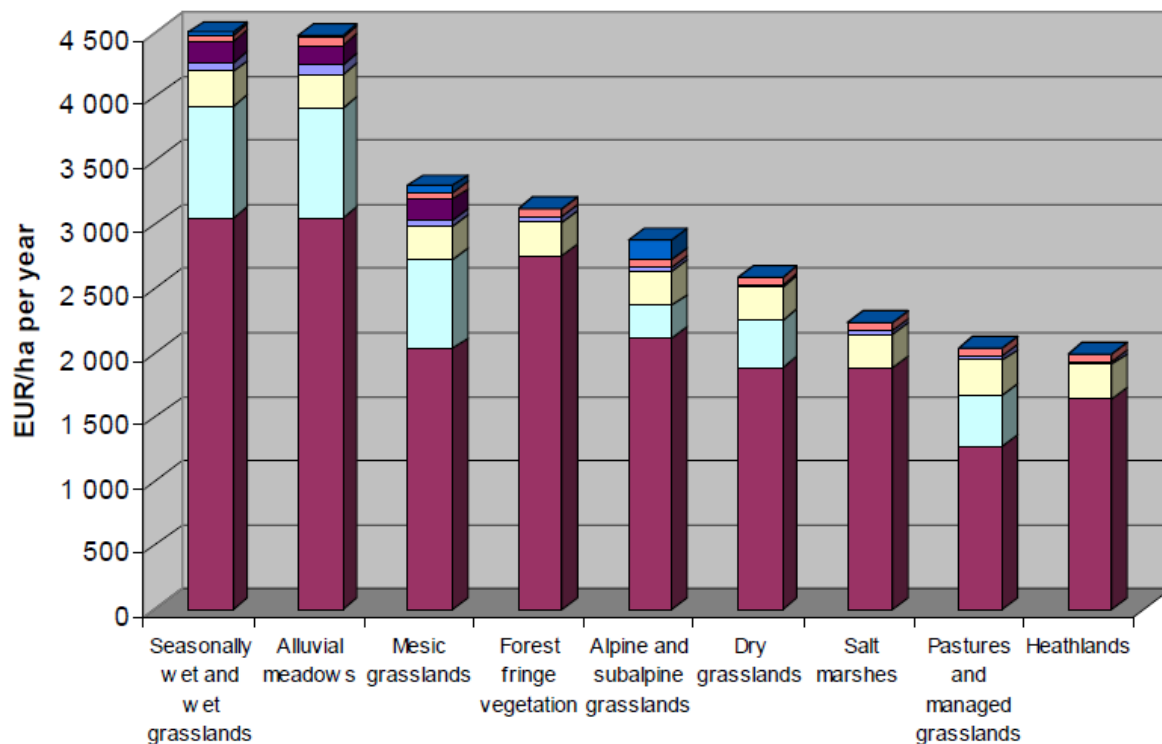
- rok 2011
- poskytlo přehled o stavu životního prostředí Velké Británie
- odhalilo fakt, že hodnota národních přírodních zdrojů je značně nedocenená



Národní hodnocení ES – situace v ČR

Pilotní studie z roku 2012 hodnotící ES travních ekosystémů

Ekonomická hodnota ES travních biotopů. Jednotky v EUR/ha/rok (v cenách pro rok 2010).



Survey on grassland ecosystem services

Report of the European Topic Centre on Biological Diversity

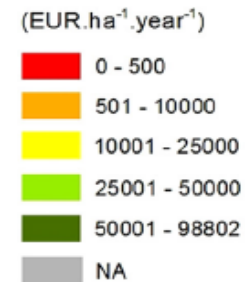
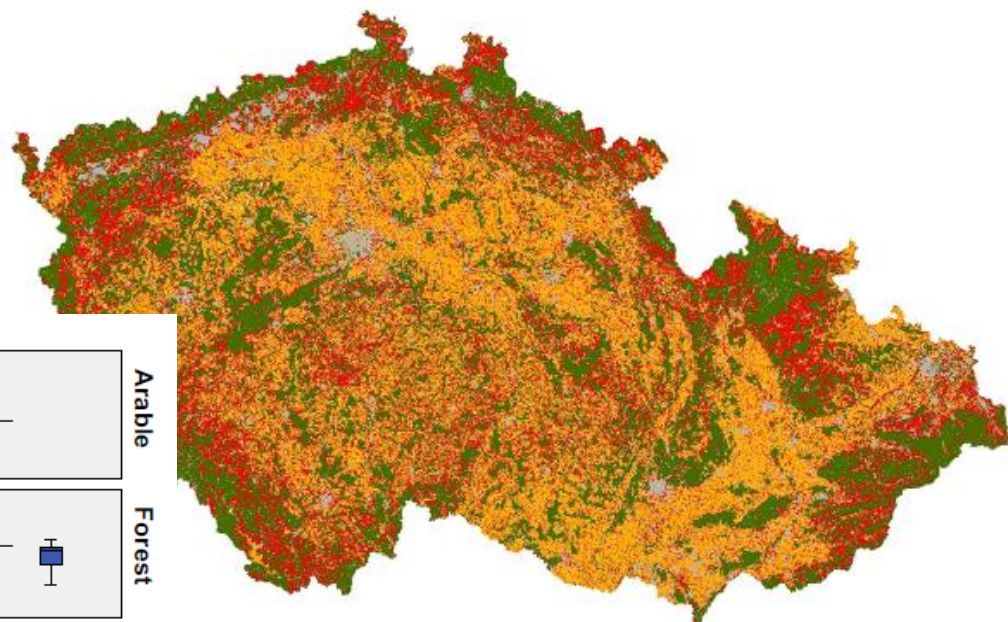
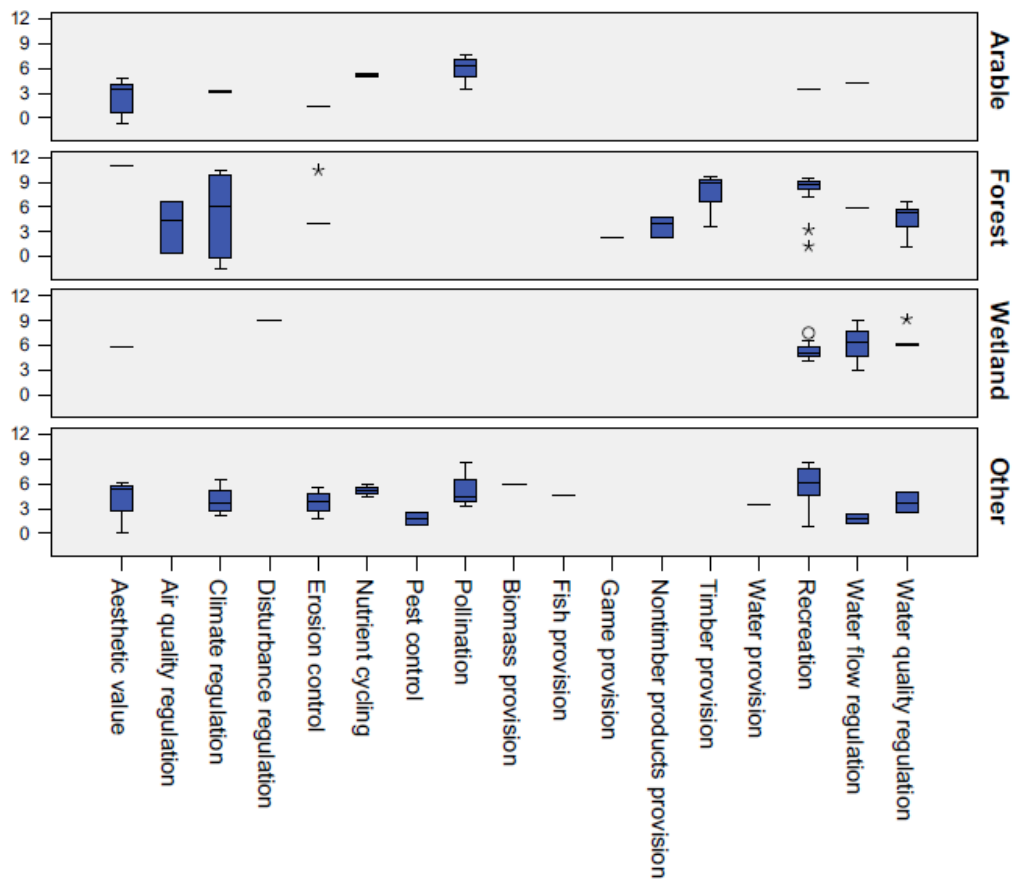
Iva Hönigová, David Vačkář, Eliška Lorencová, Jan Melichar, Martin Götzl, Gabriele Sonderegger, Veronika Oušková, Michael Hošek, Karel Chobot



- Invasion regulation
- Recreation
- Waste treatment
- Carbon sequestration
- Erosion regulation
- Max livestock numbers
- Water regulation

Národní hodnocení ES – situace v ČR

Studie odhadující celkovou hodnotu ES v celé ČR (Frélichová et al. 2013)



Mapa prostorové distribuce agregovaných hodnot ES v ČR

Celkový odhad 237 miliard EUR ročně, což je cca 1,5 násobek HDP (ten dělal 153 miliard EUR podle dat z roku 2012)