

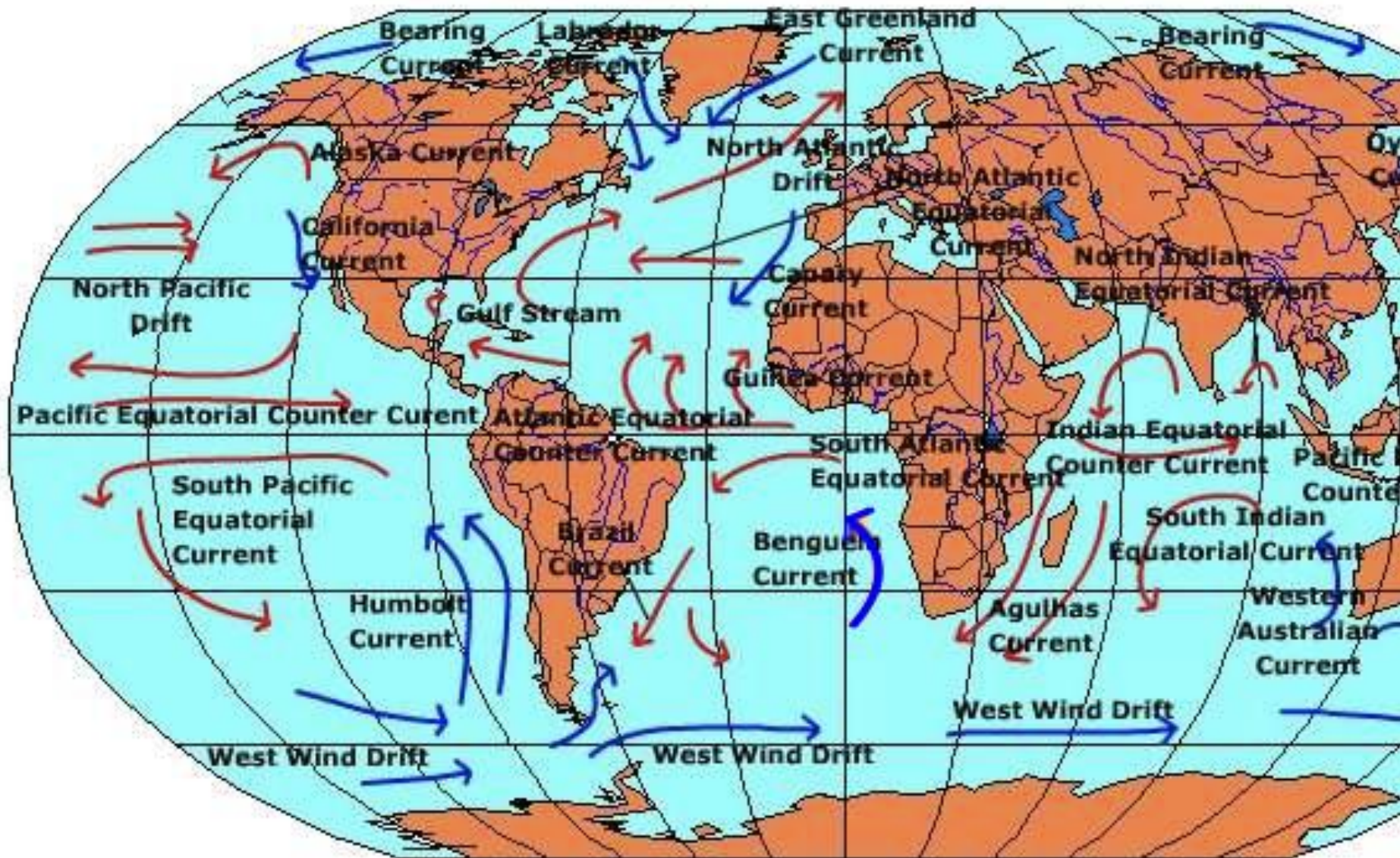
Voda v krajině a její role ve službách ekosystémů

Doc. Ing. Josef Seják, CSc.

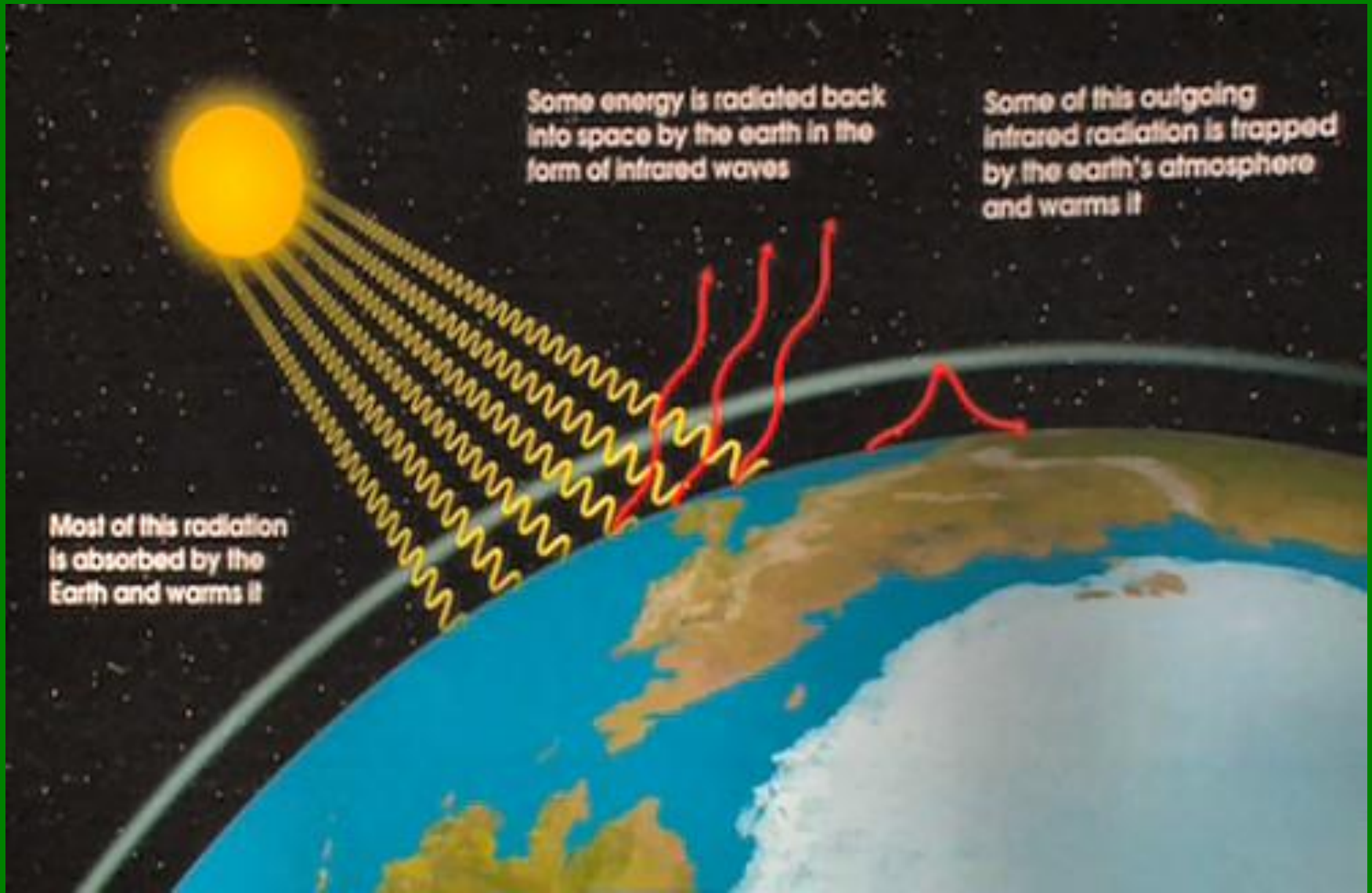
STUŽ, 9. 12. 2010

- Tématem **Voda v krajině** zvolili organizátoři dnešního předvánočního rozjímání téma vsutku transcendentální a tudíž z hlediska lidského poznání i otevřené.
- Vědci hledající ve vesmíru život, hledají v první řadě vodu. Kde je voda, tam je také potenciální šance na život.
- Tak jako všeobecně přijímáme fakt, že život se zrodil ve vodě, tak i lidský jedinec vzniká ve slaném vodním prostředí připomínajícím mořskou vodu.
- Přestože voda tvoří základ pozemského a patrně i vesmírného života, přesto o ní dosud nevíme vše, co dokáže. Voda nejen dala vzniknout lidskému druhu, ale také nám zabezpečuje základní podmínky pro naši existenci a pro různorodost forem života.

Je to voda v kapalné formě v podobě oceánských proudů, směřujících od rovníku k pólům, která zajišťuje základní ohřívání kontinentů.



Je to voda v plynné podobě, v podobě skleníkového atmosférického obalu, která umožňuje udržovat teploty na Zemi v rozsahu příznivém pro existenci života.



Je to voda na kontinentech čili voda v krajině jako symbiotická složka vegetace, která vytváří „hypermoře“ v krajině. Rostliny se přesunuly na souš tak, že si v symbióze s mykorhizními houbami přenesly své původní mořsko-vodní prostředí na kontinenty a s energií slunečních pulzů udržují vodu v krajině v podobě tzv. malých a velkých vodních cyklů.

Přitom malý či krátký vodní cyklus je to, co meteorologové dosud neměří, znamená získávání vody nejen z vodních srážek (kondenzace v atmosféře), ale také z přímé kondenzace vodní páry v chladnějším prostředí rostlin.

Úloha vody v ekosystémech

- Voda má z běžných přírodních látek největší měrnou tepelnou kapacitu. Tato velká tepelná kapacita předurčuje vodu jako nejvhodnější médium k přenosům tepla v krajině, čili ke službě vyrovnávání teplotních extrémů.
- Jestliže nedávný první globální projekt MEA (2005) poprvé shrnul hlavní služby ekosystémů světa do čtyř agregovaných skupin, z nichž jen dvě (zásobovací a kulturní) jsou dosud lidmi oceňovány, pak nedávný národní projekt pro MŽP ke zkoumání ekosystémů ČR se zaměřil na ohodnocení dalších dvou skupin ekosystémových služeb, a to na ohodnocení podpůrných a regulačních služeb.

SLOŽKY BLAHOBYTU



Jistoty

- OSOBNÍ BEZPEČNOST
- JISTÝ PŘÍSTUP KE ZDROJŮM
- BEZPEČÍ PŘED POHROMAMI

Základní materiá pro dobrý život

- POSTAČUJÍCÍ ŽIVOTNÍ
- DO STATEČNÁ VÝŽIVNÁ STRAVA
- PŘÍSTŘEŠÍ
- PŘÍSTUP KE ZBOŽÍ

Zdraví

- SÍLA
- POCIT ZDRAVÍ
- PŘÍSTUP K ČIŠTĚMU VZDUCHU A VODĚ

Dobré společenské vztahy

- SPOLEČENSKÁ SOUDRŽNOST
- VZÁJEMNÁ ÚCTA
- SCHOPNOST POMÁHAT OSTATNÍM

**Svoboda volby
a činu**

PŘÍLEŽITOST MOCI
DOSÁHNOUT TO,
CO JEDINEC POVAŽUJE
ZA HOODNĚ
DĚLAT A BÝT

Zdroj: Millennium Ecosystem Assessment

BARVA ŠÍPKY

Potenciál pro zprostředkování
sociálněekonomickými faktory

- malý
- střední
- vysoký

TLOUŠŤKA ŠÍPKY

Síla vazby mezi službou ekosystému
a lidským blahobytem

- slabé
- střední
- silné

Zatímco funkce ekosystémů jsou nejčastěji spojovány s vlastnostmi a procesy ekosystémů, potom pojem služby ekosystémů souvisí s jejich přímými či nepřímými užitky pro lidskou populaci. Zásobovací služby podle MEA lze v zásadě ztotožnit s výše uvedenou agregovanou funkční skupinou zásobárny přírodních zdrojů, kulturní služby pak s estetickými funkcemi, takže podpůrné a regulační služby lze de facto ztotožnit s životodárnou funkcí ekosystémů.

Lidé mnohostranně existenčně závisí na ekosystémech krajiny a jejich službách

- Lidská společnost a její ekonomiky existenčně závisí na ekosystémech a na jejich životodárných funkcích a službách (MEA 2005). Přírozené ekosystémy poskytují:
- zásobovací služby: potraviny, vodu, dřevo, vlákna, palivo, ale také
- podpůrné služby: tvoří úrodnou půdu, čistí ovzduší a vodu,
- regulační služby: chrání proti škodlivému ultrafialovému záření, kontinuálně regulují složení atmosféry, zmírňují klimatické extrémy, udržují biodiverzitu, regulují nemoci, rozkládají organický odpad,
- kulturní služby: jsou zdrojem estetických, duchovních, výchovných a rekreačních hodnot atd.

Trhem prochází a jsou hodnoceny pouze zásobovací služby. Je však stále jasnější, že lidé závisí primárně zejména na podprůrných a regulačních službách, které jsou někdy nazývány životodárnými službami, neboť na nich trvale závisí životy lidí a dalších heterotrofních forem života.

Hodnocení preferenčními metodami

- Je v tržních ekonomikách nejčastější, probíhá způsobem obdobným jako při oceňování ekonomicky využívaných přírodních zdrojů (nehodnotí se zdroje, ale jen užitky z nich). Celková hodnota ekosystému je pak odhadována jako suma diskontovaných budoucích toků služeb (přínosů) příslušného ekosystému v určitém (konečném či nekonečném) budoucím horizontu. Výše služby závisí na aktuální poptávce jednotlivců po takové službě (resp. na tom, co respondenti o hodnoceném problému ŽP ví a za co jsou schopni deklarovat svou individuální ochotu platit).
- Dnes již všeobecně známým příkladem takového hodnocení je např. stať Costanza et al. (1997). Jak známo, tento tým dospěl k odhadu hodnoty ročních služeb světových ekosystémů (sedmnáct služeb šestnácti světových biotů) ve výši 16-54 bilionů USD (bilion= 10^{12} , tj. v průměru cca 33 bilionů USD, což představovalo 1,8 násobek ročního světového HDP (18 bilionů USD). Jak autoři uvádějí (s. 258), hodnoty byly většinou odvozeny z běžné ochoty jednotlivců platit za služby ekosystémů.

Jednou z legitimních expertních metod k odhadu hodnoty služeb ekosystémů je vyjádřit, kolik by stálo tyto služby zabezpečovat náhradní, antropogenní cestou

- Jeden z takových propočtů jsme aplikovali např. na experiment Biosféra2 (Hawken 2004). Jak známo, experiment amerických vědců v Arizoně spočíval v pokusu 8 dobrovolníků přežít po dobu dvou let ve skleníkovém prostředí uměle vytvořeného ekosystému. Projekt, který si vyžádal investici ve výši 200 mil. USD prokázal, že s poznatky z počátku 90. let nebyli vědci schopni vytvořit dlouhodoběji zdravě fungující ekosystém. Již po pěti měsících bylo nutno začít s externími dodávkami kyslíku, aby byla udržena žádoucí struktura atmosféry. Tuto službu přitom vykonává ekosystém Země každodenně a zdarma pro 6,6 mld. lidí.
- Jestliže investice do lidmi vytvořeného ekosystému činila v Biosféře2 celkem 25 mil. USD na hlavu, potom **hodnotu přírodního kapitálu biosféry Země** lze odhadnout nejméně **ve výši 165 tis. bilionů USD (neboli 165×10^{15})**. Lze připomenout, že roční světový HDP činil v první polovině 90. let asi 16 bilionů USD (16×10^{12}), čili byl asi desettisíckrát nižší.
- Přepočítání z kapitálu na **roční tok služeb světových ekosystémů** při diskontu 5% znamená 8 tis. bilionů USD (8×10^{15}), což **pětsetkrát převyšuje hodnotu ročního světového HDP**. Již z tohoto jednoho příkladu je zřejmé, že odhady absolutní hodnoty přírodního kapitálu Země (Costanza a kol. jich identifikovali celkem 17 pro 16 světových biotů) ukazují na veličiny značně přesahující hodnotové dimenze světové ekonomiky.

Hodnoty ročních ekosystémových služeb 1 ha nivy:

1. protipovodňová služba nivy stojí na investičních vkladech náhradního řešení 0,5 mil. Kč na 1 ha nivy, což v přepočtu na roční protipovodňovou službu (při 5% diskontu) představuje částku cca	25 000 Kč ročně
2. produkce nadzemní biomasy: 5 tun ročně x 4 MWh (=4 tis. kWh) x 2 Kč x 0,5 (efektivnost) =	20 000 Kč ročně
3. retence živin: zadržení 1 tuny alkálií oproti meliorovaným orným půdám = 1 000 kg x 30-40 Kč	35 000 Kč ročně
4. biodiverzita: aluviální psárkové louky T 1.4 jsou hodnoceny 46 bodů/m ² (Seják, Dejmal a kol. 2003), což na 1 ha představuje 460 000 bodů x 12,36 Kč/bod = 5,685 mil. Kč, při 5% diskontu představuje roční službu v biodiverzitě ve výši celkem	284 000 Kč ročně
5. produkce kyslíku: 3,5 mil. litrů O ₂ x min. 0,25-0,73 Kč/litr (0,50)	1 750 000 Kč ročně
6. klimatizační služba: 500 litrů odpařené vody ročně z 1 m ² v přepočtu na 1 ha znamená 500 x 1,4 kWh (0,7 kWh chlazení, 0,7 kWh oteplování) x 10000 x 2 Kč/kWh	14 000 000 Kč ročně
7. podpora krátkého vodního cyklu, a tvorba místních srážek ve výši odpařených 50 m ³ na 1 ha a slunný den znamená roční službu z 1 ha nivy: (500 litrů/m ²) x cca 2,85 Kč (cena destil. vody) x 10000 =	14 250 000 Kč ročně
Celkem služeb z 1 ha nivy	30 364 000 Kč ročně

Odhad hodnoty ročních ekosystémových služeb 1 ha lesa (zdravý smíšený les s dostatkem vody):

- **1. Biodiverzita: L2.3 Tvrdé luhy nížinných řek** jsou hodnoceny metodou BVM (http://fzp.ujep.cz/projekty/bvm/bvm_CZ.pdf) 66 bodů na 1 m², což na 1 ha představuje 660 000 bodů x 12,36 Kč/bod = 8,158 mil. Kč, při 5% diskontu představuje roční službu v biodiverzitě ve výši cca **0,4 mil. Kč ročně**
- **2. Odhad kyslíkové služby lesního porostu:** Jeden hektar listnatého opadavého lesa v podmínkách mírného pásma vyprodukuje za rok průměrně 10 tun čisté produkce kyslíku. Pro přepočítání mezi kilogramy a litry O₂ platí vztah 1,429 kg/m³ neboli 1 kg O₂ představuje 700 litrů O₂.
- **10 000 kg/ha x 700 litrů x 0,50 Kč/litr = 3,5 mil. Kč ročně**
- **3. Odhad klimatizační služby lesního porostu:** Vycházíme z úvahy, že strom s průměrem koruny cca 5 m (tj. plochou cca 20 m²), který je dostatečně zásoben vodou, odpaří za slunných dnů více než 100 litrů vody denně (cca 70 kWh) a zužitkuje tak podstatnou část slunečního záření (cca 80 %) na ochlazení prostřednictvím výparu. Naopak v noci vodní pára kondenzuje na chladnějších místech, čímž dochází k jejich oteplení a návratu vody do krajiny. Strom tedy působí jako přirozené klimatizační zařízení s dvojitou funkcí ochlazování za slunečního svitu a oteplování při poklesu teplot. S ohledem na počet slunných dnů v roce a střídavou dostupnost vody můžeme předpokládat, že v průměru z 1 m² zapojeného lesa za rok evapotranspiruje až 800 l vody
- **800 l/m² a rok x 1,4 kWh x 10 000 x 2 Kč/kWh = 22,4 mil. Kč ročně**
- **4. podpora krátkého vodního cyklu,** a tvorba místních srážek ve výši vrácených 600 litrů na m² znamená roční službu z 1 ha lesa:
- **600 litrů/m² x cca 2,85 Kč (cena litru destil. vody) x 10000 = 17,1 mil. Kč ročně**
- **Celkem služeb z 1 ha lesa 43,4 mil. Kč ročně**

Odhad hodnoty ročních ekosystémových služeb 1 ha odvodněné podhorské pastviny:

1. produkce nadzemní biomasy:

5 tun ročně x 4 MWh (=4 tis. kWh) x 2 Kč x 0,5 = **20 000 Kč ročně**

2. biodiverzita: Intenzivní nebo degradované mezofilní louky X T.3 jsou

hodnoceny 13 bodů/m² (Seják, Dejmal a kol. 2003), což na 1 ha představuje 130 000 bodů x 12,36 Kč/bod = 1,6 mil. Kč, při 5% diskontu představuje roční službu v biodiverzitě ve výši celkem **80 000 Kč ročně**

3. produkce kyslíku: 3,5 mil. litrů O₂ x min. 0,25-0,73 Kč/litr (0,50) **1 750 000 Kč ročně**

4. klimatizační služba: 300 litrů odpařené vody ročně z 1 m² v přepočtu

na 1 ha znamená 300 x 1,4 kWh (0,7 kWh chlazení, 0,7 kWh oteplování) x 10000 x 2 Kč/kWh **8 400 000 Kč ročně**

5. podpora krátkého vodního cyklu, a tvorba místních srážek ve výši

odpařených 50 m³ na 1 ha a slunný den znamená roční službu z 1 ha nivy: (300 litrů/m²) x cca 2,85 Kč (cena destil. vody) x 10000 = **8 550 000 Kč ročně**

Celkem služeb z 1 ha odvodněné pastviny

18 800 000 Kč ročně

Hodnoty ekologických a ekonomických funkcí území ČR

(ekol. funkce dle BVM, ekon. funkce dle zákona o oceňování majetku a prováděcí vyhl. č. 3/2008 Sb.)

LAND COVER 1:100000	Body	Hodnota biotopů	Roční služby ekosystémů	Hodnota ekosystémů	Úřední cena	
	průměr	Kč/m ²	Kč/m ²	Kč/m ²	Kč/m ²	
1.1.1. Souvislá městská zástavba	0-2,4	0-30	669	13380	35-2250	dle velik. osady
1.1.2. Nesouvislá městská zástavba	10,2	126	1946	38920	35-2250	dle velik. osady
1.2.1. Průmyslové a obchodní areály	0-2,9	0-33	797	15940	35-2250	dle velik. osady
1.2.2. Silniční a železniční síť s okolím	8,2	101	1445	28900	35-2250	dle velik. osady
1.2.3. Přístavy	8,3	103	1747	34940	35-2250	dle velik. osady
1.2.4. Letiště	11,9	147	1989	39780	35-2250	dle velik. osady
1.3.1. Oblasti současné těžby surovin	13,4	166	1080	21600	35-2250	
1.3.2. Haldy a skládky	7,9	98	2476	49520	1	
1.3.3. Staveniště	7,1	88	1055	21100	35-2250	
1.4.1. Městské zelené plochy	19,3	239	2659	53180	35-820	dle velik. osady
1.4.2. Sportovní a rekreační plochy	18,8	232	1986	39720	1-10	
2.1.1. Nezavlažovaná orná půda	11,2	138	1552	31040	2-10	dle okresů
2.2.1. Vinice	15,2	188	2211	44220	42	
2.2.2. Sady, chmelnice a zahradní plantáže	14,2	176	2205	44100	42	
2.3.1. Louky a pastviny	20,8	257	2562	51240	1-5	1880 Kč/m ² s regul. t.
2.4.2. Směsice polí luk a trvalých plodin	14,1	174	2120	42400	1-10	dle okresů
2.4.3. Zemědělské oblasti s přiroz.vegetací	21,5	266	2495	49900	1-5	dle okresů
3.1.1. Listnaté lesy	40,7	503	3898	77960	30	
3.1.2. Jehličnaté lesy	26,2	324	3112	62240	22	
3.1.3. Smíšené lesy	28,5	352	3270	65400	26	
3.2.1. Přírodní louky	33	408	2721	54420	3	
3.2.2. Stepi a křoviny	53	655	3220	64400	1	
3.2.4. Přechodová stadia lesa a křovin	23,5	290	2660	53200	1	
3.3.2. Skály	39,8	492	2680	53600	1	
4.1.1. Mokřiny a močály	33,5	414	3968	79360	1	
4.1.2. Rašeliniště	53,3	659	4201	84020	1	
5.1.1. Vodní toky	23,1	286	3470	69400	10	
5.1.2. Vodní plochy	18,7	231	3702	74040	10	

Z výsledků ekonomického hodnocení vybraných služeb ekosystémů lze učinit následující závěry:

1. peněžní hodnocení ukazují, že lesní ekosystémy mají vyšší hodnotu služeb než ostatní přirozené ekosystémy, mezi nimiž nivy patří k nejvýznamnějším a dokládajícím důležitost symbiózy vegetace a dostatku vody. Výsledky hodnocení z území ČR potvrzují, že samoorganizovaný vývoj ekosystémů směrem ke klimaxové podobě listnatého lesa je směřováním k maximálnímu využití energo-materiálových toků v ekosystémech při minimalizaci ztrát látek z jejich území.
2. Na prvý pohled je také zřejmé, že peněžní hodnoty služeb ekosystémů výrazně, a to nejčastěji až o několik řádů, převyšují ekonomické užitky z využívání území k ekonomickým účelům (tj. nejčastěji k účelům vlastního prospěchu vlastníka příp. uživatele území). Přitom způsob obnovy kyslíku a klimatizační službu ekosystémů nelze technologicky nahradit, vyjádřili jsme pouze cenu produkovaného kyslíku a cenu elektrické energie, nikoli cenu klimatizačního zařízení – je technologicky neuskutečnitelné.
3. Proto již jen částečné uznání relevance hodnot služeb ekosystémů výrazně změní náhled lidí na význam přírody a na důležitost její plošné ochrany.
4. Výsledky propočtů peněžních hodnot ekologických služeb ekosystémů zároveň zvyrazňují potřebu vrátit kompetence v územním plánování do resortu životního prostředí a ochranu přírody a krajiny pojmout v udržitelné podobě integrovaného posuzování ekologických, ekonomických a sociálních stránek rozvoje území ČR.