

Voda a peněžní hodnocení biotopů a služeb ekosystémů

Josef Seják, Jan Pokorný

Klíčová slova

voda v krajině – metoda hodnocení biotopů – služby ekosystémů – peněžní hodnocení

Souhrn

Přírozený vývoj krajiny směřuje přes dynamické interakce vody a vegetace ke klimaxové podobě. Voda je nositelem i prostředím života, a jako taková i základem zdravé krajiny a životodárných služeb jejích ekosystémů. Lidé krajinu mění („rozvíjejí“) a přizpůsobují svým potřebám a ekonomickým očekáváním. Obvykle je to spojeno s vytlačováním vody i vegetace z krajiny. V tomto příspěvku jsou analyzovány příčiny dosavadního neuspokojivého vývoje v antropogenním nakládání s přírozenými ekosystémy a s tím souvisejícího neuspokojivého hodnocení netržních služeb ekosystémů. Jsou popsány dvě expertní metody pro jejich kvantifikace v národních ekonomikách (metoda hodnocení biotopů ČR a metoda hodnocení služeb ekosystémů), které jsou konkretizovány na třech případových příkladech dosud nepodchycovaných společenských služeb ekosystémů říční nivy a zdravého smíšeného lesa v porovnání s odvodněnou pastvinou. Odhady ukazují, že 1 ha zdravého ekosystému produkuje ročně služby na úrovni 30–37 mil. Kč.

Motto:

Uznáním hodnoty služeb ekosystémů zlepšit řízení a vyloučit nadměrné čerpání přírodních zdrojů

Obnovená strategie EU pro udržitelný rozvoj 2006 [13]

Úvodem

Příroda a její ekosystémy poskytují lidské společnosti a všem dalším živým druhům nenahraditelnou škálu služeb, které permanentně vytvářejí základní existenční podmínky pro udržování a rozvoj života. Vegetace spolu s vodou, či obecněji autotrofní ekosystémy, udržují stabilní složení ovzduší k dýchání lidské populace a dalších heterotrofních forem života. Evapotranspirací destilují vodu, fotosyntézou konzumují odpadní plyn z lidského dýchání – oxid uhličitý a do atmosféry vydávají kyslík, který vzniká fotolýzou vody, poskytují základní biomasu k výživě všech heterotrofních druhů atd. Mezi autotrofními a heterotrofními ekosystémy je po miliony let udržována citlivá dynamická rovnováha, která se vyznačuje zejména schopností autotrofních ekosystémů vyrovnávat výkyvy teplot, vyvolávané střídáním dnů a nocí a dlouhodobě ovlivňované vzájemnými polohami a pozicemi Země a Slunce.

V období od poslední ledové doby (skončila asi před 10–12 tis. lety) byl lidský druh na Zemi po celá tisíciletí v počtech, které nepřesahovaly miliony jedinců. S rozvojem zemědělství a zejména pak s nástupem průmyslové revoluce začal v posledních dvou stoletích počet obyvatel exponenciálně růst, v současnosti se blíží 7 miliardám a do roku 2050 se odhaduje nárůst až přes 9 miliard lidí. Rostoucí počet obyvatel světa, zejména však jejich rostoucí materiální nároky a rychlá materiální orientace lidských jedinců na vlastní prospěch ve vyspělých ekonomikách, přinesly v posledním století – a zejména v období od druhé světové války – dramatické tlaky na přeměny přírodního prostředí Země. Lidé odvodňují území, odstraňují přírozenou vegetaci a tzv. „rozvíjejí území – land development“ za účelem vlastního prospěchu. Převážně nevědomky tak výrazně narušují citlivou rovnováhu biosféry Země a urychlují procesy dnes všeobecně nazývané globálním oteplováním.

Hlavní tlaky na znehodnocování přírody a jejích autotrofních ekosystémů plynou z ekonomických činností lidí a v tržních ekonomikách pak z jejich společensky a eticky přijímané a podporované materiální orientace na vlastní prospěch. Otec moderní ekonomie a propagátor spásné úlohy neviditelné ruky trhu Adam Smith jej formuloval např. výrokem: „Sledováním svého vlastního prospěchu jednotlivec často podporuje prospěch společnosti efektivněji, než kdyby jej podporoval přímo“ [1].

Protože lidé dosud oceňují přírodu převážně jen jako zdroj

vlastních ekonomických užitek, stává se stále jasnějším, že cesta k vytváření rovnováhy mezi rostoucími ekonomickými požadavky lidí (včetně jejich rostoucích požadavků na území) a stále naléhavější potřebou ochrany lidmi ničené a omezované přírody a jejích životodárných ekosystémů je v rozpracování a zavedení peněžních hodnot ekologických funkcí a služeb přírody.

Hodnocení ekologických funkcí přírody v ČR

Systematičtější práce na ekonomickém hodnocení ekologických aspektů přírody započaly v ČR až na vstupu do třetího tisíciletí. V letech 2001–2003 byla v tříletém projektu MŽP rozpracována původní tzv. hesenská metoda hodnocení biotopů do podoby metody hodnocení biotopů ČR [2], která uspořádává biotopy ČR podle jejich ekologického významu pomocí osmi ekologických charakteristik (zralost, přírozenost, diverzita struktur, diverzita druhů, vzácnost biotopu, vzácnost druhů, citlivost, ohrožení). Tato metoda hodnocení biotopů, již přizpůsobená potřebám ochrany biodiverzity a evropského systému ochrany NATURA 2000, poskytuje seznam 192 typů biotopů ČR, který umožňuje zařadit každý metr čtvereční území ČR pod některý z nich (stručný výklad metody a seznam biotopů ČR viz http://fzp.ujep.cz/projekt/bvm/BVM_CZ.pdf).

Peněžní hodnotu bodu řešitelský tým následně odvodil z průměrných nákladů v ČR na přírůstek bodové hodnoty skutečných revitalizačních akcí. Ohodnocení jednoho bodu jsme tedy nerealizovali dotazováním spotřebitelů na jejich hypotetickou ochotu platit za zlepšení kvality životního prostředí, neboť dotazníková metoda kontingentního hodnocení je sice univerzální v možnostech své aplikace a také nejčastěji používána, ale zároveň velmi často i kritizována za svou hypotetičnost. Proto bylo hodnocení bodu postaveno na zjištění průměrných národních nákladů na přírůstek jednoho bodu. Ekonomickou analýzou 136 revitalizačních projektů jsme dospěli k hodnotě jednoho bodu ve výši 12,36 Kč.

Metoda hodnocení biotopů byla primárně rozpracována pro účely obecné ochrany biodiverzity a kvantifikace ekologické újmy na biotopech České republiky. Peněžní hodnoty ekologických funkcí biotopů, které poskytuje, se pohybují v rozmezí od nuly do cca 1 tis. Kč za 1 m², neboli do hodnoty cca 10 mil. Kč na 1 hektar. Tyto hodnotové veličiny vyjadřují v zásadě kapitálovou hodnotu biotopů, neboli hodnotu biotopů jako součástí přírodního kapitálu ČR.

Nový projekt MŽP nazvaný „*Objasnění dlouhodobých interakcí mezi ekosystémy a jejich vnějším prostředím v podmínkách globálních změn*“, jehož zadavatelem je oddělení ekologie lidských sídel a člověka, odboru péče o krajinu, dává příležitost obohatit a rozšířit hodnocení biotopů o zásadní aspekt přínosů (služeb) z fungování souvisejících ekosystémů.

Ekosystémy a jejich energo-materiálové a informační toky tvoří základní podmínky pro existenci a rozvoj forem života na Zemi. Stimulem pro práci v ČR se staly i závěry globálního projektu Millennium Ecosystem Assessment [3], v nichž byly definovány tzv. podpůrné, zásobovací, regulační a kulturní služby ekosystémů. Zatímco *funkce* ekosystémů jsou nejčastěji spojovány s vlastnostmi a procesy ekosystémů, pojem *služby* ekosystémů souvisí s jejich přímými či nepřímými užity pro lidskou populaci.

Hodnocení jednotlivých služeb ekosystémů je ovšem dosud převážně poplatné tradičnímu mechanistickému, karteziánskému, antropocentrickému a subjektivistickému přístupu, který neumožňuje vyjádřit vzájemnou závislost všech složek ekosystému, neumožňuje vyjádřit, že živý systém je víc než pouhá suma jeho částí. Taková systémová hodnocení jsou možná jen pomocí ekosystémových metod a přístupů, které nahlízejí na ekosystém jako na samoorganizující se celek. Ze všech těchto důvodů a zejména také proto, že metody zjišťování preferencí jednotlivců ve vztahu k životnímu prostředí a službám jeho ekosystémů neodpovídají společenské, veřejnoprávní postdaté rozhodování o kvalitě životního prostředí, se začaly rozvíjet expertní metody, které jsou s to postihovat vnitřní hodnoty ekosystémů.

Jednou z legitimních expertních metod k odhadu hodnoty služeb ekosystémů je vyjádřit, kolik by stálo zabezpečovat služby ekosystémů náhradní, antropogenní cestou. **V tom, že biosféra je pro život lidí nenahraditelná a tudíž je její ekonomická hodnota nekonečně vysoká, se shoduje většina odborníků [4], [5]. Je ale známo, že v ekonomické praxi se často nekonečné veličiny služeb ekosystémů mění na nulové hodnoty, protože prostě nejsou hodnoceny v penězích.**

Odhad hodnoty služeb biosféry

V projektu jsme se proto také pokusili odhadnout orientační řád ekonomické hodnoty biosféry na základě známého experimentu Biosféra 2 [6]. Experiment amerických vědců v Arizoně spočíval v pokusu 8 dobrovolníků přežít po dobu dvou let ve skleníkovém prostředí umělé 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 Biosféře 2 celkem 25 mil. USD na hlavu, potom hodnotu přírodního kapitálu biosféry Země lze z hlediska jejích ročních služeb pro lidstvo odhadnout nejméně ve výši 165 tis. bilionů USD (neboli $165 \cdot 10^{15}$). Jestliže roční světový HDP činil v první polovině 90. let asi 16 bilionů USD ($16 \cdot 10^{12}$), byl asi desetitisíckrát nižší.

Když jsme provedli podobně jako Costanza a kol. ([4], s. 258) přepočítání z dimenze zásoby přírodního kapitálu na dimenzi ročního toku služeb světových ekosystémů a použili k tomu diskont 5 %, pak hodnota těchto ročních služeb sítě ekosystémů světa činí 8 tisíc bilionů USD ($8 \cdot 10^{15}$), což pětsetkrát převyšuje hodnotu ročního světového HDP. Již z tohoto jednoho experimentálního příkladu je zřejmé, že roční služby ekosystémů biosféry (Costanza a kol. jich identifikovali celkem 17 pro 16 světových biomů a ohodnotili jejich roční služby shrnutím standardních metod zjišťování hypotetické ochoty jednotlivců platit na cca 1,8násobek ročního světového HDP) mají mimořádně vysokou hodnotu a ukazují veličiny, které značně přesahují hodnotové dimenze celé světové ekonomiky [7], [8].

Odhad hodnoty služeb říční nivy, vodou dobře zásobeného lesa a odvodněné pastviny

Podobným metodickým postupem, na základě metody nákladů náhradního antropogenního řešení, jsme v roce 2008 provedli řádový odhad základního souboru ročních služeb ekosystému říční nivy (1 hektar, povodí Stropnice), které dosud nejsou oceňovány [9]:

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 $\times$ 4 MWh (= 4 tis. KWh) $\times$ 2 Kč/kWh $\times$ 0,5 (efektivnost) = **20 000 Kč ročně**

3. **retence živin**: zadržení 1 tuny alkálií oproti meliorovaným orným půdám = 1 000 kg $\times$ 30–40 Kč = **35 000 Kč ročně**

4. **biodiverzita**: aluviální psárkové louky T 1.4 jsou hodnoceny 46 bodů/m² [2], což na 1 ha představuje 460 000 bodů $\times$ 12,36 Kč/bod = 5,685 mil. Kč, při 5% diskontu představuje roční službu v biodiverzitě ve výši cca **284 000 Kč ročně**

5. **produkce kyslíku**: 3,5 mil. litrů O₂ $\times$ min. 0,25–0,73 Kč/litr (0,50) = **1 750 000 Kč ročně**

6. **klimatizační služba**: 500 litrů odpařené vody ročně z 1 m² v přepočtu na 1 ha znamená 500 $\times$ 1,4 kWh (0,7 kWh chlazení, 0,7 kWh oteplování) $\times$ 10 000 $\times$ 2 Kč/kWh = **14 000 000 Kč ročně**

7. **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: (500 litrů/m²) $\times$ cca 2,85 Kč (cena destil. vody) $\times$ 10 000 = **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. 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 $\times$ 700 litrů $\times$ 0,50 Kč/litr = 3,5 mil. Kč ročně

2. 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 600 l vody

300 stromů/ha $\times$ 140 kWh/den a strom $\times$ 150 dnů $\times$ 2 Kč/kWh = 6,8 mil. Kč ročně

(600 l/m² a rok $\times$ 1,4 kWh $\times$ 10 000 $\times$ 2 Kč/kWh = 16,8 mil. Kč ročně)

3. **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 lesa: (600 litrů/m²) $\times$ cca 2,85 Kč (cena litru destil. vody) $\times$ 10 000 = **17,1 mil. Kč ročně**

Celkem služeb z 1 ha lesa 37,4 mil. Kč ročně.

Odhad hodnoty ročních ekosystémových služeb 1 ha odvodněné podhorské pastviny:

1. **produkce nadzemní biomasy**: 5 tun ročně $\times$ 4 MWh (= 4 tis. KWh) $\times$ 2 Kč $\times$ 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 $\times$ 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 $\times$ 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 $\times$ 1,4 kWh (0,7 kWh chlazení, 0,7 kWh oteplování) $\times$ 10 000 $\times$ 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) $\times$ cca 2,85 Kč (cena destil. vody) $\times$ 10 000 = **8 550 000 Kč ročně**

Celkem služeb z 1 ha odvodněné pastviny 18 800 000 Kč ročně.

Uvedené odhady pro jednotlivé typy ekosystémů, vycházející z výsledků podrobného monitoringu toků energie a vody, potvrzují, že zdravý les s dostatkem vody je v klimatických podmínkách ČR klimaxovou podobou ekosystému, který zajišťuje optimum udržení vody a živin v krajině. Případová studie s odvodněnou pastvinou ukazuje, že umělé odvedení vody z krajiny výrazně snižuje potenciál účinnosti lokálního ekosystému.

Je žádoucí, aby si lidé v co nejkratší době uvědomili, že služby ekosystémů představují v peněžním vyjádření hodnoty, které jsou až o několik řádů vyšší než ekonomický prospěch fyzických či právnických osob plynoucí z „rozvoje území“, tj. z přeměny přirozených ekosystémů na antropogenizovanou podobu území s omezenou či neexistující vegetací a s vodou odvedenou co nejrychleji z krajiny. Přitom tyto peněžně velmi vysoké služby přírodních ekosystémů jsou jen velmi omezeně nahraditelné technickými způsoby (hráze, přehrady, klimatizace atd.) a jejich náhrada, jak dokládá výše uvedený propočítání, je velmi drahá.

Upřesňování takových experimentálních kvantifikací bude nesporně přínosné i v mezinárodním kontextu, protože hodnocení služeb ekosystémů se stalo předním tématem světové vědecké komunity (viz např. projekt IUCN k platbám za služby lesních ekosystémů).

Jak dál?

Při dalších pracích je třeba zejména respektovat systémový charakter ekosystémů a jejich samoorganizovaný vývoj. Podle systémového pohledu jsou zásadními vlastnostmi organismu nebo živého systému vlastnosti celku, které nemá žádná jeho část. V systémovém, resp. ekosystémovém pohledu mohou být vlastnosti částí pochopeny jen z organizace celku. Každý organismus je sám o sobě složitým ekosystémem, složeným z množství menších organismů, nicméně samoorganizací harmonicky integrovaným do fungování celku [10], [11].

Základní podobu této samoorganizace ekosystémů představuje přirozená tendence vývoje vegetace směrem ke klimaxové podobě, která je charakteristická maximální schopností udržení vody a živin v krajině pomocí kombinace klimaxové vegetace (v ČR především vegetace opadavého listnatého lesa) s krátkými vodními cykly [12]. V tomto smyslu bude rovněž třeba začít přehodnocovat i úlohu zemědělství v krajině tak, aby byly optimálně sladěny produkční služby zemědělství s udržením živin a vody v krajině [14].

Poznámky k výpočtům

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**

Zatím počítáme náklady 100 Kč na 1 m³ retenčního prostoru přehradní nádrže stavěné hlavně za účelem prevence povodní.

2. **produkce nadzemní biomasy**: 5 tun ročně x 4 MWh (= 4 tis. kWh) x 2 Kč/kWh . 0,5 (předpokládaná účinnost využití) = **20 000 Kč ročně**

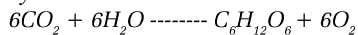
Mokřady, tedy i říční nivy, patří k nejproduktivnějším ekosystémům. Počítáme s produkcí 0,5 kg sušiny nadzemní biomasy, která bude sklízena a využita pro energetické účely (pelety, bioplyn). Energetický obsah biomasy je 4–5 kWh/kg sušiny, 5 000 kg biomasy tedy obsahuje 20 000 kWh energie.

3. **retence živin**: zadržení 1 tuny alkálií oproti meliorovaným orným půdám = 1 000 kg x 30–40 Kč = **35 000 Kč ročně**

Retenční služba znamená zadržení množství čistých alkálií a živin, které jsou jinak (např. při umělém melioračním odvedení vod z povrchové vrstvy půdy) následkem mineralizace půdy vyplavovány a půda se acidifikuje. Vycházíme z údajů skandinávských a Riopl (2003).

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

Vycházíme ze stechiometrické rovnice fotosyntézy:



Molekulové váhy:

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 : (72 + 12 + 96 = 180)$$

$$6\text{O}_2 : (6 \times 32 = 192)$$

Syntéza 180 gramů cukru (sušiny) je provázena uvolněním 192 gramů kyslíku.

Podle Avogadrova zákona: 1 grammolekula plynu za normálního tlaku a teploty 20 °C zaujímá objem 22,4 litru, takže: 32 gramů kyslíku má objem 22,4 litru.

Z toho plyne, že 1 kg kyslíku má objem 700 litrů.

Produkt 5 000 kg sušiny odpovídá produkce přibližně 5 000 kg kyslíku (přesně podle stechiometrie 5 000 x 192/180 = 5 333).

5 000 kg kyslíku má objem 5 000 x 700 = 3,5 milionů litrů

6. **klimatizační služba**: 300 litrů odpařené vody ročně z 1 m² v přepočtu na 1 ha znamená 500 x 1,4 kWh (0,7 kWh chlazení, 0,7 kWh oteplování) x 10 000 x 2 Kč/kWh = **14 000 000 Kč ročně**.

Skupenské teplo vody je 0,7 kWh/litr (2,5 MJ/litr). Pro převedení 1 litru vody z kapalného stavu na vodní páru je potřeba dodat přibližně 0,7 kWh energie (při normálním tlaku a počáteční teplotě vody 20 °C). Při odpařování se skupenské teplo spotřebovává, při kondenzaci vodní páry zpět na kapalinu se skupenské teplo uvolňuje. Evapotranspirace (výpar vody přes rostliny a půdu) je spojena s ochlazením při výparu a oteplováním chladných míst, kde se vodní pára sráží. Evapotranspirace má tedy dvojnásobný klimatizační efekt provázený destilací vody, transportem vodní páry a jejím srážením na chladných místech. Vyrovnávají se tak teploty v prostoru a čase.

Do kalkulace nákladů za klimatizaci zahrnujeme pouze ekvivalent za energii potřebnou na chlazení a na ohřev. Nepočítáme cenu technologicky nenapodobitelného zařízení – rostliny s 50–100 regulačními ventily na mm² (průduchy) pokrývající plochu 500 ha.

7. **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: (500 litrů/m²) x cca 2,85 Kč (cena destil. vody) x 10 000 (ha) = **14 250 000 Kč ročně**

Počítáme 5 litrů odpařené vody z m² za slunný den. Do sezónní bilance zahrnujeme i krátký cyklus vody ve formě malých srážek a rosy. Odpařovaná voda z nivy (podobně jako z jiné vegetace) má kvalitu destilované vody. Počítáme s evapotranspirací 500 litrů vody na metr čtverečný za rok. Cena 2,85 Kč /litr odpovídá ceně destilované vody dodávané ve velkém. Nezahrnujeme cenu transportu vodní páry do mraků a na vrcholy kopců a rovnoměrnou distribuci po krajině na závlahy. Odsud potom stéká, pohání hydroelektrárny a je k dispozici, aniž se za dopravu z údolí platí.

Poděkování

Výzkum je podpořen granty SP/2d3/99/07 a NPVII 2B06023.

Literatura

- [1] SMITH A. (1776) An Inquiry into the Nature And Causes of the Wealth of Nations <http://www.adamsmith.org/smith/won-b5-c1-article-3-ss6.htm>

- [2] SEJÁK, J., DEJMAL, I. a kol. Hodnocení a oceňování biotopů České republiky, Český ekologický ústav, 2003, 428 s., ISBN 80-85087-54-5. <http://fzp.ujep.cz/Projekty/VAV-610-5-01/HodnoceniBiotopuCR.pdf>, stručný popis viz http://fzp.ujep.cz/projekty/bvm/BVM_CZ.pdf.
- [3] MEA 2005, *Ekosystémy a kvalita lidského života: Rámec pro hodnocení*, <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.62.aspx.pdf>
- [4] COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., NAEEM S., LIMBURG K., PARUELO J., O'NEIL R.V., RASKIN R., SUTTON P., VAN DEN BELT M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature* 387, 253-260.
- [5] TOMAN, M. (1998) Why not to calculate the value of the world's ecosystem services and natural capital, *Ecological Economics* 25: 57-60.
- [6] HAWKEN, P., LOVINS, A.B., LOVINS, L.H. Přírodní kapitalismus, Praha, Mladá fronta 2003
- [7] SEJÁK J., POKORNÝ J. (2008a) Oceňování ekosystémových služeb na příkladu říční nivy. Příspěvek ve sborníku z konference Ekosystémové služby říční nivy (Pithart, D., Benedová, Z., Křiváková, K. editoři), Ústav systémové biologie a ekologie AVČR, Třeboň 28.-30.4.2008, s. 183-189, ISBN 978-80-254-1834-5.
- [8] SEJÁK J., POKORNÝ J. (2008b) Creating Biotope Values for National Economies, Proceedings of the 2nd Intern. Sustainability conf. Creating Values for Sust. Dev., 21-22 Aug. 2008, Basel, Switzerland, ISBN 978-3-906129-48-8.
- [9] EISELTOVÁ, M., POKORNÝ, J., RIPL, W., BODLÁK, L., PECHAR, L., PECHAROVÁ, E., KUČERA, Z. 2007: Restoration of water and matter retention functions of a floodplain: ecology and economics. In: (Michele Trémoieres, Annik Schnitzler, eds.) Floodplain Protection, Restoration, Management. Why and how. Michele Trémoieres, Annik Schnitzler, Lavoisier SAS, Paris pp. 190 - 199
- [10] CAPRA, F. (2004) Tkáň života, Nová syntéza myslí a hmoty. Academia, ISBN 80-200-1169-2.
- [11] POKORNÝ J. (2001) Dissipation of solar energy in landscape – controlled by management of water and vegetation. In: *Renewable Energy*, Amsterdam. Vol 24, pp. 641-645.
- [12] RIPL W. Water: the bloodstream of the biosphere *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* (2003) 358, 1921–1934.
- [13] Obnovená strategie EU pro udržitelný rozvoj, Rada evropské unie, Brusel 9. června 2006 (09.06), 10117/06
- [14] SEJÁK J. a kol. Udržitelnost českého zemědělství v globalizovaném prostředí, FŽP UJEP, Ústí n.L. 2008, 151 s., ISBN 978-80-7414-007-5.

doc. Ing. Josef Seják, CSc.
Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. L.
Fakulta životního prostředí
Králova výšina 7, 400 96 Ústí n. L.
Tel.: 475 284 120, e-mail: josef.sejak@ujep.cz

RNDr. Jan Pokorný, CSc.
Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR Třeboň
ENKI o.p.s.
Dukelská 145, 379 01 Třeboň
Tel.: 384 706 173, e-mail: pokorny@esnet.cz,

Water and Monetary Valuation of Biotopes and Ecosystem Services (Seják, J.)

Key Words

water in landscape – biotope valuation method – ecosystem services – monetary valuations

Natural development of landscape tends, with its interactions of water and vegetation, towards climax forms. Water is the bearer of and the environment for life and as such it constitutes the basis of a healthy landscape and life-supporting services of its ecosystems. Humans change ("develop") the landscape and accommodate it to their wants and economic expectations. This usually includes displacing water and vegetation from the landscape. In this paper, the reasons for the current unsatisfactory development in anthropogenic treatment of natural ecosystems and the related unsatisfactory valuation of non-market ecosystem services are analyzed. Two expert valuation methods are described (biotope valuation method, expert method of ecosystem services valuation in the CR) and demonstrated in three case studies on societal services of river floodplain and healthy mixed forest in comparison with a drained pasture. None of these ecosystems have been valued up to this day. Estimations show that 1 hectare of healthy ecosystem produces societal services at the levels of € 1.2-1.5 million annually.