



UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM

Fakulta životního prostředí

Doc. Ing. Josef Seják, CSc.

Hodnocení dopadů projektu Život pro kuřičku na ekosystémové služby a biodiverzitu

Ústí nad Labem, prosinec 2020

Obsah

Summary	3
Smluvní zadání.....	5
Identifikace pro účel projektu nejvhodnějších ekosystémových funkcí a služeb	6
Metodika mapování a hodnocení ekosystémů a jejich služeb MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services).....	13
Mapování a posuzování ekosystémů a jejich služeb (MAES) 2020	17
Výsledky národního průzkumu ochoty občanů platit za záchranu Kuřičky hadcové ..	23
Identifikace hodnot biotopů projektem dotčených území metodou BVM.....	29
Metoda energie-voda-vegetace (EWVM)	35
Odhad poklesu 4ES na základě reálně provedeného prosvětlení	41
Závěry.....	43
Reference:.....	46

Summary

1. In the non-market valuation of nature and its ecosystem services there is currently no method that would be more generally accepted by humans as universal. There are a number of methods, each with a specific primary goal and purpose for which the evaluation is done. The inconsistency in the methods of evaluating nature results also from the unilateral interpretations of the concept of economic value of goods and services, as confirmed recently by R. Costanza et al. (2017).

This study evaluates the effects of the revitalization measures of the Project LIFE for *Minuartia* (LfM) (LIFE15NAT/CZ/000818) on the ecosystem services of the affected Peri-Alpidic and Boreo-continental serpentine pine forests. Two methods (MAES, EWVM) were requested by the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic as contracting authority.

Mapping and Assessment of Ecosystems and Services (MAES) methodology that aims to improve ecosystem service knowledge at the EU and Member State level is an anthropocentric approach that omits how natural ecosystems in the succession processes really work. It reflects momentary supply-demand ratios for selected ecosystem services but by omitting the full thermodynamic potential of self-organized natural ecosystems it can hardly give the decisive data for sustainable landscape decision-making and landscape management. Another shortage of the MAES methodology is that it uses only a set of physical indicators and not monetary dimension for valuation of habitat changes.

2. Instead, for valuation of biodiversity changes caused by LfM project revitalization of habitats, Biotope valuation method (BVM) (Seják et al., 2003, 2018a, 2018b) was used. The BVM was recommended for applications in member and other European countries by the EU White Paper on Environmental Liability in 2000 and developed in the Czech Republic in 2003. The concept is based on the identification of all types of habitats in the Czech Republic using eight ecological and economic characteristics. Each habitat type is awarded a certain number of points by the expert team, calculated from eight criteria. The monetary value of one point is derived from the average costs of a set of representative revitalization projects. The current value of the habitat point in 2020 (calculated from the effectiveness of the EU Operational Programme projects implemented in the decade since 2007) is CZK 30.71/m² (Euro 1.18/m²).

Using the BVM, it was found that rescue measures in the affected forest habitats of Peri-Alpidic and Boreo-continental serpentine forests near Želivka river improved their quality as a specific environment for specific serpentine species by up to 12%, which in monetary terms represent an increase in their habitat value by CZK 42 million on 34 hectares. At the Hadce u Hrnčír NPP, where there are production forests, a slightly smaller improvement in the quality of habitats was achieved by up to 10%, which represents an increase of CZK 1.7 million (from CZK 17.3 to 19 million in 2.8 ha). **One Euro of EU project contribution has brought Euro 2.3 in higher biodiversity quality of serpentine pine forests as habitats for survival of critically endangered *Minuartia smejkalii* species.**

3. In our study we also conducted with the help of students from the Faculty of Environment, J. E. Purkyne University, a nationwide contingent valuation questionnaire survey to reveal the willingness of the Czech citizens to pay for the rescue of a critically endangered species of *Minuartia smejkalii*. It was confirmed that the funds actually invested by project in the rescue of the *MS* are clearly justified by the declared willingness of Czech citizens to pay individually for its rescue.

Out of the total number of 1084 respondents, a total of 746 respondents showed a positive willingness to pay for the rescue of the *MS*, 338 respondents stated zero willingness. Out of the total number of 746 respondents with a positive willingness to pay, a total of 629 respondents expressed their willingness to make a one-time payment with an average of CZK 405 per respondent. With the lowest average one-time payment of CZK 405 per respondent, the amount of the declared willingness to pay for the rescue of the *MS* would reach the value of CZK 1.22 billion, ie. **64 times the funds invested** in the LfM project.

A total of 97 respondents preferred monthly payments with a surprisingly high average of total payments in the cumulative amount of CZK 2,972 per respondent resp. his household and 20 respondents preferred annual payments with a total average of CZK 896. The nationwide willingness to pay would, with regard to the high average for repeated monthly payments, reach CZK 2.26 billion with an average willingness to pay CZK 749 and would exceed **118 times the funds invested** in the LfM project.

4. On the other hand, the rescue of a competitively weak species, tied existentially to serpentine outcrops, and the mere maintenance of an environment for the existence of endangered serpentine herbs, have some ecosystem service costs. The ecological costs (in addition to the own investment and operating costs of the rescue project and other projects) is a certain reduction in the rate of useful use of solar energy compared to the vegetation of competitively successive stages. If the highest rate of useful use of incoming solar energy is shown by natural climax vegetation, which can usefully use up to 2/3 of its potential and transform it into climatically and thermally favourable living conditions for the existence of humans and other heterotrophic life forms, then humanity will have to take responsibility for reducing the rate of solar energy use caused by anthropogenizing the natural landscape or by returning succession phases back. The estimated change in the rate of efficient use of solar energy in the areas affected by the project is evaluated by EWVM (Sejak et al. 2010, 2018b). With the removal of 2,66% of living biomass at Hadce u elivky, the annual four ecosystem services (climatizing and water retaining services, oxygen production, habitat for biodiversity) decreased by 2.2% from CZK 565 to 550 million/year, ie. by CZK 15 million/year, on an area of 34 hectares. When 2,2% of living biomass was removed at Hadce u Hrncıř, the annual four ecosystem services decreased by 2.2% from CZK 47.4 to 46.4 million/year on an area of 2.83 ha, ie. from CZK 1,677 to 1,640/m²/year.

Smluvní zadání

Vypracování studie (rozsah 20-50 stran) týkající se **hodnocení dopadů projektu LIFE for Minuartia na ekosystémové služby** na lokalitách EVL Želivka (část NPP Hadce u Želivky) a EVL Hadce u Hrnčíř. Hodnocení bude realizováno první rok projektu (2017) a zopakováno pomocí stejné metodiky poslední rok projektu (2020).

Hodnocení ekosystémových služeb bude provedeno pomocí dvou metod: a) podle metodiky MAES a b) podle metodiky EWVM.

Metodika MAES (<http://biodiversity.europa.eu/maes>)

Hodnocené parametry ekosystémových služeb budou vycházet především z parametrů pro lesní ekosystémy uvedené v metodice a budou rozděleny do tří základních typů (provisioning, regulating/maintenance a cultural).

EWVM (Seják 2010)

V rámci této metodiky se budou hodnotit 4 základní ekosystémové služby: 1) biodiverzita 2) odhad produkce kyslíku, 3) mikroklimatická funkce lesa 4) podpora vodního cyklu a retence vody. Tyto služby budou poté pomocí metodiky přepočítány na ekonomickou hodnotu biotopu a bude určena minimální hodnota na udržení biodiverzity v závislosti na velikosti a reprezentativnosti lokalit. Tyto údaje budou porovnány mezi oběma hodnoceními a na základě jejich rozdílu bude stanoven přínos získaný z finančních prostředků investovaných na zvýšení biodiverzity.

Do studie bude hodnocení doplněno o parametry hodnocení dotčených biotopů jako specifických prostředí pro specifické živé druhy (Seják, Dejmal et al. 2003). Zkvalitní se tím zdůvodnění přínosů z realizace projektu.

Smluvní výzkum bude vypracován na základě těchto předpokládaných činností

Identifikace pro účel projektu nejvhodnějších ekosystémových funkcí a služeb
Určení vhodných metod jejich kvantifikace
Terénní průzkum daných lokalit
Sběr dat o daných lokalitách z dostupných databází
Analýza dat, odhady základních hodnot a formulování závěrů
Sepsání závěrečné zprávy
Zpracování studie se předpokládá v roce 2017 a zopakována bude v roce 2020

Hlavní cíl projektu: **zvýšení velikosti populace kuřičky hadcové o 40%** pomocí několika aktivit:

1. Revitalizace stanovišť
2. Vybudování genofondové banky (ex-situ ochrana)
3. Přímé posilování populací v přírodě a reintrodukce
4. Zapojení místních obyvatel do ochrany druhu prostřednictvím nově vytvořeného programu Záchranné pěstování v soukromých zahradách

Projektové aktivity mají zabezpečit ochranu těch druhů živočichů, rostlin a typů přírodních stanovišť, které jsou z evropského pohledu nejvzácnější, nejvíce ohrožené, vzácné či omezené svým výskytem jen na určitou oblast (endemické).

Identifikace pro účel projektu nejvhodnějších ekosystémových funkcí a služeb

Podle smluvního zadání mají být přínosy a dopady záchranného projektu “Life for Minuartia” (LfM) na ekosystémové služby zhodnoceny pomocí metodiky MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) a porovnány s výsledky hodnocení ekosystémů ČR pomocí ekosystémové metody Energie-voda-vegetace EWVM (Seják et al., 2010). Zpracovatel této studie navrhuje využít i metody hodnocení biotopů ČR, která je primárně určena k obecné ochraně biodiverzity (Seják et al., 2003).

Hned úvodem celé studie k hodnocení přírody a jejích ekosystémových služeb je třeba konstatovat, že v současnosti neexistuje na světě metoda hodnocení přírody a jejích ekosystémů, která by byla lidmi obecněji přijímána jako univerzální. Existuje řada metod a každá z nich má určitý primární cíl a účel, pro které je hodnocení děláno. Nejednotnost v metodách hodnocení přírody pak vyplývá zejména z faktu, že v praxi nedávných i současných ekonomik převládaly a nadále převládají jednostranné výklady pojmu ekonomické hodnoty statků a služeb. Konvenční (tj. nejrozšířenější a bohužel nesprávně vykládaná neoklasická) ekonomie v tržních ekonomikách definuje **hodnotu jako vyjádření preferencí lidského jedince**. Jestliže toto úzké pojetí ekonomické hodnoty by mohlo být považováno za podmíněně přijatelné na kompetitivních trzích soukromých statků (u nichž existuje vylučitelnost a rivalita, kompetitivní trhy se však v praxi téměř nevyskytují), pak zcela nedostačující je u statků veřejných (charakterizovaných nevylučitelností a nerivalitou). Ekologické statky a služby mají ve významné míře podobu veřejných statků, které nejsou většinou obchodovány na trzích, a proto jejich přínos pro lidské jedince se ekonomové snaží odhalit pomocí zjišťování hypotetické ochoty lidských jedinců platit za takové statky a služby. Kvalita výsledků pak závisí na stupni informovanosti respondentů.

Jako alternativní **druhou nezávislou** metodu pro hodnocení ekologických statků a služeb ekonomové definují biofyzikální (de facto energetické) náklady nutné k jejich vytváření (Costanza 1991; Costanza 2020). Historicky správný výklad ekonomické hodnoty však vyžaduje respektovat odkaz nejvýznamnějšího z neoklasických ekonomů A. Marshalla, který jednoznačně konstatoval, že ekonomickou hodnotu lze objektivně určovat vždy jen ze vzájemného porovnávání lidských užitků s biofyzikálními náklady jejich vzniku.

V souvislosti s řešením záchranného projektu LfM je z hlediska oceňování a hodnocení podstatný aspekt vzácnosti. Nejde ovšem o tradiční ekonomické pojetí vzácnosti jako něčeho po čem lidé příliš touží a v důsledku jejich vysoké poptávky se výrobek či služba stávají vzácnými (a tím i dražšími), nýbrž jde o vzácnost, která primárně vzniká z lidské schopnosti zobecňovat poznání o zemské biosféře a zákonech jejího fungování a součástí tohoto poznání je i poznatek, že biodiverzita (diverzita forem života v jejich genetické, druhové a ekosystémové členitosti) je podstatnou součástí udržení základních existenčních podmínek pro člověka samotného a jeho budoucí generace, neméně významným je však i poznatek o energetické a termodynamické podstatě existence života a fungování biosféry.

V případě projektu LfM jde o vzácnost jednoho druhu života závislého na specifickém prostředí, která vznikla a narostla jak přílišnou expanzí ekonomických forem využívání přírody člověkem (finančně přínosných pro uživatele a/nebo vlastníka), tak i v důsledku

samoorganizovaného sukcesního vývoje v přírodě samotné, která pod vlivem neustálé disipace sluneční energie v autotrofních ekosystémech vytváří na rovinatých plochách půdní podmínky pro nástup konkurenčně efektivnějších vegetačních pokryvů.

Jako příklad četnosti používaných metod hodnocení přírody můžeme uvést tabulku 1 (na následující stránce) z přehledového článku De Groot et al. (2012), která shrnuje metody ze 665 studií, hodnotících celkem 22 ekosystémových služeb.

Ještě daleko širší je pak kvantitativní škála odhadovaných hodnot ekosystémových služeb, která se teoreticky může pohybovat od nuly do nekonečna, neboť jak zdůraznil již tým R. Costanzy v zakládajícím článku k jejich globálnímu hodnocení (Costanza et al., 1997), ekonomiky světa by bez ekosystémových služeb zanikly a v tomto smyslu je jejich celková hodnota nekonečně vysoká. Proto autoři doporučují používat inkrementální čili marginální (mezní) hodnoty ekosystémových služeb (míra změny hodnoty v porovnání s mírou změny ekosystémové služby z její současné úrovně).

Problém je ovšem v tom, že nekonečno je pro většinu lidí zcela abstraktní a neuchopitelný pojem a tak si zejména ekonomičtí aktéři nekonečno nejčastěji zaměňují s nulou (a to zejména ekonomické subjekty při rozhodování o využívání a „rozvíjení“ území). Preference peněžních výnosů z využívání krajiny (tzv. developer má v krajině úkol ji „zhodnotit“, tj. zvětšit její finanční výtěžnost z měrné jednotky) a proto zhodnocení má nejčastěji devastující důsledky pro zbylé fragmenty přirozené krajiny, pro globální pokles biodiverzity a pro poškozování a ničení zbytků přirozené krajiny na všech lidmi obydlených územích.

Aby mohly být přínosy a dopady projektu LfM věrohodně zhodnoceny, je v první řadě třeba vymezit pojem ekosystémových služeb. V odborné literatuře jsou **ekosystémové služby** nejčastěji definovány jako **přínosy ekosystémů pro lidstvo** (Costanza et al. 1997; MEA 2005). Naproti tomu ekosystémové funkce představují vnitřní habitatové, biologické a systémové vlastnosti a procesy ekosystémů.

Tab. 1 Počty hodnotících studií podle jednotlivých metod

Ekosystémové služby	Celkový počet	"Tržní" oceňování						Odhalené preference		Vyjádřené preference		Ostatní
		Přímé tržní metody			Nákladové metody							
		DMP	PES	FI/PF	AC	MC/RC	RC	HP	TC	CV	GV	
Celkem	665	297	4	51	60	13	56	3	24	93	13	51
Zásobovací služby	287	219	0	23	8	2	14	0		1	8	12
Potraviny	133	118		8		1					3	3
Voda	38	5		10	7	1	9				3	3
Suroviny	100	83		5	1		5				2	4
Genetické zdroje	3	2		8							3	1
Medicínské zdroje	6	4									1	1
Okrasné zdroje	7	7										
Regulační služby	152	20	0	7	51	9	40	0	0	7	0	18
Kvalita ovzduší	1						6				1	1
Regulace klimatu	36	12			9	5	6				4	3
Zmírnění disturbancí	48	2		2	26	1	10					3
Regulace toku vody	5			2	1		1				1	1
Likvidace odpadu	31	1		1	5	2	19				1	2
Prevence eroze	17	4			7	1	1					3
Zachování úrodnosti půd	7	1			2		2					2
Opylování	3			2								1
Biologická kontrola	4				1		1					2
Habitatové služby	81	10	3	13	1	2	2	0	0	34	4	12
Školkařské sl.	28	9		12	1		2			1		3
Ochrana genofondu	53	1	3	1		2				33	4	9
Kulturní služby	145	48	1	8	0	0	0	3	24	51	1	9
Estetické informace	12	2						3		6		1
Rekreace	122	40		8					23	43	1	7
Inspirace pro umění	2	1								1		
Duchovní zážitky	1									1		
Kognitivní rozvoj	8	5							1			1

Pramen: de Groot et al., 2012, vytvořeno z dat uvedených v Dodatku 1

DMP-Přímé tržní hodnocení (Direct market pricing); PES-Platba za ekosystémové služby (Payment for Ecosystem services); FI/PF- Příjem na faktor/produkční funkce (Factor Income/Production Function); AC-Odvracení nákladů či ušetřené náklady (Avoided Cost); MC/RC— náklady na zmírnění a revitalizaci (Mitigation and Restoration Cost); RC-Náklady náhrady (Replacement cost); HP-Hedonická metoda (Hedonic Pricing), TC-Metoda cestovních nákladů (Travel Cost); CV-Kontingentní oceňování (Contingent Valuation), GV-(Group Valuation); Ostatní- ve většině příkladů jiné metody nebo kombinace metod. PES není metoda hodnocení *per se*, ale lze na ni nahlížet jako na ochotu platit vyjádřenou trhem.

V pionýrské zakládající stati týmu R. Costanzy (1997) bylo z globálního hlediska vymezeno pro 16 biotů světa celkem 17 ekosystémových služeb a 17 ekosystémových funkcí a k nim uvedeny příklady. Na tomto místě je nutné zdůraznit, že v regulaci klimatu autorům schází mezi příklady základní energetické termoregulační (chladicí a oteplovací) funkce a služba vegetace na pevnině i ve vodách (nejúčinněji realizovaná přirozenou vegetací nejvyššího sukcesního, tj. klimaxového stádia v symbióze se skupenskými přeměnami vody).

Tab. 2 Ekosystémové služby, ekosystémové funkce a jejich příklady

Č	Ekosystémová služba	Ekosystémová funkce	Příklady
1	Regulace plynů	Regulace struktury atmosféry	CO ₂ /O ₂ , O ₃ pro ochranu před UV zář., SO _x
2	Regulace klimatu	Regulace glob. teplot, srážek aj. biologicky zprostř. klimatických procesů	Regulace skleníkových plynů, DMS pro tvorbu oblaků
3	Regulace disturbancí	Schopnost ekosystému reagovat na envír. fluktuace	Ochrana před bouřemi, záplavami, suchem hlavně strukturou vegetace
4	Regulace vody	Regulace hydrologických toků	Poskytování vody pro zeměděl. a průmysl. procesy, dopravu
5	Dodávky vody	Zadržování vody	Poskytování vody povodími, nádržemi
6	Regul.erozí,záchyt sedim.	Udržení půdy v ekosystému	Prevence ztrát půdy erozí vodní a větrnou, ukládání
7	Tvorba půdy	Procesy tvorby půdy	Zvětráv. hornin a akumul. org. složky
8	Cyklus živin	Ukládání, vnitřní cyklus, zpracování a získávání živin	Fixace dusíku, P, K a jiných živin
9	Likvidace odpadů	Obnova mobilních živin, odstraňování a rozklad nadbytečných živin a sloučenin	Zpracování odpadů, kontrola znečištění, detoxikace
10	Opylení	Pohyb květních gamet	Poskyt. opylovačů pro reprodukci rostlin. populací
11	Biologická kontrola	Troficko-dynamická regulace populací	Redukce kořistních druhů a býložravců predátory
12	Refugia (habitaty)	Habitát pro rezidentní a dočasné populace	Školky, habitaty pro migrační druhy, regionální habitaty pro druhy
13	Výroba potravin	Část hrubé primární produkce odnímaná pro výživu	Produkce ryb, zvěře, plodin, ořechů, ovoce lovem a sběrem, subsist. farmaření, rybaření
14	Suroviny	Část hrubé primární produkce odnímaná jako suroviny	Produkce dříví, paliv a krmiva pro domácí zvířata
15	Genetické zdroje	Zdroj unikátních biomateriálů a produktů	Medicínské, materiál. vědy, genetické
16	Rekreace	Poskyt. příležitostí pro rekr. aktivity	Ekoturismus, sport. rybaření, lov, a jiné rekreační aktivity
17	Kulturní	Poskytování příležitostí pro nekomerční využívání	Estetické, umělecké, výchovné, duchovní a/nebo vědecké hodnoty ekosystémů.

Pramen: Costanza et al., 1997

V nedávné stati (Costanza et al., 2017) autoři upřesňují, že ekosystémové služby jsou ekologické charakteristiky, funkce a procesy, které *přímo* či *nepřímo* přispívají ke kvalitě života lidí. K této definici zdůrazňují, že ekosystémové procesy a funkce popisují biofyzikální vztahy, které existují bez ohledu na to, zda z nich lidé mají či nemají prospěch. Naproti tomu ekosystémové služby jsou ty procesy a funkce, které přinášejí lidem prospěch, vědomě či nevědomě, přímo či nepřímo. Přiznávají zároveň, že vztahy mezi ekosystémovými procesy a funkcemi a lidským prospěchem nejsou dosud úplně chápány v celé komplexnosti života a jeho prostředí.

V prvé globální zprávě o stavu ekosystémů světa z r. 2005, kde jsou ekosystémové služby rovněž definovány jako přínosy, které lidé získávají z přírody a jejích ekosystémů („*Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems*“, předmluva, s. V), byly ekosystémové služby agregovány do čtyř základních skupin: podpůrné, zásobovací, regulační a kulturní (MEA, 2005):

Podpůrné služby (podle MEA, 2005)

jsou ty služby, jež jsou nezbytné pro produkci všech ostatních služeb ekosystémů. Od zásobovacích, regulačních a kulturních služeb se liší tím, že jejich dopady na člověka jsou často nepřímé nebo dlouhodobé, zatímco změny v ostatních kategoriích mají na člověka poměrně přímé a rychlé dopady. (Některé služby, jako regulace eroze, lze chápat jako regulační i podpůrné podle délky a bezprostřednosti jejich dopadu na člověka.) Mezi tyto podpůrné služby podle MEA (2005) patří:

1. **Tvorba půdy.** Protože mnohé zásobovací služby závisí na úrodnosti půdy, ovlivňuje rychlost tvorby půdy člověka mnoha způsoby.
2. **Fotosyntéza.** Fotosyntéza vytváří kyslík nezbytný pro většinu živých organismů.
3. **Primární produkce.** Jedná se o asimilaci nebo akumulaci energie a živin v organismech.
4. **Koloběh živin.** V ekosystémech koluje přibližně 20 živin nezbytných pro život včetně dusíku a fosforu a v různých částech ekosystémů jsou v různých koncentracích udržovány.
5. **Koloběh vody.** Voda koluje v ekosystémech a je nezbytná pro živé organismy.

Zásobovací služby

představují produkty získávané z ekosystémů. Patří sem:

1. **Potraviny.** Sem patří rozsáhlá škála potravin získávaných z rostlin, živočichů a mikroorganismů.
2. **Vláknna.** Materiály jako dřevo, juta, bavlna, konopí, hedvábí a vlna.
3. **Paliva.** Dřevo, trus a další biologické materiály, jež slouží jako zdroje energie.
4. **Genetické zdroje.** Sem patří geny a genetické informace využívané při šlechtění živočichů a rostlin a v biotechnologiích.
5. **Biochemikálie, přírodní léky a léčiva.** Z ekosystémů se získává mnoho léků, pesticidů, potravinářských doplňků (např. algináty) a biologických materiálů.
6. **Ozdoby.** Zvířecí a rostlinné produkty, např. kůže, krunýře, lastury a květy, se používají k ozdobě a celé rostliny se používají k tvorbě krajiny a ozdob.
7. **Sladká voda.** Sladkou vodu člověk získává z ekosystémů, zásoby sladké vody tudíž lze považovat za zásobovací službu. Sladká voda v řekách je rovněž zdrojem energie. Jelikož je však voda nezbytná pro ostatní život, dala by se považovat i za službu podpůrnou.

Regulační služby

jsou užitky získávané regulací procesů v ekosystémech a patří k nim:

1. **Regulace kvality ovzduší.** Ekosystémy dodávají látky do ovzduší a také je z něho zachycují, což ovlivňuje mnoho stránek kvality ovzduší.
2. **Regulace klimatu.** Ekosystémy ovlivňují klima lokálně i globálně. Na lokální úrovni například změny krajinného pokryvu mohou ovlivňovat teplotu i srážky. V globálním měřítku ekosystémy hrají významnou roli v klimatu zachycováním i vypouštěním skleníkových plynů.
3. **Regulace vody.** Časování a velikost srážek, záplav a doplňování vody ve zvodních může být silně ovlivněno změnami půdního krytu, především změnami schopnosti systémů zadržovat vodu, jež představuje přeměna mokřadů nebo nahrazení lesů zemědělskou půdou či zemědělské půdy městskou zástavbou.
4. **Regulace eroze.** Významnou roli v zadržování půdy a prevenci sesuvů hraje vegetační kryt.
5. **Čištění vody a likvidace odpadů.** Ekosystémy mohou být zdrojem nečistot (např. ve sladké vodě), ale mohou také pomáhat filtrovat a rozkládat organické odpady vypouštěné do vnitrozemských vodních ploch i přímořských a mořských ekosystémů a mohou asimilovat a detoxikovat sloučeniny procesy probíhajícími v půdě a v půdním podloží.
6. **Regulace chorob.** Změny ekosystémů mohou přímo ovlivnit množství lidských patogenů, např. cholery, a mohou změnit množství přenašečů chorob, např. komárů.
7. **Regulace škůdců.** Změny ekosystémů mohou ovlivnit výskyt škůdců a chorob plodin i dobytka.
8. **Opylení.** Změny ekosystémů ovlivňují rozložení, množství a účinnost opylovačů.
9. **Regulace přírodních pohrom.** Existence přímořských ekosystémů, jako jsou mangrovy a korálové útesy, může omezit škody způsobované hurikány nebo přívalovými vlnami.

Kulturní služby

jsou nehmotné užitky, jež lidé získávají z ekosystémů prostřednictvím duchovního obohacení, kognitivního rozvoje, reflexe, rekreace a estetických prožitků. Patří sem:

1. **Kulturní rozmanitost.** Rozmanitost ekosystémů je jedním z faktorů ovlivňujících rozmanitost kultur.
2. **Duchovní a náboženské hodnoty.** Mnohá náboženství přiznávají ekosystémům nebo jejich složkám duchovní a náboženské hodnoty.
3. **Znalostní systémy (tradiční i formální).** Ekosystémy ovlivňují typy znalostních systémů vyvinutých jednotlivými kulturami.
4. **Výchovné a vzdělávací hodnoty.** Ekosystémy a jejich složky poskytují v mnoha společnostech základ pro formální i neformální vzdělání.

5. **Inspirace.** Ekosystémy jsou bohatým zdrojem inspirace v umění, folklóru, národní symbolice, architektuře a reklamě.
6. **Estetické hodnoty.** Mnoho lidí nachází v různých stránkách ekosystémů krásu nebo estetickou hodnotu, což se odráží v podpoře vyjadřované parkům, vyhlídkovým výletům a ve výběru míst pro stavbu obydlí.
7. **Mezilidské vztahy.** Ekosystémy ovlivňují typy mezilidských vztahů, jež se v různých kulturách uplatňují. Rybářské kultury se například v mnoha společenských rysech liší od kočovných pastevců nebo zemědělců.
8. **Genius loci.** Mnoho lidí si cení „genia loci“, jenž se pojí k jistým znakům jejich prostředí, včetně rysů ekosystému.
9. **Hodnoty kulturního dědictví.** Pro mnohé společnosti má vysokou hodnotu zachování buď historicky významných částí krajiny (kulturní krajiny) nebo kulturně významných druhů živočichů či rostlin.
10. **Rekreace a ekoturistika.** Lidé si často vybírají místo, kde tráví svůj volný čas, částečně podle vlastností přírodní a obdělávané krajiny v okolí.

Vyjdeme-li z faktu, že trhem jsou oceňovány jen zásobovací ekosystémové služby, potom pro projekt LfM jsou z hlediska záchrany kriticky ohrožené kuřičky hadcové důležité především kulturní ekosystémové služby, na straně druhé je nezbytné také znát, jaké změny v podpůrných a regulačních službách a funkcích přináší udržování specifického prostředí pro zachování existence tohoto endemitního druhu.

Metodika mapování a hodnocení ekosystémů a jejich služeb MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services)

Metodika MAES byla založena v l. 2012 a 2013 s využitím jména hlavního řešitele unijního projektu Joachima Maese (Maes et al., 2012, 2013, 2018, 2020). V následující tabulce 3 je uvedeno členění ekosystémových služeb podle CICES V4-3, které bylo při mapování využíváno. Podstatným faktem na metodice MAES je, že vychází z dosud převládajícího antropocentrického přístupu standardní ekonomie k přírodě, podle něhož se ekosystémovými službami rozumí striktně jen ty, po kterých je poptávka ze strany lidských jedinců, vyjadřovaná jejich kladnou ochotou za ně platit. Nezabývá se tedy vnitřními funkcemi ekosystémů (podpůrnými službami) (viz tab. 2), které však tvoří pro život lidí zcela kriticky nezbytné veřejné životodárné služby, které lidé nedokážou ani zdaleka ekvivalentně nahradit nepřirodními, technologickými způsoby.

Nezahrnutí podpůrných služeb ekosystémů je výrazně omezující metodika, protože vyčleňuje z úvah buď úplně či alespoň výrazně podhodnocuje podstatné podpůrné a regulační funkce přirozených ekosystémů, které samoorganizovaným vývojem vytvořily a jejich zbývající fragmenty nadále tvoří základní životodárné podmínky pro sebe i pro existenci lidí a dalších živočišných druhů a bez nichž nelze udržet podmínky pro život na Zemi.

Tab. 3 Členění ekosystémových služeb podle MAES a CICES

Section	Division	Group
Zásobovací	Výživa	Biomasa
		Voda
	Materiály	Biomasa, Vlákna
		Voda
	Energie	Energetická biomasa
		Mechanická energie
Regulační	Sanace odpadů a toxických látek	Sanace pomocí bioty
		Sanace prostřednictvím ekosystémů
	Zprostředkování toků	Toky pevných látek
		Toky kapalin
		Toky plynů/vzduchu
	Udržování biofyzikálních a chemických podmínek	Udržování životního cyklu, ochrana
		Ochrana před nemocemi a škůdci
		Půdotvorba
		Vodní podmínky
Kulturní	Fyzické a intelektuální interakce s ekosystémy a land-/seascapes	Regulace klimatu a složení atmosféry
		Fyzické a zkušenostní interakce
	Duchovní, symbolické a jiné interakce s ekosystémy a land-	Intelekt. a reprezentační interakce
		Duchovní a/nebo emblemické
		Jiné kulturní outputy

Pramen: CICES V4.3

Z hlediska nejčastější definice ekosystémových služeb jako přínosů pro člověka a lidskou společnost je přínos záchranného projektu LfM jednoznačně identifikovatelný v oblasti kulturních a habitatových (či udržovacích) služeb ekosystémů, neboť záchrana endemitního druhu je jednoznačně postavena na uvědomění lidí o nenahraditelném významu udržení biodiverzity všech forem života v dimenzích genetické, druhové i ekosystémové rozmanitosti.

V případě nenápadného bylinného druhu kuřičky hadcové je to tím spíše, že dosud nejsou známy přínosy, které by tento druh měl pro zásobovací služby (např. v podobě využití ve farmaceutickém průmyslu) a rovněž i pro regulační služby hadcových borů jako ekosystémů s tímto bylinným druhem.

V kontextu této všeobecně přijímané definice proto byly v průběhu řešení projektu do roku 2020 realizovány výzkumné aktivity směřující pomocí metod netržního hodnocení přírody k identifikaci ochoty lidí platit za záchranu a zachování kriticky ohrožených druhů života, konkrétně pak kuřičky hadcové jako jedné z forem rostlinného života.

V oblasti hodnocení ohrožených druhů existuje v mezinárodním kontextu mnoho studií, z nichž ovšem nejvíce je zaměřeno na odhalování ochoty vybraných lidských jedinců platit za něco, z čeho nemají přímý ekonomický prospěch, nicméně s vědomím odpovědnosti za zastavení a otočení globálního trendu klesající biodiverzity, projevují ochotu platit za zachování konkrétního druhu života.

Z existujících hodnotících statí je pro daný záchranný projekt potřebné zmínit stat' Courchamp et al. (2006), ve které autoři upozorňují na skutečnost, že lidská predispozice připisovat přehnanou hodnotu vzácným (nečetným) věcem může paradoxně přispívat obchodem s nimi k jejich vymizení. To má vážné důsledky pro ochranu ohrožených druhů, zejména těch, které jsou charismatické a/nebo symbolické či se prostě stanou módní záležitostí. Lidské vnímání vzácnosti může tedy urychlovat vyhynutí druhu, a proto je třeba brát tyto aspekty lidského chování v úvahu při řízení a implementaci záchranných projektů.

Z existujících studií je určitě vhodné také zmínit nedávnou stat' Chan et al. (2016), ve které autoři kritizují dosavadní subjektivistické a individualistické pojetí metod měření hodnotících studií pouze na instrumentální nebo vnitřní hodnoty přírody jako nedostatečné, protože nevyjadřují adekvátně kolektivní prospěch lidstva z kvalitního životního prostředí. Navrhují novou kategorii *relačních (vztahových)* hodnot, které se zabývají vztahy mezi lidmi včetně vztahů plynoucích z politik a společenských norem. Relací hodnoty nespočívají primárně ve věcech, nýbrž jsou odvozeny z mezilidských vztahů a odpovědností za tyto vztahy. V tomto pojetí se kategorie relační hodnoty velmi blíží kategorii objektivní ekonomické hodnoty, která odráží společenské vztahy a nikoli jen vztahy lidského jedince, jak to činí dosud dominující neoklasická ekonomie hlavního proudu.

Dílčí shrnutí: Z hlediska široce přijímané definice ekosystémových služeb jako přínosů pro člověka a lidskou společnost bylo proto nutné v průběhu realizace projektu identifikovat v mezinárodním kontextu studie hodnotící přínosy kriticky ohrožených druhů pro lidskou společnost. Hodnocení ekosystémových služeb habitatů (přírodních stanovišť) čili biotopů těchto ohrožených druhů mohou přitom sehrát jen doplňkovou roli, protože je-li druh kriticky ohrožen vyhynutím, pak určujícím kritériem pro jeho zachování se stává vytvoření vhodných přírodních stanovišť pro jeho existenci a náklady na tyto úpravy tvoří dolní minimální hranici či minimální existenční hodnotu významu jeho zachování.

Nejběžnější utilitární definice ekosystémových služeb jako přínosů pro člověka a jeho komunity ovšem nevysvětluje jejich věcnou a energetickou čili nákladovou stránku. Přírodě a

jejím ekosystémům je pojem služba cizí. Přírodu tvoří veškeré živé organismy a jejich přirozené prostředí. Přírodě i člověku, který je její součástí, je společné žití. A žití z hlediska zákonů termodynamiky znamená neustálý přísun a přeměnu externí energie, život je disipací energie, tendencí k vyrovnávání teplotních, tlakových, chemických, gravitačních a dalších gradientů (rozdílů v prostoru). Život na kontinentech byl a je umožněn symbiózou autotrofních cévnatých rostlin a heterotrofních mykorhizních hub. Život na Zemi je organizován velmi pomalu rostoucím (patrným jen v geologickém čase), cyklicky kolísajícím tokem sluneční energie a rostoucí efektivností jejich přeměn v rámci samoorganizovaných sukcesních procesů na kontinentech Země.

Rozdílná množství energie dopadající na jednotlivá pásma Země tvoří základ pro rozlišení klimatických pásem a s nimi spjatých biotů. V jednotlivých pásmech se samoorganizované procesy rozvoje života odvíjejí v rámci sukcesních fází. Základní vazbu mezi tokem sluneční energie a sukcesními procesy popsal Odum (1969, 1971). Ukázal, že samoorganizovaná sukcese znamená vývoj struktury druhů života směrem postupně zvyšujícím v navazujících vývojových fázích měrnou efektivnost využití slunečního záření na jednotku krajinného pokryvu. Sukcesní fáze vrcholí klimaxovou vegetací (pokud nejsou vývojové fáze pozastaveny na nižších stupních např. vypásáním stády býložravců, toxicitou prostředí či vlivem zásahů lidí).

Navzdory nepopiratelnému faktu energetické podstaty života (v každé buňce živého organismu fungují ionty s elektrickými náboji) je nerovnovážná termodynamika života dosud jakousi transdisciplinární popelkou mezi standardními vědními disciplínami, jakými jsou třeba biologie, botanika, chemie, fyzika či klimatologie. Veřejnosti a zejména mladé generaci zůstává energetická podstata života skryta a to přesto, že nabízí jasná vodítka k chápání společných principů všeho dění na Zemi i principů hlavních vědních disciplín a v neposlední řadě ukazuje také základní cestu k udržitelné budoucnosti.

Energetická a termodynamická podstata života i celého vesmíru je potřebným východiskem pro hodnocení změn v ekosystémových službách. Sjednocení ekonomie a ekologie jako vědních disciplín bude dosaženo teprve tehdy, až vědecké komunity budou ochotny přijmout objektivní koncepci ekonomické hodnoty, která vychází z neustálého porovnávání četných užitek přírody a společenských výrob z nich vycházejících s globálními náklady na tyto výroby, kde globální náklady zahrnou i externí ztráty sluneční energie z nižšího než klimaxově maximálního stupně jejího využití. Teprve s tímto zahrnutím externích nákladů míry nevyužití potenciálu přicházející sluneční energie bude možno dosáhnout toho, aby se lidé ve svých ekonomických činnostech začali chovat ekologicky (Seják et al. 2018).

V porovnání se současným stavem tržního světa, v němž nadále dominuje jednostranná utilitární koncepce ekonomické hodnoty, vycházející pouze ze sčítání měr subjektivního užtku lidských jedinců, se cesta k žádoucímu sjednocení zdá poměrně dlouhá, zejména proto, že současný stav akceleruje nárůst sociální polarizace, vyhovuje nejbohatším jedincům, neboť jim umožňuje pokračovat v drancování přírody na základě snižování kvality ekosystémů a v získávání podnikatelsky nezasloužených rentních výnosů i ochuzováním sociálně nejslabších jedinců schopných nabízet na trhu práce jen svou manuální práci.

Struktura podpůrných a regulačních služeb

Podpůrné a regulační služby svými charakteristikami jako tzv. veřejné statky (charakterizované nevylučitelností a nerivalitou z jejich spotřeby) patří podle standardní ekonomie mezi tzv. nepřímé užité hodnoty, které jsou člověku poskytovány bezplatně jako zcela samozřejmé dary přírody (lidský jedinec je konzumuje, aniž by si to většinou uvědomoval a měl pro ně pozitivní preference). Příroda nejúčinněji vytváří tyto „nepřímé“ (přitom kriticky nezbytné a životodárné) podpůrné a regulační služby pomocí vrcholné klimaxové přirozené vegetace. Problém lidstva je, že přemnožený lidský druh klimaxovou vegetaci výrazně na celé planetě omezil ve prospěch získávání nejen přímých užitek ke svému žití (uspokojování základních potřeb k přežití), ale v tržních ekonomikách i k osobnímu obohacování, což je nakonec nejpodstatnější příčina současné globální ekologické krize. V Evropské unii je pouhých 14.1% lesních biotopů (habitátů) v příznivých podmínkách ochrany (Maes et al. 2020).

Podle metodiky MAES byly podpůrné služby ekosystémů v souladu s mezinárodní klasifikací CICES vyloučeny ze systému ekosystémových služeb (s argumentem zabránění dvojímu započítání) a některé z nich převedeny do regulačních služeb (jako např. tvorba půdy).

Trochu teorie k metodice MAES

V oblasti ekonomického hodnocení a oceňování přírody je v současné ekonomii hlavního proudu zejména omezující jednostranné subjektivně-individualistické pojetí ekonomické hodnoty, podle něhož hodnotu statků a služeb určuje lidský jedinec, společnost je vykládána a definována jen jako pouhá suma jedinců, takže společenskou hodnotu určuje suma individuálních hodnot. Jak zdůvodnil již koncem 19. století největší z neoklasických ekonomů A. Marshall, ekonomická hodnota musí být za všech okolností vykládána jako výsledek neustálého porovnávání nákladů a užiteků a každý jednostranný pohled, ať už pouze z nákladové či pouze z výnosové strany je, jak píše A. Marshall stejně hloupý, jako meditovat o tom, které z obou ostrůvků nůžek stříhá papír (Marshall, 1890).

Přesto jak praxe, tak vzdělávání v tržních ekonomikách tvrdošíjně zůstávají u jednostranného utilitárního pojetí ekonomické hodnoty, jejíž aplikace na měření ekosystémových služeb dovedla současnou ekologickou ekonomii po třiceti letech slibného rozvoje v posledním období do slepé uličky (Sagoff 2012).

Účinné prosazování přístupu prostřednictvím ekosystémových služeb vyžaduje od těch, kteří rozhodují o území, dobrou znalost vztahů mezi ekosystémovými službami a biodiverzitou daného a předpokládaného krajinného pokryvu. Tyto vztahy jsou v některých případech substituční (vzájemně se vylučující), v jiných případech komplementární, symbiotické (vzájemně se doplňující). Mapování přitom může poskytnout řadu důležitých informací (Science for Environment Policy, Ecosystem Services and Biodiversity, 2015):

1. Jak optimalizace ES může pozitivně přispět i biodiverzitě a naopak (Willemen et al., 2013)
2. O trendech ve vývoji ES a jejich příčinách (Malinga et al., 2015)

3. O synergii a substitucích mezi ES
4. O nákladech a výnosech maximalizace ES (Schägnier et al, 2013)
5. O tom, jak se nabídka a poptávka mění v prostoru (Schulp et al., 2014).

Proces mapování začíná samotným mapováním ekosystémů. Vychází se z Corine Land Cover map a ty se propojují s habitaty, resp. ekosystémy. Mapu evropských ekosystémů zkompletovala EEA (MAES digital atlas <http://biodiversity.europa.eu/maes/maes-digital-atlas>).

V metodice MAES je problematický samotný cíl v podobě snahy o mapování ekosystémů. Mapovat lze biotopy čili habitaty, mapování ekosystémů je značně složitější a praktická využitelnost nižší. Zatímco biotop ukazuje věcnou strukturu krajiny z hlediska zastoupení jejích jednotlivých složek (kterou lze mapovat), hlavním smyslem pojmu ekosystém je popisovat dynamiku funkčních vztahů příjmu energie, toků látek a informací mezi těmito složkami (ty na mapě nejsou vidět). Takže celá iniciativa MAES by měla být posunuta směrem k plošnému mapování unijních biotopů. Mapování biotopů v rámci Natura2000 by mělo být rozšířeno na celá území členských zemí EU propojením map Natura 2000 a základních map Corine Land Cover tak, aby území členských zemí byla kompletně biotopově zmapována do struktury přírodních a nepřírodních biotopů příslušné země.

Mapování a posuzování ekosystémů a jejich služeb (MAES) 2020

Hospodářská prosperita i kvalita života v členských zemích EU vychází z kvality přírodního kapitálu, tj. z přirozenosti ekosystémů a jejich členitosti. Prvním prioritním cílem Sedmého akčního programu EU pro životní prostředí (7. EAP) je ochrana, zachování a posílení přírodního kapitálu Unie. Účetnictví přírodního kapitálu je nástrojem k měření změn stavu přírodního kapitálu na různých stupních a k integraci hodnoty ekosystémových služeb do systémů účetnictví a podávání zpráv na úrovni Unie a na vnitrostátní úrovni. Jedním ze stanovených opatření je integrace ekonomické hodnoty ekosystémových služeb do účetních a vykazovacích systémů na úrovni Unie a na vnitrostátní úrovni do roku 2020 projektu mapování a posuzování ekosystémů a jejich služeb MAES v rámci strategie EU pro biologickou diverzitu (https://ec.europa.eu/environment/nature/capital_accounting/index_en.htm).

Jestliže ekosystémy tvoří od počátků vzniku života na Zemi (cca 4 mld. let) jeho neoddělitelnou součást a prostředí pro udržování a obnovu základních podmínek pro život autotrofních i heterotrofních druhů, pak pro hodnocení ekosystémů a jejich služeb je nutné vyjít z biofyzikálního základu života a tím je nerovnovážná termodynamika postavená na příjmu a přeměnách denních pulzů sluneční energie. Přibližně 3 mld. let se život na Zemi rozvíjel primárně ve vodě. Historie suchozemského života mnohobuněčných organismů na pevninách kontinentů zahrnuje posledních cca 400-500 milionů let. Jestliže druhy autotrofního života suchozemské vegetace se samoorganizují v sukcesních procesech směrem ke klimaxové vegetaci charakteristické maximem užitečného využití sluneční energie na latentní teplo a s ním související ochlazování a následné oteplování v chladném prostředí a jde přitom o největší přeměny energie na Zemi, je třeba tyto aktivní kontrolní a regulační funkce

autotrofních ekosystémů zahrnout také do systému hodnocení ekosystémů členských zemí EU.

V této souvislosti pak základní problém a nedostatek projektu MAES je v tom, že jako referenční alternativu pro hodnocení vývoje ekosystémů členských zemí EU řešitelé nepoužili potenciální přirozenou vegetaci těchto zemí jako výraz samoorganizovaného sukcesního procesu ústícího v maximalizaci užitečných podpůrných a regulačních ekosystémových služeb (i když evropská mapa přirozené vegetace existuje již od počátku 21. st. - viz http://www.floraweb.de/vegetation/dnld_eurovegmap.html - a velmi se o ni zasloužili manželé Neuhäuslovi a Botanický ústav ČSAV), nýbrž pouze stav a podmínky ekosystémů v r. 2010. Vytržením hodnotícího procesu z kontextu samoorganizovaně trvale probíhajícího sukcesního procesu se hodnocení MAES dostalo mimo rámec možností nastolení potřebné spolupráce mezi lidmi a přírodou, mezi ekonomickými aktivitami lidí a užitečnou prací přírody při vytváření existenčních podmínek pro udržení lidského druhu. S tímto, z kontextu samoorganizovaného fungování přírody vytrženým přístupem proto unijní strategie biodiverzity nemůže reálně dosáhnout svých ambiciózních cílů v obrácení klesajícího trendu biodiverzity, protože nebere v úvahu reálný termodynamický a funkční potenciál přírody, ale jen její současnou antropogenizovanou, termodynamicky poškozenou a ochuzenou podobu unijních ekosystémů z roku 2010.

Řešitelé projektu MAES k tomu sami uvádějí: „*U suchozemských ekosystémů je možné použít modely přírodní vegetace k vyhodnocení současného využití ekosystémů na základě modelované reference, která předpokládá absenci tlaků (a lidí). V mnoha případech je však „přirozené“ referenční podmínky obtížné definovat a návrhy vedou k podstatně vědecké debatě. Je obzvláště obtížné definovat referenční podmínku v sociálně-ekologických systémech, kde lidé a ekosystémy již několik tisíc let úzce spolupracují s cílem společně produkovat ekosystémové služby. Například většina zemědělských ekosystémů by v Evropě neexistovala bez řízení lidí. Z tohoto důvodu technická doporučení systému ekologicko-ekonomického národního účetnictví SEEA EEA diskutují o různých možnostech stanovení referenční úrovně, z nichž jedna je založena na přijetí nedávné historické základní linie jako pragmatické volby referenční*“ (Maes et al. 2018).

V první nedávné publikaci celounijních výsledků mapování a hodnocení ekosystémů (Maes et al. 2020) kapitola o ekosystémových službách zahrnuje hodnocení změn v šesti ES (rostlinná produkce, dřevo, vázání uhlíku, opylení, regulace záplav, rekreace v přírodě) a to pomocí různých indikátorů mezi roky 2000 a 2012. Kde to bylo možné, byly kalkulovány čtyři indikátory: 1) potenciál ES: výše služby, kterou ekosystémy mohou poskytovat udržitelným způsobem 2) poptávka po ES: potřeba ES společností a ekonomikou 3) užití ES 4) nepokrytá poptávka: společenská potřeba konkrétní ES, která není pokrytá ekosystémy.

Z uvedené metodiky hodnocení ekosystémů MAES je zřejmé, že je velmi antropocentrická, soustředěná jen na vybrané zásobovací, regulační a kulturní služby, které poptává současná generace evropských obyvatel a pojetí služeb je podstatně zúžené oproti tomu jak přírodní a přírodě blízké ekosystémy skutečně fungují na základě přeměn přijímané sluneční energie.

Protože systém mapování a posuzování ekosystémů MAES zmutoval do pouhého posuzování současného stavu ekosystémů s jejich krátkodobou referenční úrovní roku 2010 a opomíjí tím

možnost zahrnout termodynamický potenciál samoorganizované přírody, je pro praktická rozhodování o krajině vhodné použít porovnání utilitárních metod hodnocení služeb ekosystémů, shrnutých zejména ve stati Costanza et al. 2014 s ekosystémovou metodou Energie-voda-vegetace (Seják et al. 2018b), pomocí které jsou vyčísleny ztráty termodynamického potenciálu způsobované antropogenizací přirozených ekosystémů a jejich přeměnou na ekosystémy člověkem přeměněné, u nichž jsou míry užitečného využití sluneční energie nižší než v přirozených klimaxových ekosystémech. Vyjádřením relací výsledných hodnot ekosystémových služeb je zřejmé, že utilitární metody podporují pokračování současných destruktivních trendů a že skutečné a dlouhodobě udržitelné integrace lidských aktivit s fungováním přirozené přírody bude možné dosáhnout až po zahrnutí ztrát termodynamického potenciálu do lidského rozhodování o krajině.

Tab. 4 Porovnání relací hodnot ES odvozených z ochoty platit a z metody EWVM

biom, skupiny biotopů	Costanza et al. 2014				Seják et al. 2018		Frélichová et al.	
	1997	2011	1997	2011	2018	2018	2014	2014
	2007\$/ha/rok		relace	relace	€/ha/rok			relace
Temper./boreál. les	417	3137	1	1	1060000-1400000	1	89886	1
Travní porosty	321	4166	0,8	1,3	600000-800000	0,6	519	0,005
Zaplavované nivy	27,02	25681	65	8,2	800000-1400000	0,9	13862	0,15
Vodní plochy a toky	11,73	12512	28	4	1110000-1360000	1	1257	0,014
Zemědělské půdy	126	5567	0,3	1,8	510000-780000	0,5	1267	0,014
Městské půdy	-	6661	-	2,1	140000-650000	0,3		

Costanza et al. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>

Seják et al. 2018. <https://doi.org/10.3390/su10114251>

Jak nesmyslné relace pro rozhodování v krajině vycházejí z nadměrného používání metody benefit transfer pak ukazují výsledky statě Frélichová et al. (2014).

Tvoří kriticky ohrožený druh kuřičky hadcové MS nějaké ES a je po nich poptávka?

Z hlediska preferencí lidských jedinců pro zachování drobného bylinného druhu ukazují shrnující publikace, že pro ochranu ohrožených rostlin mají lidé relativně nižší preference v porovnání s ohroženými druhy živočichů. Dopady projektu budou asi jen málo měnit výchozí situaci i z hlediska biofyzikálního hodnocení přístupem EWVM, protože hadcové bory jako biotop tvoří na rovinatých plochách v přirozeném sukcesním vývoji spíše subklimaxovou vývojovou fázi, která je samovolně probíhající sukcesí nahrazována po vytvoření dostatečně vrstvy odumřelé biomasy běžnějšími druhy, které vykazují vyšší míru využívání sluneční energie a tím i vyšší tvorbu základních životodárných funkcí ekosystémů vyšších sukcesních fází. Ohrožené a zejména kriticky ohrožené druhy a jejich habitaty vyžadují činit opatření k jejich záchraně a obnově. Zdroje k tomu jsou omezené a proto musí být bedlivě vynakládány tak, aby maximalizovaly pozitivní vliv na chráněný druh. Analytický přístup ekonomie ochranných opatření může ochráncům poskytnout logický základ pro nalezení a implementování nejúčinnějších ochranných opatření. Zatímco přímé náklady na

ochranu jsou lehce zjištěitelné, výnosy z těchto vkladů musí být měřeny ve stejné metrice jako náklady, tj. musí být také měřeny v penězích.

Zadání: Hodnocené parametry ekosystémových služeb budou vycházet především z parametrů pro lesní ekosystémy uvedené v metodice a budou rozděleny do tří základních typů (provisioning, regulating/maintenance a cultural).

Evropsky významná lokalita (EVL) Želivka se rozkládá na ploše 1329,21 ha a je významným centrem biodiverzity národní i evropské úrovně. **NPP Hadce u Želivky** pak vykazuje plochu 34,0399 ha a zahrnuje i dva segmenty vymezeného ochranného pásma o rozloze 1,6 ha a 8,25 ha. Jedná se o **centrum rozšíření kuřičky hadcové**, která se zde nachází v 7 mikropopulacích, z nichž jedna už vyhynula. EVL Želivka zasahuje do dvou krajů: Středočeského kraje a kraje Vysočina. Většina je tvořena vodní plochou, kde je hlavním předmětem ochrany evropsky významný druh bolen dravý. V přehradní hrázi je chráněn druh netopýr černý, který je obdobně jako kuřička považován za prioritní druhy pro ochranu přírody na evropské úrovni. Lokalita je tvořena mozaikou několika vegetačních typů, přičemž mnoho z nich spadá mezi evropsky významné habitaty podle přílohy I Směrnice o habitatech (92/43/EHS).

Specifikem projektu LfM je, že se zabývá endemickým druhem *Minuartia smejkalii*, který vyžaduje otevřené hadcové skalky a hadcové stepi s velmi nízkou produktivitou, v posledním období se však vyskytuje v lesích. K měření vlivu tohoto záchranného projektu na ekosystémové služby jím dotčené krajiny byla zadavatelem projektu doporučena aplikace metodiky Mapování a hodnocení ekosystémových služeb MAES.

Tato metoda má výše zmíněné nedostatky antropocentrismu a subjektivismu hodnocení, na druhé straně vyjadřováním subjektivně vnímaného kulturního významu biodiverzity prostřednictvím kulturních ekosystémových služeb poskytuje hodnotové argumenty pro záchranu kriticky ohrožené kuřičky hadcové a s ní se společně vyskytujícími dalšími serpentinofity.

V souvislosti s jednostrannými subjektivními metodami peněžního hodnocení netržních aspektů přírody se v mezinárodním kontextu rozmohlo přenášení výsledků hodnocení a to i pod vlivem přijetí a rozšíření samostatné metodiky přenášení výsledků (benefit transfer method), resp. rozmohlo se odvozování hodnot ekosystémových služeb na základě průměrování výsledků hodnotících studií. Tak např. systematická studie Groot et al. (2012), zaměřená na odhady peněžních hodnot ekosystémových služeb deseti biomů, byla vytvořena na základě výsledků 665 studií. Při identifikaci ekosystémových služeb se neuvádí podpůrné služby, k zásobovacím, regulačním a kulturním službám jsou přidány habitatové služby (školkařské služby, genetická diverzita).

Metodika MAES se soustřeďuje na všechny služby příslušného ekosystému z hlediska produktivity. Vyjdeme-li z globální přehledové studie deGroot et al. (2012), můžeme pro lesy mírného pásma použít následující údaje o ekosystémových službách v členění na zásobovací, regulační/habitátové a kulturní. Pro lesní ekosystémy jsou zásobovací služby lesů mírného pásma (671 USD/ha/rok) tvořeny produkcí potravy (299 USD/ha/rok), vodou (191

USD/ha/rok) a surovinami (181 USD/ha/rok). Regulační služby (491 USD/ha/rok) a udržovací (habitatové) služby (862 USD/ha/rok). Kulturní služby jsou souborem studií hodnoceny na 990 USD/ha/rok, z toho 989 USD/ha/rok rekreační služby a 1 USD/ha/rok poznávací služby (deGroot et al., 2012).

Tab. 5 Ekosystémové služby lesů mírného pásma (de Groot et al., 2012)

Skupina ES	Prům. hodn. USD/ha/rok	Kč/ha/rok
Zásobovací	671	13 627
Z toho: produkce potravy	299	
Produkce vody	191	
Produkce surovin	181	
Regulační	491	9 971
Z toho: regulace klimatu	152	
likvidace odpadů	7	
prevence eroze	5	
cyklus živin	93	
biolog. kontrola	235	
Habitátové	862	17 505
Z toho: genetická diverzita	862	
Kulturní	990	20 105
Z toho: rekreační	989	
poznávací	1	
ES celkem	3013	61 188

Pramen: de Groot et al., 2012

Celková ekonomická hodnota služeb lesů mírného pásma tak v souhrnu všech tří skupin služeb tvoří 3013 USD/ha/rok. (sm. kurz USD 2007= 20,308 Kč). Jestliže celkové roční služby lesa činily cca 61 tis. Kč/ha/rok, potom na zásobovací služby z toho připadalo 13,6 tis. Kč, na regulační služby cca 10 tis. Kč, na habitatové služby 17,5 tis. Kč a nejvíce na rekreační služby ve výši 20 tis. Kč/ha/rok.

Co lze z těchto výsledků odvodit pro projekt LfM? Podstatným je fakt, že habitatovým a kulturním službám jsou respondenty zúčastněnými v hodnotících studiích, připisovány téměř 2/3 (61,5 %) z hodnoty celkových přínosů lesních ekosystémů mírného pásma, zatímco zásobovacím a regulačním službám jen 38,5 %.

Problémem v soukromě vlastněných lesích ovšem nezřídka bývá, že vlastník preferuje jednoznačně ekonomické výnosy z využívání lesa a to často i za cenu významného poškození základních podmínek pro existenci ohroženého druhu (v daném případě by mohl preferovat výsadbu hustějších dřevních porostů).

Druh kuřička hadcová je obligátním serpentinofytem vázaným na skalní plošiny, štěrby a mělké hadcové půdy nezapojených travinných porostů světlých borů (svazy *Asplenion serpentini* a *Asplenio cuneifolii*-*Armerion serpentini*) (Dvořáková 1988, Klauisová 1988). Kuřička hadcová je – stejně jako většina hadcových druhů – velmi slabým kompetitorem. Na lokalitách, kde byla zaznamenána vysoká pokryvnost bylinného patra, byly trsy kuřičky hadcové velmi rozvolněné a převažovaly rostliny nekvetoucí (Pánková neubl. data).

Požítím netržních metod hodnocení ekonomové v USA zjistili, že americká domácnost vykazuje roční ochotu platit za ochranu jednotlivého druhu ve výši od 5-100 USD. Z toho vyplývá, že i u těch relativně nejnákladnějších druhových ochranných opatření, ochota platit výrazně přesahuje náklady na ochranu (Frisvold, 2010).

Jestliže v ČR bylo k roku 2011 vykázáno celkem 4 375 122 domácností, potom jednoduchým přepočtem (metoda benefit transfer) to znamená, že celková částka roční ochoty českých domácností platit za ochranu jednotlivého druhu by se pro jednotlivou domácnost při směnném kurzu 2010 (1 USD= 19,11 Kč) pohybovala přibližně mezi 100 – 1900 Kč. Za ČR by potom tato suma činila od 437 mil. Kč do 8,3 mld. Kč. I když zůstaneme jenom u dolní hranice ochoty platit, potom hodnocený přínos 437 mil. Kč/rok je v porovnání s přidělenými a vkládanými ročními náklady na realizaci záchranného projektu LfM ve výši asi 4,2 mil. Kč přibližně stonásobně vyšší!!!

Je potřebné uvést, že tým renomovaných vědců již v r. 2002 při příležitosti druhého světového summitu o životním prostředí v Johannesburgu publikoval v časopise Science článek, ve kterém odhadl, že celkový poměr výnosů a nákladů globálního programu ochrany zbývajících fragmentů přirozené přírody (druhů planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů) je nejméně 100:1 (Balmford et al., 2002).

Provedeme nakonec metodikou MAES kvalitativní hodnocení změn v ekosystémových službách způsobených opatřeními projektu LfM. Metodika MAES (Maes et al. 2020) zahrnuje hodnocení změn ve vybraných šesti ekosystémových službách (dvě zásobovací, tři regulační, jedna kulturní):

rostlinná či bylinná produkce-Crop provision,
dřevo-timber provision,
vázání uhlíku-carbon sequestration,
opylení-crop pollination,
regulace záplav-flood control and
rekreace v přírodě - nature-based recreation

S ohledem na hlavní cíl projektu LfM v podobě záchrany kriticky ohroženého druhu kuřičky hadcové, došlo opatřeními ke vrácení projektových biotopů do rannější sukcesní fáze a došlo tím k určité produkci biomasy (skrývkové, bylinné a dřevní), ovšem za cenu určitého snížení úrovně využití potenciálu ES i zahrnutých regulačních služeb zachyt uhlíku a regulace záplav. Jednoznačný přínos projektu pak lze konstatovat ve zlepšení podmínek pro službu opylování a zejména pak služby přírodní rekreace, které lze kvantifikovat ochotou českých občanů platit za záchranu kriticky ohroženého druhu kuřičky hadcové.

Za tím účelem byl na FŽP UJEP vytvořen ve spolupráci s řešiteli projektu strukturovaný dotazník a za spolupráce mnoha desítek studentů této fakulty byl v letech 2018 až 2020 prováděn opakovaně průzkum ke zjištění ochoty českých občanů platit za záchranu kuřičky hadcové. Tomu se věnuje další část této závěrečné studie.

Výsledky národního průzkumu ochoty občanů platit za záchranu Kuříčky hadcové

V rámci výzkumné spolupráce s Botanickým ústavem AV ČR jsme zjišťovali skutečnou ochotu českých občanů platit za záchranu Kuříčky hadcové (*Minuartia smejkalii*) sestavením a využitím strukturovaného dotazníku, připraveného za spolupráce s řešiteli projektu Život pro kuříčku (dotazník a výsledky celostátního průzkumu v příloze č. 1).

Zpracovaný dotazník obsahuje celkem 15 otázek. V hlavní otázce na ochotu respondenta platit za záchranu kuříčky hadcové jsme uplatnili otevřenou platbu s alternativními možnostmi jednorázové platby či opakovaných měsíčních nebo ročních plateb.

Dotazník k záchraně kriticky ohroženého druhu kuříčky hadcové

Dobrý den!

Jsme studentky/i Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem a provádíme průzkum názorů občanů České republiky na záchranu kriticky ohroženého druhu rostliny (kuříčky hadcové) před vyhynutím. Jedná se o jedinečný druh, který se vyskytuje pouze na dvou lokalitách na světě, obě jsou v ČR. Cílem tohoto šetření je zjistit zájem občanů ČR o záchranu kuříčky hadcové a ochotu za ni zaplatit.

Vaše odpovědi pomohou v dalším zaměření ochrany přírody. Dotazník je anonymní, neuvádějí se zde žádné osobní údaje. Informace, které nám poskytnete, budou použity pouze pro statistické vyhodnocení. Děkujeme Vám předem za spolupráci.

1) Víte, co je to biodiverzita? Ano ☐ Ne ☐ Jen velmi přibližně ☐

2) Čím si myslíte, že je způsoben úbytek počtu druhů v posledních 50 letech?

Jde o přirozený vývoj ☐

Jde o vliv člověka ☐

Je kombinací vlivu člověka a přirozeného vývoje ☐

Nezajímám se ☐

3) Slyšeli jste již dříve o kuříčce hadcové neboli kuříčce smejkalové?

Ano ☐

Ne ☐

*Dovolte, abychom Vám nyní řekli krátce o kuříčce hadcové (*Minuartia smejkalii*). Jedná se o drobnou trsnatou rostlinu s bílými květy, která roste v řídkých hadcových borech pouze na dvou místech na světě - u Želivky a jižně od Vlašimi. Její lokality byly v minulosti zničeny výstavbou D1 a vodní nádrže Švihov, ubývá jí i vlivem změn v hospodaření v krajině (více o druhu naleznete na www.kuricka.cz). Kuříčka hadcová je kriticky ohroženým druhem Červeného seznamu rostlin ČR a je chráněna zákonem. Patří mezi 471 kriticky ohrožených druhů rostlin v ČR (z celkového počtu asi 2550 druhů rostlin v ČR).*



Zdroj: <http://www.kuricka.cz>

4) Myslíte si, že tato rostlinka „bez přímého užitku pro člověka“ je v přírodě důležitá?

- a) Ano, každý živý druh má svou funkci v přírodě a právo na existenci ☐
- b) Důležitá by byla, kdyby měla pro člověka přímý užitek, např. jako léčivka ☐
- c) Vyhynutí jednoho druhu není podstatné ☐
- d) Myslím si, že se mě tato problematika netýká ☐ Proč?.....

5) Myslíte si, že je tento druh třeba zachránit?

- a) Ano, mělo by být uděláno maximum pro jeho záchranu ☐
- b) Záchrana ano, ale jen v rozsahu nutném pro přežití druhu ☐
- c) Ne, druhy bez přímého užitku pro člověka nemá smysl chránit ☐
- d) Ne, ochrana přírody není důležitá, vyhynutí druhu je součástí přírodních procesů ☐

6) Máte-li názor, že kriticky ohrožený druh kuřičky hadcové je třeba zachránit,

kolik byste byl/a ochoten/na zaplatit do zvláštního fondu, který bude využíván výhradně pro zachování života tohoto druhu?

jednorázově Kč

měsíčně Kč Po jak dlouho?.....

jiné (doplňte)Kč

Berte prosím v úvahu průměrný měsíční příjem na hlavu ve Vaší rodině.

7) Co by se muselo změnit, abyste nabídli větší finanční částku na záchranu kuřičky?

- a) Vyšší příjem domácnosti ☐
- b) Garance úspěšnosti záchrany ☐
- c) Větší užitečnost rostliny (např. nové farmaceut. využití) ☐
- d) Jiné důvody, napište prosím.....

8) Pokud jste na otázku 6) odpověděli nulovou ochotou platit, uveďte, z jakého důvodu nejste ochoten/na přispět?

- a) finanční situace mi to nedovoluje ☐
- b) tento druh a jeho existence pro mne nemá žádnou hodnotu ☐

- c) myslím si, že je to záležitostí MŽP/AOPK ČR a netýká se to občanů ☐
d) jiné důvody, uveďte

9) Přispěl/a jste někdy či přispíváte dobrovolně na ochranu nějakého ohroženého druhu rostliny nebo zvířete, případně na organizaci zabývající se ochranou přírody? Pokud ano, uveďte prosím, zda jednorázově či přibližnou měsíční částku, po jak dlouho a druh/organizaci

Částka:.....Kč Jednorázově☐ Po jak dlouho:.....Druh/organizace:.....
Ne ☐

Blok socio-demografických otázek:

10) Jakého nejvyššího vzdělání jste dosáhl/a?

- a) základní vzdělání ☐
b) středoškolské vzdělání ☐
c) středoškolské vzdělání s maturitou ☐
d) vysokoškolské vzdělání ☐

11) Do jaké věkové kategorie patříte?

☐ do 20 let ☐ 20-30 let ☐ 30-40 let ☐ 40-50 let ☐ 50-60 let ☐ nad 60 let

12) Jsem: ☐ zaměstnaný/á ☐ nezaměstnaný/á ☐ studující ☐ důchodce
☐ OSVČ ☐ jiné, napište.....

13) Jaký je přibližně čistý měsíční příjem na hlavu ve Vaší domácnosti?

☐ do 10 000 Kč ☐ 10 - 20 tis.Kč ☐ 20 - 30 tis.Kč ☐ 30 - 50 tis.Kč
☐ 50 - 100 tis.Kč ☐ nad 100 tis.Kč

14) Jaký je počet členů Vaší domácnosti?

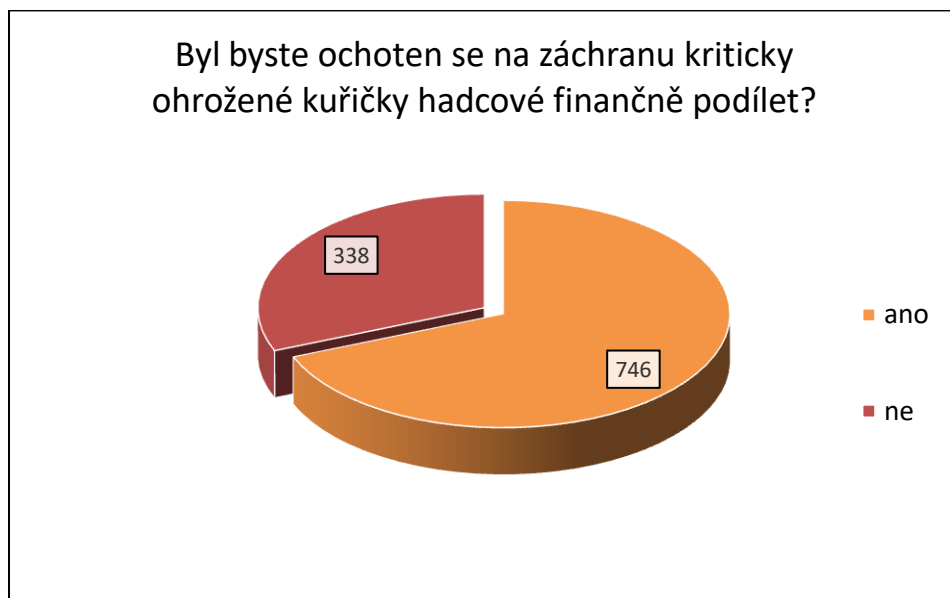
15) Pohlaví ☐ žena ☐ muž

Děkujeme za Váš čas a přejeme Vám ve Vašem dalším životě mnoho štěstí.

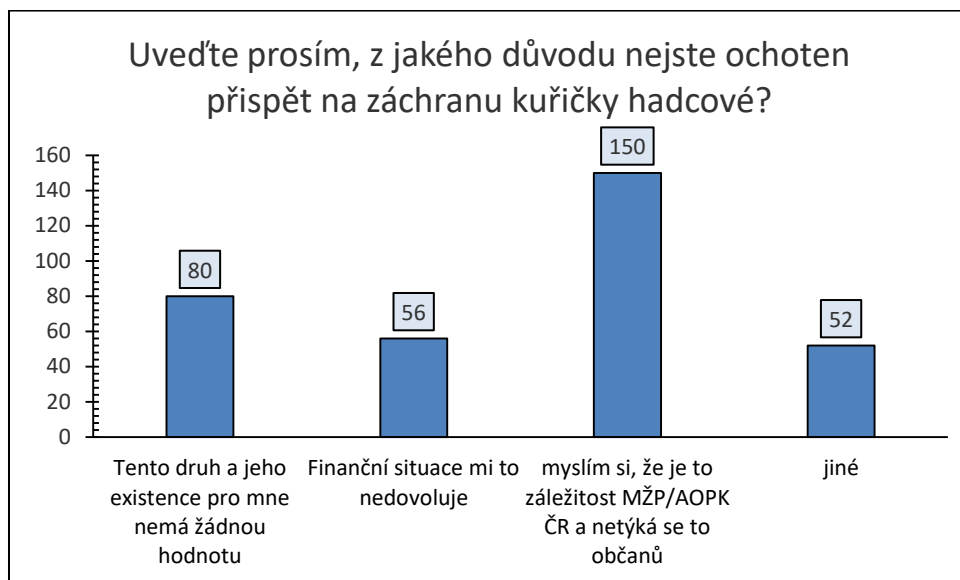
Do realizace průzkumu bylo postupně v období od podzimu 2018 do jara 2020 zapojeno více jak sto studentů FŽP UJEP a dohromady bylo shromážděno na základě přímého dotazování v různých místech ČR celkem 1084 vyplněných dotazníků, což je počet standardně používaný jako reprezentativní pro národní průzkumy v ČR.

Výsledky celostátního průzkumu

Z celkového počtu 1084 respondentů projevilo kladnou ochotu platit za záchranu kuřičky hadcové celkem 746 respondentů, 338 respondentů uvedlo nulovou ochotu.



U respondentů s nulovou ochotou platit byly jako nejčastější důvody neplacení uváděny následující: je to záležitost orgánů ochrany přírody a krajiny: 150, chráněný druh nemá pro respondenta hodnotu: 80, nedovoluje to její/jeho finanční situace: 56, jiné důvody: 52.



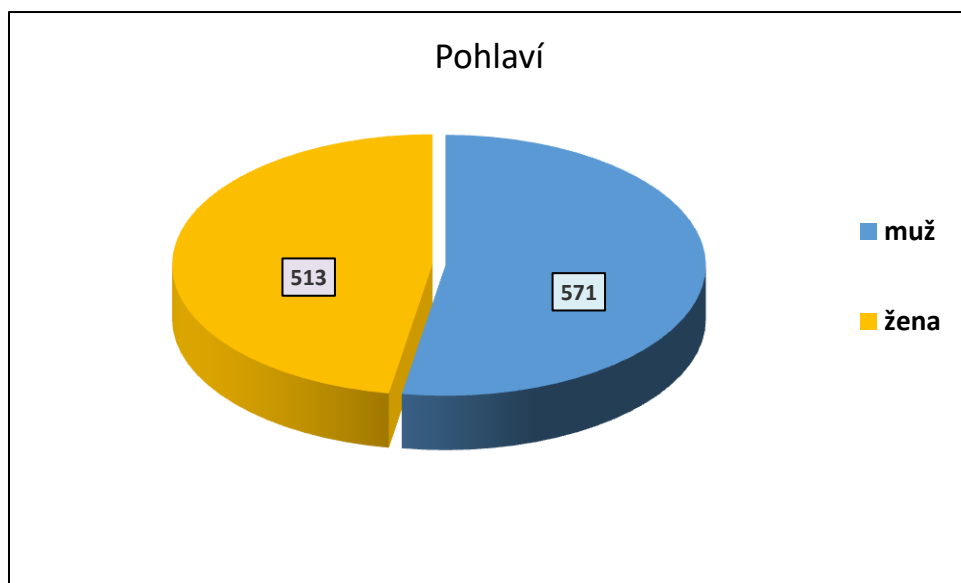
Z celkového počtu 746 respondentů s kladnou ochotou platit celkem 629 respondentů projevilo ochotu k jednorázové platbě s průměrem 405 Kč na respondenta resp. jeho domácnost. Celkem 97 respondentů dalo přednost měsíčním platbám s překvapivě vysokým průměrem celkových plateb v kumulované výši 2972 Kč na respondenta resp. jeho domácnost a 20 respondentů preferovalo roční platby s celkovým průměrem 896 Kč.

Na projekt LfM byly na období čtyř let 2017-2020 alokovány prostředky ve výši 735 940 Euro, tj. cca 19,1 mil. Kč s cílem zvýšit počty kriticky ohrožené zbytkové populace Kuřičky hadcové o 40 %.

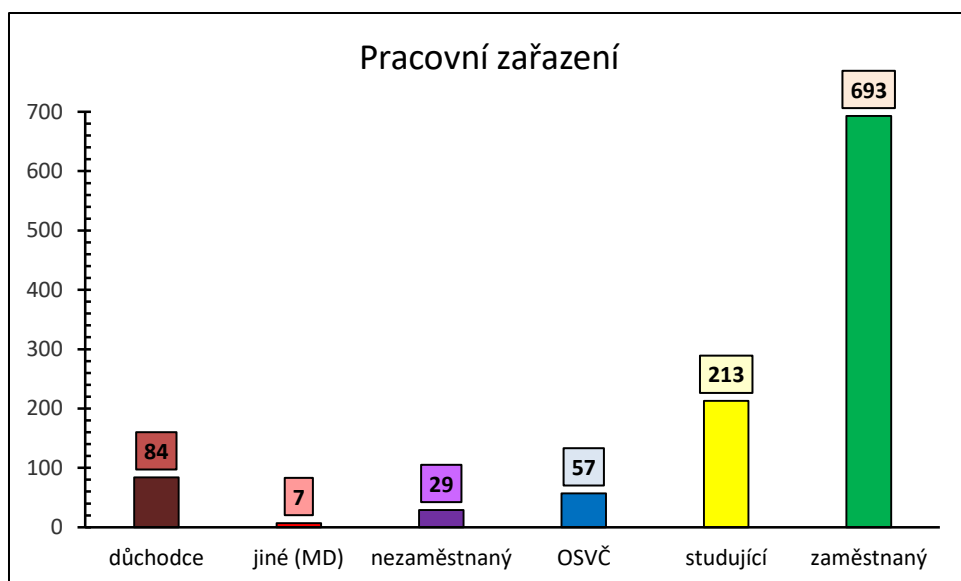
Pokud přepočteme odhalené ochoty platit na počet domácností v ČR, tj. 4 375 122 domácností, a snížíme jejich počet o 31 % domácností s předpokládanou nulovou ochotou platit na 3 018 834, pak při nejnižším průměru jednorázové platby ve výši 405 Kč na respondenta resp. jeho domácnost, by částka deklarované ochoty platit za záchranu kuřičky hadcové dosáhla hodnoty 1,22 mld. Kč čili 64krát by převýšila prostředky vložené do projektu LfM.

Pokud dodržíme strukturu ochoty respondentů platit různými typy plateb, tak jak vyšla podle výsledků průzkumu, pak celostátní ochota platit by s ohledem na vysoký průměr u opakovaných měsíčních plateb dosáhla 2,26 mld. Kč při průměrné ochotě platit 749 Kč a přesáhla by **118krát** prostředky vložené do projektu LfM. Potvrdilo se, že prostředky skutečně vložené do záchranu kuřičky hadcové jsou deklarovanou ochotou českých občanů individuálně platit za její záchranu společensky jednoznačně zdůvodněny. Potvrdil se i závěr vědců ve stati pro johanesburgský summit (Balmford et al. 2002), že lidé považují přínosy ze záchranu ohrožených druhů o téměř dva řády výše, než činí skutečně vkládané prostředky.

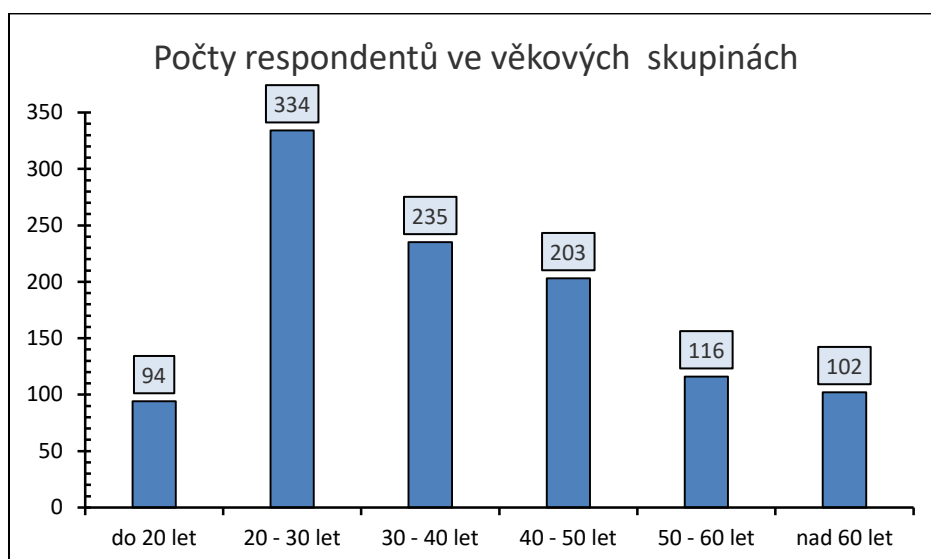
Z hlediska účasti mužů a žen bylo průzkumem dosaženo poměrně rovnoměrného zastoupení účastí 513 žen a 571 mužů.



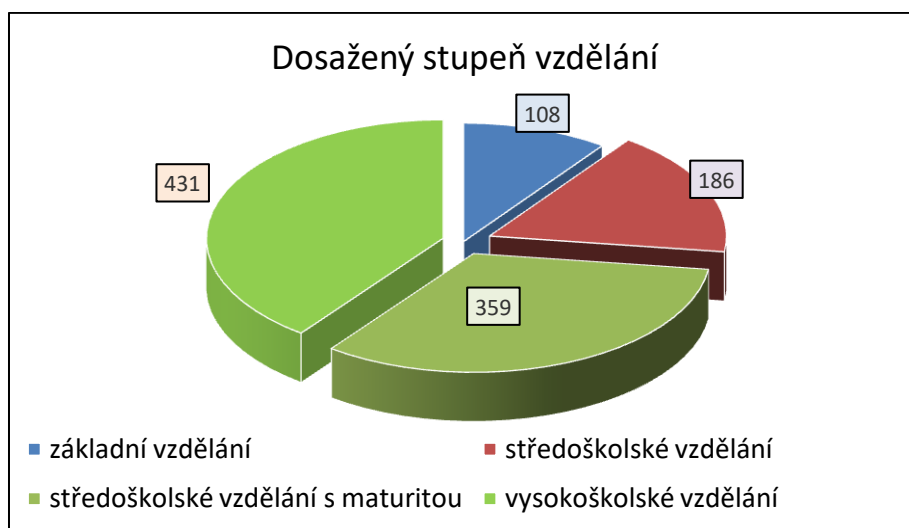
Z hlediska pracovního zařazení zúčastněných respondentů dominují nejvyšším počtem zaměstnaní, na druhém místě studující, následovaní důchodci, OSVČ a nezaměstnanými.



Věkové kategorie respondentů vykázaly následující rozdělení.



Zastoupení z hlediska dosaženého stupně vzdělání je následující



Na doplňující otázku zda respondent/ka někdy dobrovolně přispěl/a na ochranu ohrožených rostlin či živočichů učiněný příspěvek deklarovalo cca 14 % z nich.



Identifikace hodnot biotopů projektem dotčených území metodou BVM

EVL a PP Hadce u Hrnčír: Část lesního porostu na výchozu hadců na Podblanicku. Jde o území 2,83 ha, které je téměř celé kryto hospodářsky využívaným lesem, vlastník obec Kamberk. Jde o upravený či změněný hadcový bor. Celá lokalita je zalesněna. Původně převažoval v území boreokontinentální bor (L8.1), ten byl z větší části vykácen a nahrazen hustou výsadbou borovice téměř bez bylinného podrostu. Plocha populace kuřičky hadcové (*Minuartia smejkalii*) se po tomto nevhodném zásahu značně snížila, původně (v r. 1983) zde bylo zjištěno přes 100 trsů, poslední rostliny (20 jedinců) přežívají na prosvětleném okraji lesní cesty. V rámci projektu Život pro kuřičku bylo na území EVL kromě jiných revitalizačních opatření provedeno také prosvětlení lesa na ploše cca 9000 m², čímž byly obnoveny přirozené podmínky pro rozvoj biodiverzity bylinných hadcových druhů.

Tab 6 Přírůstek biotopové hodnoty díky záchrannému projektu EVL Hadce u Hrnčír: 2,83 ha, hosp. les (hodn. bodu 2017=16,10 Kč; 2020=30,71 Kč)

Biotop	Rozloha m ²	Body/ m ²	RxBx16,10 (v Kč)	RxBx30,71 (v Kč)
Stav 2017				
XL1 Přírodě vzdálené lesní porosty	28220	20	9 086 840	17 332 724
M1.7 Vegetace vysokých ostřic	80	26	33 488	63 877
2017 celkem	28300		9 120 328	17 396 601
Stav 2020				
XL1 Přírodě vzdálené lesní porosty	19220	20	6 188 840	11 804 924
M1.7 Vegetace vysokých ostřic	80	26	33 488	63 877
XL1 Přírodě vzdál. lesní porosty prosvětł.	9000	26	3 767 400	7 186 140
Stav 2020 celkem	28300		9 989 728	19 054 941
Přírůstek biotopové hodnoty				1 658 340
Cílový biotop: L8.1 Boreokontinentální bory	28300	40	18 225 200	34 763 720

Biotop: XL1 Přírodě vzdálené lesní porosty

Hodnota: 20 bodů na 1 m² plochy

Ukazatele pro škálu korekčního koeficientu

1. porosty stejnověké, bez melioračních a zpevňujících dřevin, přehoustlé, bez jakékoliv vegetace,
2. porosty stejnověké, bez melioračních a zpevňujících dřevin, s určitou horizontální strukturou, s náznaky bylinného patra ($E1 < 10 \%$),
3. porosty stejnověké, s malou příměsí melioračních a zpevňujících dřevin, s určitou horizontální strukturou, s neúplně vytvořeným bylinným patrem ($E1 < 30 \%$),
4. porosty nestejnověké, s malou příměsí melioračních a zpevňujících dřevin, s určitou horizontální strukturou, s neúplně vytvořeným bylinným patrem ($E1 > 30 \%$).

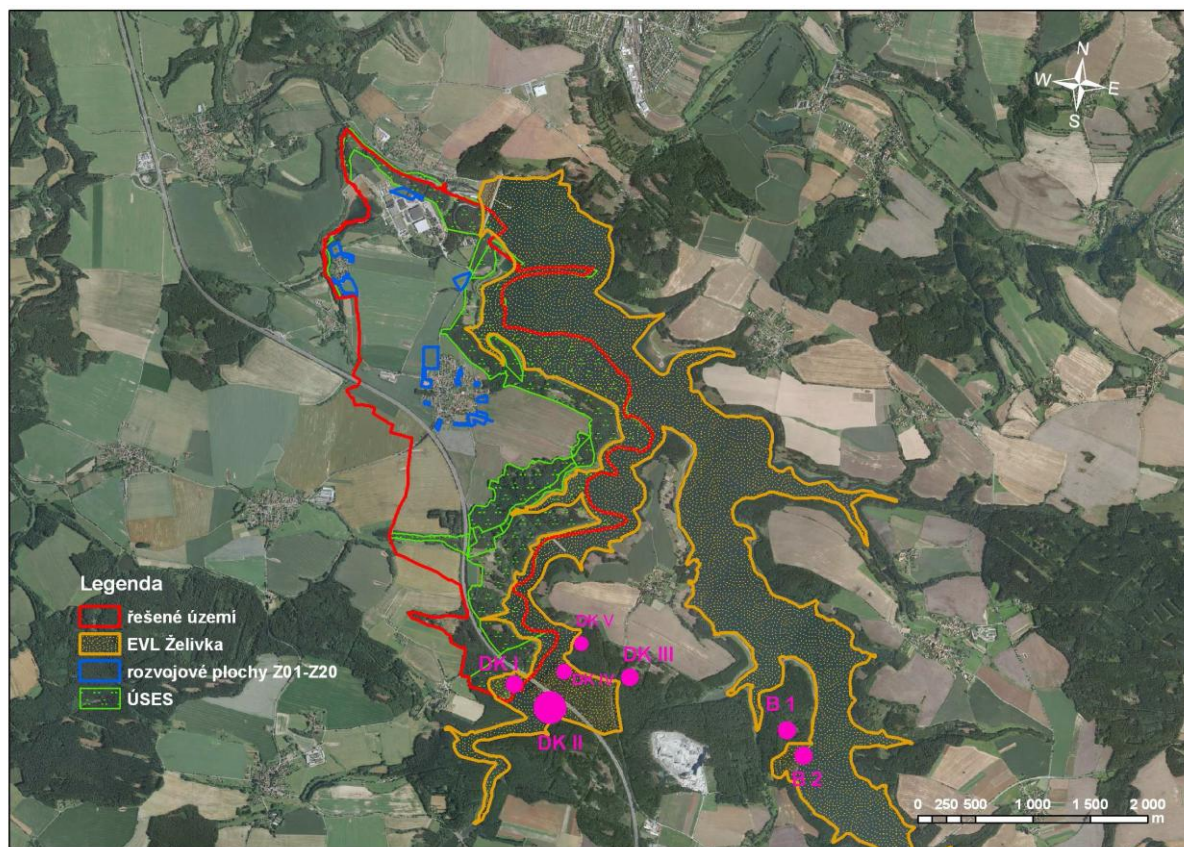
Zvýšení bodové hodnoty biotopu do hodnoty korekčního koeficientu 1,3; krok škály 0,1.

Korekční koeficient: porosty biotopu druhově bohatší, významný podíl druhů potenciální přirozené vegetace = 1,3

Ekologická hodnota 1 m² biotopu XL1 je: $20 \times 1,3 = 26$ bodů

NPP Hadce u Želivky: Výměra: chráněné území 34,04 ha, ochranné pásmo 9,89 ha

EVL Želivka: jde o území 1328 ha, z toho rozhodující část tvoří plocha vodní nádrže Švihov. Evropsky významná lokalita zahrnuje celou vodní nádrž Švihov (Želivka) včetně části toku řeky Želivky nad nádrží až k Miletínu. Lokalita zahrnuje i hráz vodní nádrže. Mimo vodní nádrž zahrnuje evropsky významná lokalita část Dolnokralovických hadců a to skalní výchozy a plošinu u Sedlické zátoky a dále část jižního břehu u hlavního tělesa nádrže u Bernartic. Malou plochou zabíhá i za silnicí z Bernartic do Borovska na náspu nedokončené dálnice.



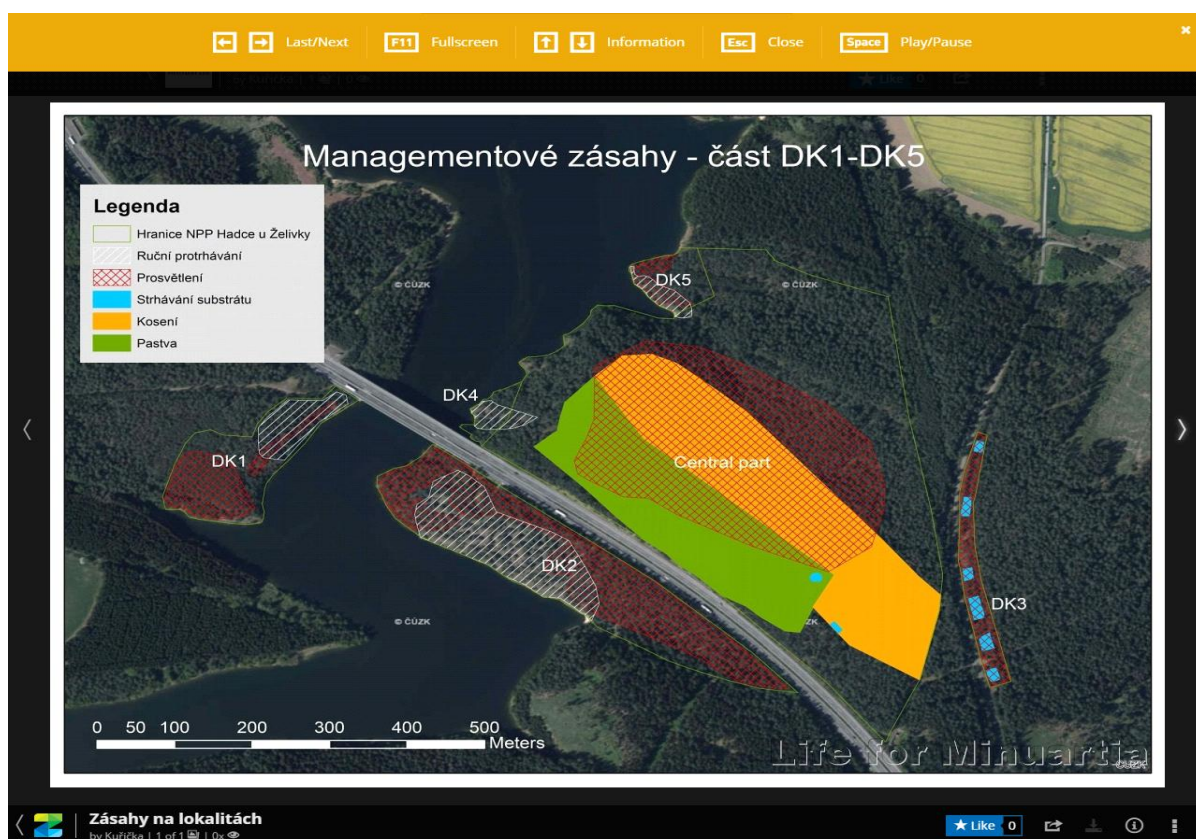
Pramen: PP NPP Hadce u Želivky; fialové body označují výskyty mikropopulací kuříčky hadcové

Atypickým biotopem jsou hadcové skály s neúživným substrátem a teplotními výkyvy zejména na jižně exponovaných svazích. Celé ZCHÚ je zalesněné, větší část je porostlá perialpidským hadcovým borem (biotop **L8.3**), který je **edafickým klimaxem** (edafický klimax je v rozhodující míře určován vlastnostmi půdy, je to příklad blokované sukcese, Máchal, Husták, 1997), menší část tvoří smrkové a modřínové kultury. Na skalnatých svazích nad přehradní nádrží, na hadcových skalkách a v jejich štěrbinách se vyskytují společenstva svazů *Asplenion serpentini* a *Asplenio cuneifolii*-*Armerion serpentini* (též biotopy S1.2). Z významných zde se vyskytujících druhů lze jmenovat např. hvozdík kartouzek hadcový (*Dianthus carthusianorum* subsp. *capillifrons*), sleziník hadcový (*Asplenium cuneifolium*), trávníčka hadcová (*Armeria vulgaris* subsp. *serpentini*), mochna Crantzova (*Potentilla crantzii*), bělozářka větevnatá (*Anthericum ramosum*), vítod hořký (*Polygala amara* subsp. *brachyptera*), peníze horský (*Thlaspi montanum*). Kuříčka hadcová (*Minuartia smejkalii*) roste na hadcových skalách (plošiny a štěrby) nebo v jejich blízkosti na mělkých skeletovitých půdách.

Kuříčka hadcová patří k druhům citlivým na změny prostředí, nesnáší přílišné zastínění, nadměrné sucho ani konkurenci ostatních druhů. Nejlépe přežívá ve starších rozvolněných borech. Zahuštění porostu po obnově lesa (nadměrný zástín při výsadbě mladých dřevin) nebo naopak velké prosvětlení vyvolávající růst konkurenčně schopnějších bylin či nevhodná druhová skladba lesních dřevin způsobuje pozvolný ústup populací. Vzhledem ke specifickým nárokům druhu na živiny je možnost rozšíření na nová stanoviště značně omezena.

Kuříčka hadcová roste v lesních porostech, proto je nezbytné přizpůsobit lesní hospodářský plán nárokům druhu. Je žádoucí podporovat různověkost a rozvolněnost lesních porostů, případnou těžbu provádět jen výběrově a po dohodě s orgány ochrany přírody. Mladé stromy vysazovat individuálně na místa uvolněná po starých stromech tak, aby se porost příliš nezahušťoval. Na svahu nad přehradní nádrží byla v nedávné době provedena nevhodná příliš zahuštěná výsadba borovic, ty je třeba neprodleně odstranit. Rovněž již v minulosti provedené nevhodné výsadby (smrk, modřín) je třeba postupně převést na porosty přirozeného charakteru. Periodicky je vhodné odstraňovat i náletové dřeviny. S ohledem na kritický stav populace je navrhován záchranný program, jehož součástí je i výzkum množení druhu v kultuře, posilování populací a pravidelné monitorování (PP NPP Hadce u Želivky,

file:///C:/Users/js/AppData/Local/Temp/Temp1_037654.zip/Plán%20péče%202013-2022/Text/PP_NPP_Hadce_u_Zelivky_2013_2022.pdf).



Tab. Vývoj hodnoty biotopů NPP Hadce u Želivky realizací záchranného projektu:
ZCHÚ 34,0399 ha, OP 9,8886 ha, plocha celk. 43,9285 (hodn. bodu 2017=16,10 Kč; 2020=30,71 Kč)

Biotopy	Rozloha m2	Body/ m2	RxBx16,10 (v Kč)	RxBx30,71 (v Kč)
Stav 2017 s individuálním hodnocením				
L8.3 Perialpidské hadcové bory	109608	41	72 352 241	138 008 529
S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drovin	5787	46	4 285 852	8 175 063
L8.1 Boreokontinetální bory	223394	28	100 706 015	192 092 033
X4.5 Bylinné porosty na degr. plochách (lesní cesty)	1610	10	259 210	494 431
2017 celkem	340399		177 603 318	338 770 056
Stav 2020 s individuálním hodnocením				
L8.3 Perialpidské hadcové bory	96608	41	63 770 941	121 640 099
L8.3 Perialpidské hadcové bory prosvětlené	13000	58	12 139 400	23 155 340
S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drovin	5787	46	4 285 852	175 063
L8.1 Boreokontinetální bory	106394	28	47 962 415	91 486 073
L8.1 Boreokontinetální bory prosvětlené	117000	40	75 348 000	143 722 800
X4.5 Bylinné porosty na degr. ploch. (lesní cesty)	1610	10	259 210	494 431
2020 celkem	340399		203 765 818	380 673 806
2020/2017				112 %
Přírůstek biotopové hodnoty 2020 /2017				41 903 750

Celkem 33,8789 ha tvoří lesní pozemky, 0,1610 ha lesní cesty

Kritéria pro individuální hodnocení přírodních a přírodě blízkých biotopů zahrnují:

1. ontogenetickou zralost
2. přirozenost
3. nasycenost struktur
4. nasycenost druhů/taxonů
5. nasycenost ohrožených druhů/taxonů
6. integrita biotopu vzhledem k jeho ploše, postavení v krajině a zastoupení v bioregionu.

Odhad individuálního hodnocení původního stavu lesa (degradovaného, přehuštěného)

1. ontogenetická zralost - 0,8
2. přirozenost - odvíjí se od počtu synantropních druhů, odhad 0,7
3. nasycenost struktur – vzhledem k přehuštění a výsadbě určitě nízká, 0,6
4. nasycenost druhů/taxonů – vzhledem k přehuštění nízká 0,6
5. nasycenost ohrožených druhů/taxonů - zřejmě tam nějaké stále jsou, tedy odhad 0,7
6. integrita biotopu vzhledem k jeho ploše, postavení v krajině a zastoupení v bioregionu – část a) vzhledem k ploše -1, část b) vzhledem k výskytu biotopu v krajině 0,6, výsledná **0,8**

Celkový koeficient individuálního hodnocení pro **původní stav: 0,7**

Odhad hodnocení stavu lesa po zásazích – rozvolnění a prosvětlení

1. ontogenetická zralost - zvýšila se odnětím mladých jedinců 1
2. přirozenost - díky strhávání humusové vrstvy a kosení se zvýšila 1
3. nasycenost struktur – prosvětlení podpoří rozvoj bylinného a keřového patra, určitě se podstatně zvýší, 1
4. nasycenost druhů/taxonů – určitě se podstatně zvýší díky rozvoji bylinného patra, 1
5. nasycenost ohrožených druhů/taxonů - určitě se podstatně zvýší, 1
6. integrita biotopu vzhledem k jeho ploše, postavení v krajině a zastoupení v bioregionu – část a) vzhledem k ploše -1, část b) vzhledem k výskytu biotopu v krajině 1 výsledná **1**

Celkový koeficient individuálního hodnocení pro **stav po záchranných zásazích: 1**

V nedávné studii „EU 2010 biodiversity baseline — adapted to the MAES typology (2015)“ je následující hodnocení služeb ekosystémů z hlediska ochrany biodiverzity:

Přístup prostřednictvím ekosystémových služeb měl a má omezený vliv na formulaci politik a na rozhodování (Haines-Young and Potschin, 2008). Možnými důvody k tomu jsou omezené znalosti ekologických základů ekosystémových služeb (Balmford et al., 2003; Luck et al., 2003; Palmer et al., 2004; Kremen, 2005) a úloha biodiversity jako jedné části biofyzikálního systému odpovědného za poskytování ekosystémových služeb.

Navíc chybí informace, jak různé hnací síly ovlivňují ekosystémové služby (Haines-Young and Potschin, 2009) a je potřebné rozvinout nástroje na předpovídání, jak mohou tyto změny ovlivňovat poskytování ekosystémových služeb v budoucnu (e.g. Schröter et al., 2005; Metzger et al., 2006).

Částečná znalost ekosystémových služeb ztěžuje či znemožňuje jejich přesné hodnocení. Je třeba vynakládat úsilí na harmonizaci a modernizaci dat na vhodných rovinách analýzy (de Groot et al., 2002). Ekosystémové služby jsou nepochybně cenné, tyto hodnoty však musí být promítány i v běžných ekonomických aktivitách. Základním požadavkem pro monitoring ekosystémů a jejich služeb je identifikace indikátorů.

Celkově je třeba znát více o vzájemných závislostech mezi ekologickými a sociálními systémy pro lidský blahobyt včetně toho jak ekosystémy fungují, jak reagují na lidské tlaky a jak souvisí s biodiverzitou. Lepší informace o environmentálních, ekonomických a sociálních přínosech ekosystémových služeb poskytovaných biodiverzitou povede k udržitelnému řízení ekosystémů a zlepši míru povědomí veřejnosti o významu biodiverzity a její souvislosti s kvalitou života. Hodnota netržních statků a služeb je v tom důležitou součástí.

Po více jak dekádě intenzivního výzkumu ekosystémových služeb se potvrzují omezení, která byla shrnuta již ve studii Seják et al. (2003, s. 47). *Pro praktická ocenění netržních částí přírody lze přístup pomocí sumace ročních služeb přírody resp. životního prostředí v čase považovat za obtížně proveditelný z několika důvodů:*

je nemožné podat úplný seznam netržních služeb přírody pro člověka, protože lidé znají zatím jen nepatrný zlomek vztahů a zákonitostí ve fungování ekosystémů (jak ukázal experiment Biosféra 2, v němž člověkem vytvořené umělé ekosystémy se po krátké době zcela zhroutily);

stejně jako je neomezený seznam služeb ekosystémů, stejně neomezená a těžko vyjádřitelná je celková ekonomická hodnota ekosystémů, které tvoří nezbytné existenční podmínky pro život;

vzhledem k potřebě použití diskontní míry se otevírají v ekonomické teorii dosud naprosto nesjednocené názory na otázku přiměřené výše této míry v případě aplikace na životní prostředí. Škála názorů sahá od několikaprocentních kladných diskontních měr až k mírám se zápornou hodnotou;

v multikriteriálním hodnocení, které většina metod oceňování používá, nelze počítat užítky pro přírodu jako takovou s užitky pro technické potřeby společnosti (nelze počítat užítky, které jsou vzájemně závislé a substituční, čili vzájemně vylučitelné);

oceňovat služby přírody pro člověka sice odpovídá utilitárnímu pojetí neoklasické ekonomie hlavního proudu, avšak je zásadně omezující, protože mnohem důležitější než služby pro člověka jsou vzájemné služby v ekosystémech;

služby přírody jsou nenahraditelné a hodnotově neomezené, a proto je nelze ocenit v jejich celku;

metoda sečítání diskontovaných hodnot budoucích služeb znemožňuje vyjádřit vnitřní ekosystémové souvislosti hodnocených částí přírody prostě proto, že běžný spotřebitel nemá o těchto systémových souvislostech dostatek informací a proto jeho preference je nemohou ani vyjádřit. Např. takové ekologické služby, jakými je jímání uhlíku, fixace dusíku, hydrologické cykly, biodiverzita, výroba kyslíku, udržování globálního klimatu, tvorba půdy a primární

produktivita, ačkoli jde o služby pro lidi nutné, přesto lidé subjektivně často tyto hodnoty nezařazují ani do přímé, ani do nepřímé užitné hodnoty.

Určitá skepse, která se po dekádě globálního intenzivního rozvoje měření ekosystémových služeb projevuje, vyplývá do značné míry z jednostranného subjektivního pojetí ekonomické hodnoty v preferenčních metodách, kterému schází objektivizace na základě porovnávání lidských preferencí se společenskými a ekologickými náklady na jejich uspokojování. A do těchto nákladů v současnosti intenzivně vstupují aspekty dosud nezapočítávaných pozitivních externalit podpůrných a regulačních ekosystémových služeb. Tento nedostatek preferenčních metod se snaží napravit metoda EWVM.

Metoda energie-voda-vegetace (EWVM)

Projekt LfM vede k záchraně kriticky ohrožené *Minuartia smejkalii*, tj. k vytvoření otevřenějších hadcových borových lesů, které nebudou produktivní (produktivita na hadcových podkladech je celkově velmi nízká). Ke zhodnocení tohoto vlivu bude využívána i metoda EWVM, která vychází z primární přeměny sluneční energie na různých krajinných pokryvech. Zcela zásadní je rozdíl mezi živým a neživým povrchem. Na neživém povrchu se většina přicházející sluneční energie mění na konečnou podobu tepla, které je v rámci vyrovnávání teplotních gradientů ztraceno do vesmíru. Na živém povrchu se většina sluneční energie mění na latentní teplo, tj. prostřednictvím evapotranspirace živé vegetace je energie spotřebována na přeměnu vody z kapalné na plynnou podobu. Tuto změnu provází efekt ochlazení místního prostředí. Naopak energie ve vodní páře je uvolněna na teplo při zpětné kondenzaci vodní páry na kapalinu v chladnějším prostředí. Tyto procesy znamenají symbiotickou spolupráci sluneční energie, živé vegetace a vody a z hlediska ekosystémových funkcí či služeb produkují klimatizační funkci (ochlazování či oteplování místního prostředí), funkci udržování vody v přirozené vegetaci, funkci produkce kyslíku a nakonec i funkci udržování biodiverzity.

Vyjdeme-li ze základní výsledkové tabulky ročních hodnot čtyř ekosystémových funkcí či služeb (tyto služby jsou poskytovány přírodou bezplatně jako veřejné statky) pro 22 skupin biotopů České republiky (Seják et al., 2010, s. 43) můžeme vidět, že suché bory mají celkovou hodnotu těchto čtyř služeb ve výši 2128 Kč/m². Je to hodnota v relaci k jiným skupinám biotopů sice relativně nižší, ale mezi skupinami suchých biotopů, relativně nejvyšší. Takže i z hlediska hodnoty základních ekosystémových funkcí jsou hadcové bory vymapovány jako potenciální přirozená vegetace na Želivce a středním toku Jihlavy.

Tab. 8 Výpočet peněžních hodnot vybraných čtyř ekosystémových služeb v ČR

č.	Funkční skupina biotopů	Rozloha km ²	Služby ekosystémů (Kč/m ² /rok)				Souhrn čtyř služeb	
			Klim. sl.	MVC	O ₂ prod.	Podp. BD	Rel. hodn. Kč/m ² /rok	Celk. hodn. mld. Kč/rok
1	Vodní plochy	675	1400	713	623	28	2764	1865,4
2	Rašeliniště	23	1260	855	74	79	2268	52,2
3	Ost. mokřady	364	1680	926	760	26	3392	1234,8
4	Ext. uživ. mezofilní louky, pastv.	2601	1120	570	392	57	2139	5563,5
5	Intenz. uživ. mezofilní louky, pastv.	5579	980	428	518	19	1945	10848,4
6	Degradované mezofilní louky, pastv.	4609	840	356	298	19	1513	6974,6
7	Suché uzavřené trávníky (TTP)	40	700	214	263	71	1248	49,9
8	Suché mezernaté trávníky (TTP)	172	560	271	151	71	1053	181,1
9	Křoviny suchomilné (xertermní)	426	700	200	298	47	1245	530,2
10	Křoviny mezofilní	1959	980	428	396	47	1851	3625,1
11	Křoviny mokřadní	17	1400	641	434	66	2541	43,2
12	Suché bory	298	840	428	336	73	1677	499,6
13	Ostatní jehličnaté lesy	6050	1400	641	581	59	2681	16221,6
14	Jehličnaté lesy poškozené	8222	1120	499	466	28	2113	17371,0
15	Listnaté lesy	6636	1260	641	669	80	2650	17587,1
16	Listnaté lesy degradované	1632	1120	428	480	32	2060	3361,1
17	Lužní lesy	924	1820	855	760	88	3523	3255,3
18	Solitérní stromy, aleje	1276	1120	499	532	36	2187	2790,3
19	Orná půda: obiloviny, okopaniny	27605	700	214	336	15	1265	34913,4
20	Orná půda: pícniny, trv. polní veget.	141	840	356	739	15	1950	275,0
21	Plochy bez vegetace	2938	281	71,3	0	0	353	1036,1
22	Skalní biotopy	113	560	285	74	70	989	111,8
23	Ostatní přír. a přírodě blízké biotopy	3780	1400	641	560	59	2660	10055,7
24	Ostatní více antropicky ovliv. biotopy	2787	840	428	359	17	1644	4580,4
	ČR celkem	78869						143026,6

Klim. sl. = klimatizační služba = množství evapotranspirovaných a kondenz. litrů vody (l/m²/rok) x 1,4 kWh (0,7 chlazení, 0,7 oteplování) x 2 Kč (nákl. cena vyrobené kWh).

MVC = podpora malého vodního cyklu = množství vrácených litrů vody; l/m²/rok x 2,85 Kč (nákl. cena 1 l destil. vody)

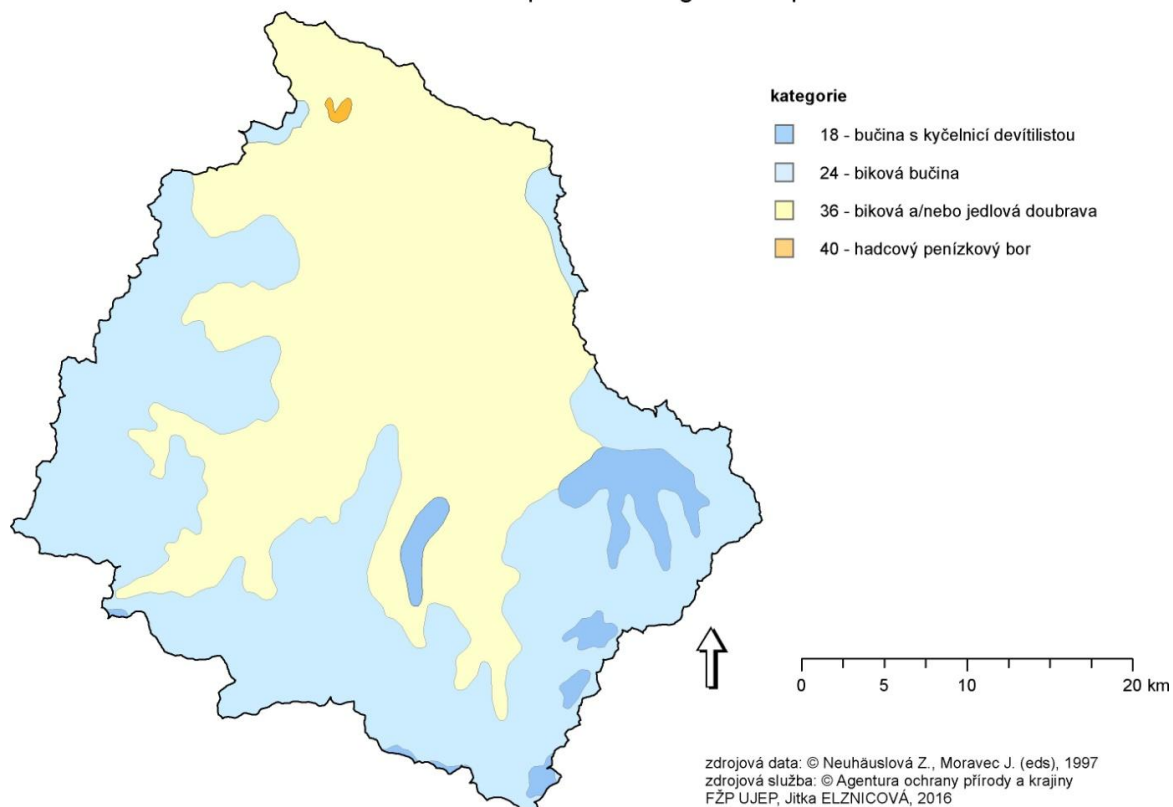
O₂ produkce = O₂ (kg/m²/rok) x 700 (přepočet 1 kg na litry O₂) x 0,50 Kč (nákl. cena 1 litru O₂).

BD = podpora biodiverzity, habitat pro druhy = body BVM x 0,618 Kč (to je hodnota jednoho bodu 29,25 Kč/m² za rok 2018 při 5 % diskontu; Seják et al., 2003).

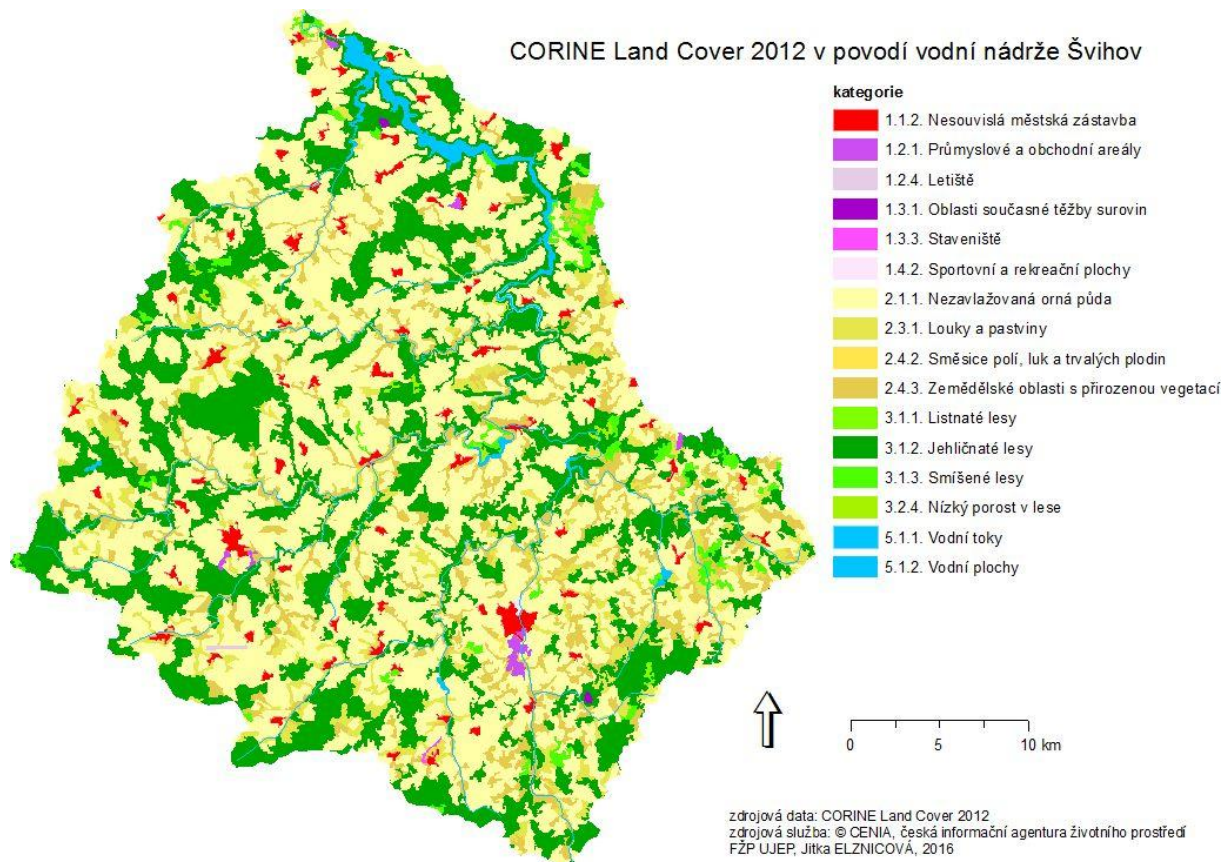
Pramen: Seják et al. (2018)

Jak celkově měnili a postupně fragmentovali přirozenou krajinu povodí Želivky naši předci a současné generace a jak se to odrazilo na poklesu účinnosti využití přicházející sluneční energie a tím i na poklesu celkové hodnoty ročních ekosystémových služeb, lze názorně ukázat na následujících dvou mapkách (potenciální přirozená vegetace a CLC 2012) a doprovodných tabulkách celkové hodnoty ekosystémových služeb (Seják, Elznicová 2018).

Potenciální přirozená vegetace v povodí vodní nádrže Švihov



CORINE Land Cover 2012 v povodí vodní nádrže Švihov



Z mapy potenciální přirozené vegetace je zřejmé, že v povodí by dominovaly dva druhy listnatého, hluboko kořenícího lesa. Ve vyšších okrajových částech povodí by dominovala

květnatá (biková) bučina (cca 50% povodí), v níže položených oblastech povodí by pak dominovala květnatá doubrava (rovněž cca 50 % povodí). Ostrůvek hadcového boru v dolní části povodí je plošně malý, ale pro biodiverzitu významný. V souhrnu by tyto přirozené, převážně listnaté lesy zajišťovaly ideální ekosystémové služby klimatické, půdotvorné (v podobě rovnováhy produkce a využití biomasy) i vodoretenční.

Tab. 9 Hodnota čtyř ročních služeb ekosystémů povodí VN Švihov s přirozenou vegetací

kód potenc. přír. vegetace	Plocha ha	Plocha m2	podíl	4ES/Kč/ m2/rok	roční 4ES mld. Kč
36 - biková a/nebo jedlová doubrava	59278	592777815	50%	4372	2592
40 - hadcový penízkový bor	152	1521756	0%	3146	5
18 - bučina s kyčelníci devítilistou	5068	50678891	4%	4372	222
24 - biková bučina	54339	543392182	46%	4372	2376
celkem	118837	1188370644	100%		5194

Hodnota přirozeného potenciálu čtyř ročních služeb ekosystémů povodí VN Švihov ve výši 5 194 mld. Kč (1,5 % území ČR) je vyšší (!!!) než roční HDP ČR v r. 2016 (4 713 mld. Kč). Proto je důležité vědět, jak je tento potenciál sluneční energie využíván v současné antropogenizované krajině tohoto povodí.

Tab. 10 Hodnota čtyř ročních služeb ekosystémů povodí VN Švihov CLC 2012

Kód CLC	název pokryvu	Plocha ha	Plocha m2	4ES v Kč/m2	4ES v mld.Kč
112	nesouvislá zástavba	2943	29434257	1946	57
121	průmysl.a obch. areály	334	3343205	797	3
124	letišť	52	521322	1989	1
131	těžby surovin	51	512169	1080	1
133	staveniště	25	251144	1055	0
142	sport./rekr. plochy	36	363058	1986	1
211	nezavl. orná půda	60110	601095406	1552	933
231	louky a pastviny	6078	60777229	2562	156
242	směs polí, luk, trv. por.	52	524230	2120	1
243	zem. obl. s přír. veg.	11928	119279542	2495	298
311	listnaté lesy	92	921308	3898	4
312	jehličnaté lesy	33518	335176064	3112	1043
313	smíšené lesy	1836	18362306	3270	60
324	nízký porost v lese	208	2076514	2660	6
511	vodní toky	63	631759	3470	2
512	vodní plochy	1511	15110847	3702	56
Σ	celkem	118838	1188380359		2620

Na ploše 1188 km2 povodí VN Švihov, která tvoří 1,5 % území České republiky, se využívá jen 50 % z potenciálně možných ekosystémových služeb. Jestliže orná půda tvoří 50% plochy povodí a zemědělské využívání dokonce 2/3 území povodí a ziskovost české zemědělské

produkce je přitom zcela zabezpečována dotacemi z veřejných rozpočtů, je jasné, že společensky bude z ekonomicko-ekologického hlediska mnohem prospěšnější zemědělskou půdu povodí (zejména tu, která je již agrárně vyčerpaná a zbavená organické složky) selektivně zalesňovat přirozenou hluboko kořenicí vegetací a roli zemědělců pomocí dotací měnit na manažery ekologické krajiny, kteří pečují o její ekosystémové funkce. Podstatně by se tím zlepšila kvalita pitné vody pro cca 15 % obyvatel ČR a obnovila přirozená úrodnost půd zalesněných ploch.

Hodnocení možných změn v hodnotách čtyř ekosystémových služeb hadcových borů Želivka a Hrnčíře (EWVM, Sejak et al. 2010) po realizaci záchranných opatření projektu LfM.

V NPP Hadce u Želivky není podle plánu péče žádoucí provádět příliš razantní zásahy, nýbrž pouze postupně a citlivě redukovat nežádoucí vlivy (stanovištně nepůvodní dřeviny, příliš hustý zápoj borovic, odstraňování humusové vrstvy, sečení konkurenčních trav, spásání).

Možný vývoj celkové hladiny čtyř ekosystémových služeb je vymezen třemi možnými scénáři. Skutečný vývoj bude studován, monitorován a verifikován v průběhu řešení projektu. Výsledky budou podány v závěrečné zprávě v r. 2020.

Scénář 1 (2017)

Tab. 11 NPP Hadce u Želivky: ZCHÚ 34,0399 ha (udržení konstantního stavu 4ES)

Biotypy Stav 2017	Rozloh a m2	Body /m2	Biopot. hodnota	4ES Kč/m2/rok	4ES Kč/rok	
L8.3 Perialpidské hadcové bory	109608	58		2128	233 245 824	
S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin	5787	46		948	5 486 076	
L8.1 Boreokontinetální bory	223394	40		2128	475 382 432	
XX Plocha bez vegetace (lesní cesty)	1610	0		351	565 110	
2017 celkem	340399				714 679 442	
					2100/m2/rok	
Cílové biotypy 2020:						
L8.3 Perialpidské hadcové bory	109608	58		2128	233 245 824	
S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin	5787	46		948	5 486 076	
L8.1 Boreokontinetální bory	223394	40		2128	475 382 432	
XX Plocha bez vegetace (lesní cesty)	1610	0		351	565 110	
2020 celkem	340399				714 679 442	0
					2100/m2/rok	

Tab. 12 NPP Hadce u Hrnčír: 2,83 ha, hosp. les (udržení konstantního stavu 4ES)

Biotop Stav 2017	Rozloha m2	Body/ m2	Biotop. hodnota Kč	4ES Kč/m2/rok	4ES Kč/rok	
XL4 Degradované lesní porosty	28220	19		2453		
M1.7 Vegetace vysokých ostříc	80	26		2453		
2017 celkem	28300			2453	69 419 900	
2020 oček. stav	28300	20		2453	69 419 900	0
Cílový biotop: L8.1 Boreokontinentální bory	28300	40				

Scénář 2 (2017)

Tab. 13 NPP Hadce u Želivky: ZCHÚ 34,0399 ha (2%-ní pokles 4ES)

Biotopy Stav 2017	Rozloha m2	Body /m2	Biotop. hodnota	4ES Kč/m2/rok	4ES Kč/rok	
L8.3 Perialpidské hadcové bory	109608	58		2128	233 245 824	
S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drovin	5787	46		948	5 486 076	
L8.1 Boreokontinentální bory	223394	40		2128	475 382 432	
XX Plocha bez vegetace (lesní cesty)	1610	0		351	565 110	
2017 celkem	340399				714 679 442	
					2100/m2/rok	
Cílové biotopy 2020:						
L8.3 Perialpidské hadcové bory	109608	58		2128	233 245 824	
S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drovin	5787	46		948	5 486 076	
L8.1 Boreokontinentální bory	223394	40		2085	465 776 490	
XX Plocha bez vegetace (lesní cesty)	1610	0		351	565 110	
2020 celkem	340399				705 073 500	- 9 605 942
					2071/m2/rok	

Tab. 14 NPP Hadce u Hrnčír: 2,83 ha, hosp. les (5%-ní pokles 4ES)

Biotop Stav 2017	Rozloha m2	Body/ m2	Biotop. hodnota Kč	4ES Kč/m2/rok	4ES Kč/rok	
XL4 Degradované lesní porosty	28220	19		2453		
M1.7 Vegetace vysokých ostříc	80	26		2453		
2017 celkem	28300			2453	69 419 900	
2020 oček. stav	28300	20		2330	65 939 000	-3 480 900
Cílový biotop: L8.1 Boreokontinentální bory	28300	40		?		

Scénář 3 (2017)

Tab. 15 NPP Hadce u Želivky: ZCHÚ 34,0399 ha (5%-ní pokles 4ES)

Biotopy Stav 2017	Rozloha m ²	Body/ m ²	4ES Kč/m ² /rok	4ES Kč/rok	
L8.3 Perialpidské hadcové bory	109608	58	2128	233 245 824	
S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin	5787	46	948	5 486 076	
L8.1 Boreokontinentální bory	223394	40	2128	475 382 432	
XX Plocha bez vegetace (lesní cesty)	1610	0	351	565 110	
2017 celkem	340399			714 114 332	
Cílové biotopy:					
L8.3 Perialpidské hadcové bory	109608	58	2022	221 627 376	
S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin	5787	46	900	5 208 300	
L8.1 Boreokontinentální bory	223394	40	2022	451 702 668	
XX Plocha bez vegetace (lesní cesty)	1610	0	351	565 110	
2020 celkem	340399			679 103 454	- 35 010 878

Tab. 16 NPP Hadce u Hrnčír: 2,83 ha, hosp. les (10%-ní pokles 4ES)

Biotop Stav 2017	Rozloha m ²	Body/ m ²	4ES Kč/m ² /rok	4ES Kč/rok	
XL4 Degradované lesní porosty	28220	19	2453		
M1.7 Vegetace vysokých ostříc	80	26	2453		
2017 celkem	28300		2453	69 419 900	
2020 oček. stav	28300	20	2208	62 486 400	-6 933 500
Cílový biotop:					
L8.1 Boreokontinentální bory	28300	40	?		

Odhad poklesu 4ES na základě reálně provedeného prosvětlení

V průběhu realizace projektu LfM byla prováděna záchranná opatření v podobě strhávání humusové vrstvy, vytrhávání konkurenčních rostlin, kosení a lesní pastvy a v podobě prosvětlení stromové a keřové vegetace lesa. Zatímco první čtyři opatření měla základní přínos v obnově prostředí příznivého pro záchranu kriticky ohrožené kuřičky hadcové a v posilování biodiverzity v prostředí nosných lesních biotopů, pak největší vliv na změnu jejich ekosystémového fungování mělo prosvětlení porostů.

Podle informací z webové stránky projektu bylo prosvětlení porostů provedeno v NPP Hadce u Želivky celkem na 13 hektarech, v EVL Hadce u Hrnčír pak na ploše 0,9 hektaru. Vyjdeme-li z těchto údajů, můžeme provést odhad dopadu prosvětlení na změnu roční peněžní hodnoty vybraných čtyř základních ekosystémových funkcí, které vznikají v každém živém ekosystému pod vlivem přicházející sluneční energie (klimatizační, vodozadržná, kyslíková a biodiverzitní). Činí-li výměra NPP Hadce u Želivky 34,0399 ha, znamená to, že bylo-li

prosvětlení provedeno na 38 % celkové plochy a pokud bylo odňato přibližně 7 % z celkové živé biomasy, že základ pro výpočet 4ES se zmenšil o 2,66 %. Promítneme-li tento vliv v porovnání s výchozím rokem 2017, dostaneme výsledek v následující tabulce

Tab. 17 Pokles 4ES prosvětlením v NPP Hadce u Želivky: ZCHÚ 34,0399 ha (2,66%-ní pokles 4ES)

Biotopy	Rozloha m2	4ES Kč/m2/rok	4ES Kč/rok	
Stav 2017				
L8.3 Perialpidské hadcové bory	109608	1677	183 812 616	
S1.2 Štěrbín. veget. silikát. skal a drolin	5787	989	5 723 343	
L8.1 Boreokontinentální bory	223394	1677	374 631 738	
XX Plocha bez vegetace (lesní cesty)	1610	353	568 330	
2017 celkem	340399		564 736 027	
Stav 2020				
L8.3 Perialpidské hadcové bory	109608	1632	178880256	
S1.2 Štěrbín. veget. silikát. skal a drolin	5787	963	5 572 881	
L8.1 Boreokontinentální bory	223394	1632	364 579 008	
XX Plocha bez vegetace (lesní cesty)	1610	353	568 330	
2020 celkem	340399		549 600 475	-15 135 552

Hodnoty 4ES vycházejí z novějších dat (Sejak et al. 2018).

Podobně v případě EVL Hadce u Hrnčír bylo provedeno prosvětlení na ploše 0,9 hektaru. Činí-li výměra EVL Hadce u Hrnčír 2,83 ha, znamená to, že bylo-li prosvětlení provedeno na 32 % celkové plochy a pokud bylo odňato přibližně 7 % z celkové živé biomasy, že základ pro výpočet 4ES se zmenšil o 2,2 %. Promítneme-li tento vliv v porovnání s výchozím rokem 2017, dostaneme výsledek v následující tabulce

Tab. 18 Pokles 4ES prosvětlením v NPP Hadce u Hrnčír: 2,83 ha, hosp. les (2,2 %-ní pokles 4ES)

Biotop	Rozloha m2	4ES Kč/m2/rok	4ES Kč/rok	
Stav 2017				
XL4 Degradované lesní porosty	28220	1677		
M1.7 Vegetace vysokých ostříc	80	1677		
2017 celkem	28300	1677	47 459 100	
2020 výsl. stav	28300	1640	46 412 000	-1 047 100
Cílový biotop:				
L8.1 Boreokontinentální bory	28300			

Hustě osídlená Česká republika, vykazující aktuálně v celostátním průměru 134 obyvatel na jeden kilometr čtvereční má výrazně antropogenizovanou krajinu tak, jak to ukazují i mapky pro povodí řeky Želivky. Původní přirozená krajina květnatých doubrav a smíšených bučin, je v současnosti výrazně antropogenizována a přizpůsobena potřebám svých lidských obyvatel. Velmi názorně to ukazuje mapa současného krajinného pokryvu povodí Želivky, v němž dominují plochy zemědělských půd a plochy nepřirozeného, ale z hlediska ekonomického užítu ještě donedávna produktivního smrkového lesa. Hledáme-li příčiny klimatických změn, pak se musíme naučit je hledat v první řadě v tom, jak nepřirozeně jsme krajinu přeměnili a způsobili tím, že ztratila polovinu svých původních přirozených schopností kontrolovat

pomocí základních ekosystémových funkcí nejen své lokální klima, ale i klima regionální a globální, ale ztratila i polovinu svých schopností udržet vodu ve svých ekosystémech (Pokorný 2020).

Proto se nelze divit, že pro udržení biodiverzity i tak důležitý projekt, jakým je záchrana kriticky ohroženého druhu kuřičky hadcové, která pro své udržení vyžaduje biotop raného sukcesního stadia, je záchrany dosaženo za cenu vyšších ztrát ekosystémových služeb na dotčeném území dvou posledních lokalit.

Chce-li současná generace obyvatel v členských zemích EU a celá lidská populace reálně nastartovat obnovu přírodního kapitálu ve svých krajinách, musí orgány ochrany přírody a krajiny začít s těmito základními termodynamickými skutečnostmi počítat ve svých rozhodováních a snažit se úbytky ekosystémových služeb nahrazovat jejich zvyšováním na jiných místech v krajině. A v současné kůrovcem umrtvené krajině je nesčetné množství lokalit, které si obnovu přirozenou vegetací zaslouží. A nebude potřeba to dělat kvůli krajině, ale pro záchranu udržitelného klimatu Země a tím pro udržitelnost budoucích generací lidského rodu.

Závěry

1. K netržnímu hodnocení přírody a jejích ekosystémových služeb lze konstatovat, že v současnosti neexistuje na světě metoda hodnocení přírody a jejích ekosystémů, která by byla lidmi obecněji přijímána jako univerzální. Existuje řada metod a každá z nich má určitý primární cíl a účel, pro které je hodnocení děláno. Nejednotnost v metodách hodnocení přírody pak vyplývá zejména z faktu, že v praxi nedávných i současných ekonomik převládaly a převládají jednostranné výklady pojmu ekonomické hodnoty statků a služeb. Dominující antropocentrické a utilitární přístupy ke kvantifikacím ekosystémových služeb potvrzuje i nedávná stat' R. Costanzy a kol. (2017).
2. Tato studie hodnotí vlivy revitalizačních opatření záchranného projektu LfM na ekosystémové služby dotčených hadcových borů. K hodnocení byly Botanickým ústavem AV ČR a zadavatelem vyžádány dvě metody (MAES, EWVM), autor navrhl ještě aplikaci biotopového hodnocení dopadů metodou hodnocení biotopů ČR (BVM).
3. Z výsledků předběžné aplikace se ukázalo, že všechny tři metodické přístupy se vzájemně doplňují a dohromady poskytují plastičtější a ucelenější hodnotový pohled na celý záchranný projekt z ekologického i sociálně-ekonomického hlediska než použití pouze jedné hodnotící metody.
4. Biotopová metoda hodnocení krajiny byla k aplikacím v členských a dalších evropských zemích doporučena Bílou knihou EU o odpovědnosti za životní prostředí v r. 2000 a v ČR vypracována v r. 2003. Koncepce biotopové metody vychází z identifikace všech typů biotopů na území ČR a z ocenění každého biotopu pomocí osmi ekologických a ekonomických charakteristik. Každý typ biotopu má expertním týmem připsán určitý počet bodů, vypočtený z osmi kritérií. Peněžní hodnota jednoho bodu je odvozena z průměrných nákladů množiny reprezentativních revitalizačních projektů. Aktuální hodnota biotopového bodu v r. 2017 (vypočtená z efektivnosti projektů OPŽP realizovaných v dekadě od r. 2007) činila 28,70 Kč/m², pro rok 2020 je to 30,71 Kč/m². Pomocí biotopové metody bylo zjištěno, že záchranná opatření v dotčených lesních biotopech perialpidských a boreokontinentálních hadcových borů u Želivky mohou zlepšila jejich kvalitu jakožto specifického prostředí pro specifické hadcové druhy o 12 %, což peněžně vyjádřeno

představuje na ploše 34 ha přírůstek jejich biotopové hodnoty o 42 mil. Kč. U NPP Hadce u Hrnčír, kde se vyskytují hospodářsky využívané lesy, bylo dosaženo zlepšení kvality biotopů až o 10 %, což představuje nárůst o 1,7 mil. Kč (ze 17,3 na 19 mil. Kč na ploše 2,8 ha).

5. Z hlediska ekosystémových služeb lze plně souhlasit s nedávným shrnujícím závěrem studie Evropské agentury pro životní prostředí, že *„Přístup prostřednictvím ekosystémových služeb měl a má omezený vliv na formulaci politik a na rozhodování“* (EEA, 2015), což plyne z neúplných znalostí ekosystémových služeb, jejich komplikovaných vztahů s biodiverzitou a lze dodat, že také z jednostranných metod jejich měření. Proto kombinace výsledků poptávkových metod hodnocení, které jsou reprezentovány metodikou MAES, s výsledky podle metody EWVM (hodnotí míru užitečného využití sluneční energie na živých a neživých krajinných pokryvech) a biotopové metody poskytuje realističtější pohled na úlohu, přínosy a náklady záchranného projektu LfM než by tomu bylo při použití pouze jedné metody hodnocení.
6. Přenosem výsledků americké studie (Frisvold 2010; Loomis, White, 1996), konkrétně dolní hranice roční ochoty domácnosti platit za záchranu ohroženého živého druhu (5 USD/domácnost/rok), lze snadno zjistit, že odvozená národní ochota platit v ČR 437 mil. Kč/rok je v porovnání s přidělenými a vkládanými ročními náklady na realizaci záchranného projektu LfM ve výši asi 4,2 mil. Kč přibližně stonásobně vyšší!!! K verifikaci tohoto z USA přeneseného výsledku bylo v průběhu realizace projektu provedeno vlastní celostátní dotazníkové šetření ke zjištění ochoty českých občanů platit za záchranu kriticky ohroženého druhu kuřičky hadcové.
7. Pokud dodržíme strukturu ochoty respondentů platit různými typy plateb, tak jak vyšla podle výsledků průzkumu, pak celostátní ochota platit by s ohledem na vysoký průměr u opakovaných měsíčních plateb dosáhla 2,26 mld. Kč při průměrné ochotě platit 749 Kč a přesáhla by **118krát** prostředky vložené do projektu LfM. Potvrdilo se, že prostředky skutečně vložené do záchrany kuřičky hadcové jsou deklarovanou ochotou českých občanů individuálně platit za její záchranu společensky jednoznačně zdůvodněny. Z celkového počtu 1084 respondentů projevilo kladnou ochotu platit za záchranu kuřičky hadcové celkem 746 respondentů, 338 respondentů uvedlo nulovou ochotu. Z celkového počtu 746 respondentů s kladnou ochotou platit celkem 629 respondentů projevilo ochotu k jednorázové platbě s průměrem 405 Kč na respondenta resp. jeho domácnost. Celkem 97 respondentů dalo přednost měsíčním platbám s překvapivě vysokým průměrem celkových plateb v kumulované výši 2972 Kč na respondenta resp. jeho domácnost a 20 respondentů preferovalo roční platby s celkovým průměrem 896 Kč. Pokud přepočteme odhalené ochoty platit na počet domácností v ČR, tj. 4 375 122 domácností, a snížíme jejich počet o 31 % domácností s předpokládanou nulovou ochotou platit na 3 018 834, pak při nejnižším průměru jednorázové platby ve výši 405 Kč na respondenta resp. jeho domácnost, by částka deklarované ochoty platit za záchranu kuřičky hadcové dosáhla hodnoty 1,22 mld. Kč čili 64krát by převýšila prostředky vložené do projektu LfM.
8. Na druhé straně záchrana konkurenčně slabého druhu, vázaného existenčně na hadcové výstupy, a samotné udržování prostředí pro existenci ohrožených hadcových bylin, něco stojí. Tou ekologickou cenou (vedle vlastních investičních a provozních nákladů záchranného projektu a dalších projektů) je určité snížení míry užitečného využívání sluneční energie oproti vegetaci konkurenčně následných sukcesních stadií. Jestliže nejvyšší míru užitečného využití přicházející sluneční energie vykazuje přirozená klimaxová vegetace, která dokáže užitečně využít až 2/3 jejího potenciálu a přeměnit ji na

klimaticky a teplotně příznivé životodárné podmínky pro existenci lidského druhu a dalších heterotrofních forem života, potom lidstvo bude muset při nakládání s krajinou co nejrychleji přijmout odpovědnost za míru využití sluneční energie a míry nevyužití oproti potenciálu začít započítávat jako externí náklady příslušné antropogenní činnosti. Odhadovanou změnu míry efektivního využití sluneční energie na projektem dotčených plochách vyjadřují tři odhady dopadů na hodnotu čtyř ekosystémových funkcí dvou chráněných lokalit. Skutečný vývoj ve využívání sluneční energie bude možné začít vyhodnocovat i technicky náročnějšími, ale automatizovanějšími postupy např. multi-spektrálními metodami dálkového průzkumu Země.

Reference:

- Balmford, A., Bruner, A., Cooper, P., Costanza, R., Farber, S., Green, R., Jenkins, M., Jefferiss, P., Jessamy, V., Madden, J., Munro, K., Myers, N., Naeem, S., Paavola, J., Rayment, M., Rosendo, S., Roughgarden, J., Trumper, K., Turner, R. K. (2002). Economic Reasons for Conserving Wild Nature. *Science*, vol. 297: 950 - 953
- Balmford, A., Green, R.E., Jenkins, M., 2003. 'Measuring the changing state of nature', *Trends Ecol Evol* 18: 326–330.
- CICES V4.3, Common International Classification of Ecosystem Services, <https://cices.eu>
- Costanza, R. (ed.) (1991). *Ecological Economics: the science and management of sustainability*. Columbia University Press New York.
- Costanza R, D'Arge R, De Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Naeem S, Limburg K, Paruelo J, O'Neil RV, Raskin R, Sutton P, Van den Belt M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*;387:253-260
- Costanza R., de Groot R., Sutton P., van der Ploeg S., Anderson S.J., Kubiszewski I., Farber S., Turner R.K. (2014): Changes in the global value of ecosystem services, *Global Environmental Change* 26, 152-158.
- Costanza R., de Groot R., Braat L., Kubiszewski I., Fioramonti L., Sutton P., Farber S., Grasso M. (2017): Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?, *Ecosystem Services* 28 (2017), 1-16
- Costanza R. (2020). Valuing natural capital and ecosystem services toward the goals of efficiency, fairness, and sustainability, *Ecosystem Services* 43 <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101096>.
- Courchamp F, Angulo E, Rivalan P, Hall RJ, Signoret L, Bull L, et al. (2006) Rarity Value and Species Extinction: The Anthropogenic Allee Effect. *PLoS Biol* 4(12): e415. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040415>
- De Groot, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J., 2002. 'A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services', *Ecol Econ* 41(3):393–408.
- de Groot R., Brander L., van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., Christie M., Neville Crossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain S., Kumar P., McVittie A., Portela R., Rodriguez L.C., ten Brink P., van Beukering P., Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units, *Ecosystem Services*, Volume 1, Issue 1, July 2012, p. 50–61.
- EU 2010 biodiversity baseline — adapted to the MAES typology (2015), EEA Technical report No 9/2015
- Frélichová J., Vačkář D. et al., Integrated assessment of ecosystem services in the Czech Republic, *Ecosystem Services* 8 (2014), 110-117
- Frisvold G. 2010 The Economics of Endangered Species, Resources for the Future, Oct 25, <http://www.rff.org/blog/2010/economics-endangered-species>
- Haines-Young, R., Potschin, M., 2008. England's terrestrial ecosystem services and the rationale for an ecosystem service approach, Defra, England.
- Haines-Young, R., Potschin, M., 2009. 'The links between biodiversity, ecosystem services and human wellbeing', in: Raffaelli, D., Frid, C. (eds), *Ecosystem ecology: a new synthesis*, BES ecological reviews series. CUP, Cambridge.

Haines-Young, R. 2016: Report of Results of a Survey to Assess the Use of CICES, 2016. Support to EEA tasks under the EU MAES Process. Negotiated procedure No EEA/NSS/16/002.

Chan, K. M. A., P. Balvanera, K. Benessaiah, et al. (2016). "Why protect nature? Rethinking values and the environment." *PNAS* 113(6): 1462–1465.

Kremen, C., 2005. 'Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology?', *EcolLett* 8: 468–479.

Lovelock J. 2007. *The Revenge of Gaia, Why the Earth is Fighting Back – and How We Can Still Save Humanity*. Penguin Books London.

Loomis, J.B., White, D.S. 1996 Economic benefits of rare and endangered species: summary and meta-analysis, *Ecological Economics* 18 (1996), 197-206.

Luck, G.W., Daily, G.C., Ehrlich, P.R., 2003. 'Population diversity and ecosystem services', *Trends Ecol Evol* 18: 331–336.

Maes, J., Egoh, B., Willemen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., La Notte, A., Zulian, G., Bouraoui, F., Luisa Paracchini, M., Braat, L. & Bidoglio, G. (2012) Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*. 1, pp. 31–39.

Maes J., Teller A., Erhard M., Liqueste C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C., Santos F., Paracchini M.L., Keune H., Wittmer H., Hauck J., et al. (2013) *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020*. Publications office of the European Union, Luxembourg. Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Condé, S., Vallecillo, S., Barredo, J.I., Paracchini, M.L., Abdul Malak, D., Trombetti, M., Vigiak, O., Zulian, G., Addamo, A.M., Grizzetti, B., Somma, F., Hagyo, A., Vogt, P., Polce, C., Jones, A., Marin, A.I., Ivits, E., Mauri, A., Rega, C., Czúcz, B., Ceccherini, G., Pisoni, E., Ceglar, A., De Palma, P., Cerrani, I., Meroni, M., Caudullo, G., Lugato, E., Vogt, J.V., Spinoni, J., Cammalleri, C., Bastrup-Birk, A., San Miguel, J., San Román, S., Kristensen, P., Christiansen, T., Zal, N., de Roo, A., Cardoso, A.C., Pistocchi, A., Del Barrio Alvarillos, I., Tsiamis, K., Gervasini, E., Deriu, I., La Notte, A., Abad Viñas, R., Vizzarri, M., Camia, A., Robert, N., Kakoulaki, G., Garcia Bendito, E., Panagos, P., Ballabio, C., Scarpa, S., Montanarella, L., Orgiazzi, A., Fernandez Ugalde, O., Santos-Martín, F., *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An EU ecosystem assessment*, EUR 30161 EN, Publications Office of the European Union, Ipsra, 2020, ISBN 978-92-76-17833-0, doi:10.2760/757183, JRC120383.

Malinga, R., Gordon, L.J., Jewitt, G. & Lindborg, R. (2015) Mapping ecosystem services across scales and continents – A review. *Ecosystem Services*. Early online, pp. 1–7.

Marshall, Alfred. [1890] 1997: *Principles of Economics*. Prometheus Books. ISBN 1573921408

MEA 2005: Ekosystémy a kvalita lidského života: Rámec pro hodnocení. [cit. 20.11.2016] <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.62.aspx.pdf>

Metzger, M.J., Rounsevell, M.D.A., Acosta-Michlik, L. et al., 2006. 'The vulnerability of ecosystem services to land use change', *Agric Ecosyst Environ* 114: 64–85.

Mitani, Y., Shoji, Y. & Kuriyama, K. (2008). Estimating economic values of vegetation restoration with choice experiments: a case study of an endangered species in Lake Kasumigaura, Japan. *Landscape and Ecological Engineering*, 4, 103-113.

Nieto, A. and Alexander, K.N.A., 2010. *European Red List of Saproxyllic Beetles*, Luxembourg, Publications Office of the European Union.

RUBICODE, 2010. *Rationalising Biodiversity Conservation in Dynamic Ecosystems*. www.rubicode.net/rubicode/index.html. Accessed 14 September 2010.

Odum E. 1969: The Strategy of Ecosystem Development, Science, New Series, Vol. 164, No. 3877, Apr. 18, [cit. 20.11.2016] <http://www.ecology150anniversary.net/wp-content/uploads/2015/12/odum-1969.pdf>

Palmer, M., Bernhardt, E., Chornesky, E. et al., 2004. 'Ecology for a crowded planet', *Science* 304: 1251– 1252.

Pandit, R., Subroy, V., Garnett, S.T., Zander, K.K. and Pannell, D. 2015. A review of non-market valuation studies of threatened species and ecological communities. Report to the National Environmental Science Programme, Department of the Environment, Canberra. 18 December 2015.

Pokorný J. 2020 Lesy přitahují vodu, Vodohospodářský Bulletin.

Sagoff M. 2012 The Rise and Fall of Ecological Economics, The Breakthrough, Winter 2012
Science for Environment Policy 2015 *Ecosystem Services and Biodiversity*. In-depth Report 11 produced for the European Commission, DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol

http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/ecosystem_services_biodiversity_IR11_en.pdf

Seják J., Dejmal I., Petříček V., Cudlín, P., Míchal I., Černý K., Kučera T., Vyskot I., Strejček J., Cudlínová E., Cabrnach J., Šindlar M., Prokopová M., Kovář J., Kupka M., Ščasný M., Šafařík M., Roušarová Š., Stejskal V., Zapletal J. 2003: Hodnocení a oceňování biotopů České republiky, Český ekologický ústav, MŽP, Praha.

<http://fzp.ujep.cz/Projekty/VAV-610-5-01/HodnoceniBiotopuCR.pdf>

stručný popis metody hodnocení biotopů: http://fzp.ujep.cz/Projekty/BVM/BVM_CZ.pdf

Seják J., Cudlín P., Pokorný J., Zapletal M., Petříček V., Guth J., CHuman T., Romportl D., Skořepová I., Vacek V., Vyskot I., Černý K., Hesslerová P., Burešová R., Prokopová M., Plch R., Engstová B., Stará L. 2010: Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky (Valuing Functions and Services of Ecosystems in the Czech Republic). FŽP UJEP Usti nad L. <http://fzp.ujep.cz/projekty/HodnoceniFunkciASluzebEkosystemuCR.pdf>

Seják J., Cudlín P., Pokorný J. 2012: Valuation of Ecosystem Services as an Instrument for Implementation of the European Landscape Convention, ch. 6, p.69-82 in: Westra L., Soskolne C.L., Spady D.W. (eds.) Human Health and Ecological Integrity: Ethics, Law and Human Rights. Earthscan, Routledge, London and New York

Seják J., Pokorný J., Seeley K. Achieving Sustainable Valuations of Biotopes and Ecosystem Services, Sustainability 2018b, 10(11), 4251 (IF 2018=2,593) <https://doi.org/10.3390/su10114251>

Seják J., Elznicová J. Dostatek kvalitní pitné vody zajišťují přirozené lesy, ne vodní nádrže, Vodní hospodářství č. 5, 2018a, s. 34-38.

Seják J., Cudlín P., Petříček V., Prokopová M., Cudlín O., Holcová D., Kaprová K., Melichar J., Škarková P., Žáková K., Birklen P. Metodika hodnocení biotopů AOPK ČR 2017 (6. verze), AOPK, 2018c. Certifikovaná metodika.

Schägner, J.P., Brander, L., Maes, J. & Hartje, V. (2013) Mapping ecosystem services' values: Current practice and future prospects. *Ecosystem Services*. 4, pp. 33–46.

Schneider E.D., Sagan D. 2005: Into the Cool, Energy Flow, Thermodynamics, and Life, The University of Chicago Press, Chicago, London

Schröter, D., Cramer, W., Leemans, R. et al., 2005. 'Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe', *Science* 310 (5752): 1333–1337.

Schulp, C.J.E., Burkhard, B., Maes, J., Vliet, J. Van & Verburg, P.H. (2014) Uncertainties in Ecosystem Service Maps : A Comparison on the European Scale. *PLoS ONE*. 9 (10), pp. e109643.

Schulp, C.J.E., Lautenbach, S. & Verburg, P.H. (2014) Quantifying and mapping ecosystem services: Demand and supply of pollination in the European Union. *Ecological Indicators*. 36, pp. 131–141.

Willemsen, L., Drakou, E.G., Dunbar, M.B., Mayaux, P. & Egoh, B.N. (2013) Safeguarding ecosystem services and livelihoods: Understanding the impact of conservation strategies on benefit flows to society. *Ecosystem Services*. 4, pp. 95–103.