

EFEKTIVITA ÚZEMNÍ OCHRANY A MONETÁRNÍ HODNOTA BIOTOPŮ LUŽNÍCH LESŮ V ČESKÉ REPUBLICE

CONSERVATION EFFECTIVENESS AND MONETARY VALUE OF FLOODPLAIN FORESTS HABITATS IN THE CZECH REPUBLIC

IVO MACHAR¹⁾ - JIŘÍ KULHAVÝ²⁾ ✉ - JOSEF SEJÁK³⁾ - VILÉM PECHANEC¹⁾

¹⁾Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 17. listopadu 1192/12, 771 46 Olomouc, Czech Republic

²⁾Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav ekologie lesa, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic

³⁾Univerzita J. E. Purkyně, Fakulta životního prostředí, Králova výšina 3132/7, 400 96 Ústí nad Labem, Czech Republic

✉ e-mail: kulhavy@mendelu.cz

ABSTRACT

Floodplain forests of the European temperate zone are considered important biodiversity refuges in cultural lowland landscapes. Presented paper is a case study focused on assessment of effectiveness of protected areas for maintaining of Central European floodplain forests biodiversity as well as its monetary value. The work is located in the Czech Republic, where detailed data from field mapping of forest habitats are available. Effectiveness of protected areas is measured via special indices, which cover ratio of protected and non-protected areas (based on comparison between Czech national system of protected areas and Natura 2000 European network). Monetary valuation of floodplain forest habitats is based on original expert method, which can be involved to the concept of payments for ecosystem services. Presented results indicated higher effectiveness of Natura 2000 network than the national system of protected areas. Monetary value of natural habitats of floodplain forests supports the awareness of the protected areas importance for maintaining of floodplain forest biodiversity in the frame of conservation targets of Natura 2000.

For more information see Summary at the end of the article.

Klíčová slova: efektivita chráněných území; lužní lesy; mapování habitatů; monetární ocenění biodiverzity; Natura 2000

Key words: forest habitat mapping; forest natural habitats; monetary assessment of biodiversity; nature conservation effectiveness index; Natura 2000; protected areas

ÚVOD

Lužní lesy temperátní klimatické zóny Evropy tvoří širokolisté opadavé lesy v širokých údolních nivách velkých nížinných řek a galeriové vegetační doprovody potoků a horských bystřin (KLIMO, HAGER 2001). Fluviální říční dynamika a povodně determinují vědecky unikátní gradient beta-diverzity lužního lesa (SCHNITZLER-LENOBLE 2007). Tento gradient tvoří pestrá mozaika fluviální sukcesní série biotopů od iničiálních stadií vrbových porostů na čerstvých říčních šterkopískových náplavech až po bohatě strukturované porosty tvrdého lužního lesa (MADĚRA 2001). Klíčovým ekologickým faktorem, určujícím dynamiku vývoje i druhové složení ekosystému lužního lesa, je specifický hydrologický režim fluvizemí (KLIMO 2004). Fluvizemě jsou vytvářeny sedimentací povodňových vod v nivách evropských

řek již nejméně jedno tisíciletí v důsledku dramatických změn využití půdy povodí velkých řek (PENKA et al. 1991; KILIÁNOVÁ et al. 2017). Na vzniklých fluvizemích se zformovaly současné lužní lesy, které proto mohou být považovány v některých evropských regionech za nepřímý výsledek antropogenních aktivit v povodí velkých řek (JANÍK et al. 2008). Antropogenní hospodářské aktivity v minulosti (např. lesní pastva hospodářských zvířat) také velmi výrazně ovlivnily dnešní charakter lužních lesů (MACHAR 2012a). Vždyť např. nejvýznamnější přírodní rezervace lužního lesa v České republice, proslavené mohutnými staletými duby – veterány, jsou historickými pozůstatky pastevních lesů (VRŠKA et al. 2006). V současnosti však pro některé evropské lužní lesy představují značný problém nadměrné stavy lovné zvěře (jelení a srncí), které znemožňují přirozenou generativní obno-

vu dřevin (ČERMÁK, MRKVA 2006). Potenciální hrozbu pro existenci ekosystémů lužních lesů ve střední Evropě představují velké investiční vodohospodářské projekty, jako je např. záměr výstavby průplavu Dunaj – Odra – Labe (BUČEK, MACHAR 2012; MACHAR et al. 2015).

Dnešní stav ekosystémů lužního lesa velmi výrazně ovlivnilo lesní hospodářství, opírající se o principy udržitelnosti již od roku 1713 (ANÍČ et al. 2012). Původní metody lesnického hospodaření v lužních lesích, založené na hospodářském tvaru lesa středního, byly koncem 19. století nahrazovány pěstováním lesa vysokého (SZYMURA 2012), lokálně však hospodaření ve tvaru středního lesa v evropských lužních lesích přetrvávalo až do poloviny 20. století. Relikty bývalých porostů středního lesa v lužních lesích (tzv. starobylé lesy sensu BUČEK et al. 2017) představují kulturní i historické památky, které mají vysokou hodnotu biologickou (SIMON et al. 2014). V některých významných oblastech evropských lužních lesů (např. v Chorvatsku) se lesnický management tradičně opírá o přirozenou obnovu dubu letního (*Quercus robur* L.), která je příkladným vzorem lesnického managementu k udržení dominantního postavení dubu v lesních porostech (OSTROGOVIĆ et al. 2010) – což je významné nejen z ekonomických důvodů, ale i proto, že dub je klíčovým druhem pro biodiverzitu lužního lesa (JOHNSON et al. 2002).

Zvyšující se frekvence povodní na velkých evropských řekách v kontextu klimatických změn bude zvyšovat zájem o ekosystémové funkce lužních lesů v krajině (PEHLIVANOV et al. 2014). Tento zájem se již nyní projevuje v realizaci rozsáhlých revitalizačních projektů, týkajících se lužních lesů (LECHOWSKA 2017). Progresivní rozvoj ekonomických evaluací biodiverzity v rámci monetárního oceňování ekosystémových služeb (VYSOKÝ et al. 2016) umožňuje aplikování konceptu plateb za ekosystémové služby (PES) pro udržení biodiverzity lesa v chráněných územích.

Význam lužních lesů jako ostrovních refugií unikátní biodiverzity v evropské kulturní krajině iniciuje vytváření systémů různých kategorií chráněných území. Zejména v souvislosti s vytvářením evropské soustavy chráněných území Natura 2000 (MIKO 2012) těchto chráněných území lužního lesa v Evropě postupně přibývá. Jaká je však efektivita těchto chráněných území pro udržení biodiverzity evropských lužních lesů? A jaká je monetární hodnota biodiverzity v chráněných územích, zaměřených na ochranu lužních lesů? Na tyto dvě otázky se pokouší odpovědět předkládaný článek, vypracovaný jako případová studie lužních lesů v České republice.

Cílem článku je (a) zhodnotit – na základě aplikace nástrojů GIS – jaká je efektivita evropské soustavy chráněných území Natura 2000

ve srovnání s efektivitou původní české národní soustavy chráněných území a (b) peněžně ocenit tyto biotopy v chráněných územích metodou na bázi PES.

MATERIÁL A METODIKA

Vstupní data pro analýzy

Vstupními daty pro hodnocení efektivnosti evropsky významných lokalit v rámci soustavy Natura 2000 v České republice (dále jen „ČR“) jsou statistické údaje z Ústředního seznamu ochrany přírody České republiky (<http://www.ochranaprirody.cz/en/>) a výsledky terénního mapování přírodních habitatů z období 2001–2004. Toto mapování celého území ČR v mapovém měřítku 1:10 000 bylo realizováno za účelem vytvoření národní sítě evropsky významných lokalit v rámci cílů tzv. Habitat Directive – Směrnice Rady 92/43EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Výchozím podkladem terénního mapování byl Katalog biotopů České republiky (CHYTRÝ et al. 2010) (dále jen „Katalog“) zahrnující 156 typů přírodních habitatů. Terénní mapování habitatů v ČR přineslo i podrobné údaje o diverzitě stromového, keřového a bylinného patra konkrétních mapovaných segmentů habitatů a základní údaje o ekologické kvalitě jednotlivých habitatů. Výsledky terénního mapování byly kompletně digitalizovány a vytvořená datová vrstva byla aplikována v ČR po roce 2005 pro vymezení území vhodných k ochraně jako evropsky významné lokality (Special Area of Conservation, dále jen „SAC“) na základě kritérií stanovených v příloze III Habitat Directive.

Pro tento článek bylo z Katalogu vybráno celkem 8 typů přírodních biotopů, které nejlépe reprezentují fluvialní sukcesní sérii nivních biotopů (tab. 1.). Tyto biotopy jsou pro srozumitelnost textu dále souhrnně uváděny jako lužní les. Pro hodnocení efektivnosti české národní soustavy chráněných území pro ochranu přírodních habitatů lužních lesů byly uvažovány následující kategorie chráněných území: národní přírodní památka, národní přírodní rezervace, přírodní památka, přírodní rezervace, národní park (viz tab. 1.). Tyto kategorie českých chráněných území odpovídají mezinárodní kategorizaci IUCN č. i – IV (DUDLEY 2008) a jsou vyhlášovány v rámci českého zákona o ochraně přírody (zákon č. 114/1992 Sb. v platném znění). Do hodnocení nebyla zahrnuta česká národní kategorie „chráněná krajinná oblast“, spadající do kategorie IUCN č. v „chráněná krajina“, protože v ČR jsou uvnitř chráněné krajinné oblasti často vyhlášovány přírodní rezervace i přírodní památky (se vzájemným územním překryvem).

Tab. 1.

Výměra typů biotopů lužního lesa v jednotlivých kategoriích zvláště chráněných území (ZCHÚ) v ČR [km²]
Area of floodplain forest habitats in the Czech national system of protected areas [km²]

Kategorie ZCHÚ/Category of protected area	Kód biotopu podle Katalogu/ Habitat code according to the Catalogue								Celkem/ Total
	K1	K2.1	K2.2	L1	L2.1	L2.2	L2.3	L2.4	
Národní park/National park	0,93	0,38	-	0,02	1,59	5,57	-	-	8,51
Národní přírodní rezervace/National nature reserve	2,76	0,4	-	2,3	0,08	2,99	15,65	0,83	25,01
Národní přírodní památka/National nature monument	0,48	0,01	0,17	0,5	0,02	2,8	0,59	0,14	4,71
Přírodní rezervace/Nature reserve	3,23	2,1	0,01	4,89	0,27	17,96	25,87	1,48	55,71
Přírodní památka/Nature monument	2,73	1,78	0,01	1,52	0,41	18,78	9,84	2,41	37,5
Celkem/Total	10,13	4,57	0,19	9,23	2,37	48,1	51,95	4,86	131,44

Zahrnutí kategorie „chráněná krajinná oblast“ do našich analýz by proto bylo matoucí.

Výpočet efektivity ochrany přírodních habitatů

Pro vyjádření míry efektivity územní ochrany přírodních biotopů je v tomto článku využit Nature Conservation Effectiveness Index (NCEI, navržený v práci PECHANEC et al. 2018). Pro hodnocení efektivity české národní soustavy chráněných území pro ochranu přírodních biotopů lužních lesů byla aplikována modifikace tohoto indexu $NCEI_{CZ}$, vypočítaná pro každý konkrétní přírodní habitat z rovnice

$$NCEI_{CZ} = \frac{TANH_{NPA}}{TANH_{CZ}}$$

kde

$TANH_{CZ}$ je celková výměra typu biotopu v CZ a $TANH_{NPA}$ je celková výměra plochy přírodního habitatu v národní soustavě chráněných území v CZ.

Pro hodnocení efektivity evropské soustavy chráněných území v ČR (tj. soustava SAC v rámci Natury 2000) pro ochranu přírodních habitatů lužních lesů byl aplikován modifikovaný index $NCEI_{EU}$ vypočítaný pro každý konkrétní biotop z rovnice

$$NCEI_{EU} = \frac{TANH_{SAC}}{TANH_{CZ}}$$

kde

$TANH_{CZ}$ je celková výměra typu biotopu v CZ a $TANH_{SAC}$ je celková výměra plochy přírodního habitatu v chráněných územích SAC v rámci evropské soustavy Natura 2000 v ČR.

Index NCEI může mít bezrozměrné hodnoty v intervalu od 1 (totálně efektivní územní ochrana) do 0 (absence územní ochrany). Vypočítaná hodnota $NCEI > 0.75$ indikuje vysoce efektivní územní ochranu (více než tři čtvrtiny plochy z celkové výměry všech identifikovaných přírodních habitatů je chráněna v chráněných územích), hodnota NCEI v intervalu 0.74–0.50 indikuje střední efektivní územní ochranu (nadpoloviční většina plochy přírodního habitatu je začleněna do chráněných území) a hodnota $NCEI \leq 0.49$ indikuje nízkou efektivitu chráněných území (v chráněných územích je zahrnuta méně než polovina celkové plochy přírodního biotopu).

Pro stanovení NCEI indexu byly využity dva digitální datasey, jejichž správcem je Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: (1) vrstva mapování biotopů a (2) vrstva hranic SAC. Veškeré zpracování proběhlo v prostředí ArcGIS 10.4, data byla zpracovávána ve vektorovém formátu (*Esri geodatabase*) a národním souřadnicovém systému (epsg:5514). Aplikace GIS se ukázala jako velice efektivní nástroj pro rychlé odvozování primárních i zcela nových hodnot, jež jsou uplatnitelné v procesu podpory rozhodování na úrovni krajiny (PECHANEC et al. 2015).

Na počátku GIS analýzy byla stanovena výměra jednotlivých biotopů na úrovni celé ČR. S ohledem na existenci mozaik habitatů v datové vrstvě mapovaných biotopů (tj. ploch biotopů, kde se k jedné geometrii váže více typů habitatů zapsaných v jednom datovém řádku) musela být každá mozaika nejprve rozložena. To bylo provedeno posloupností několika funkcí v jazyce Python.

Mozaika rozložená do 2–6 členů (tj. samostatných atributových sloupců) byla v iteračním cyklu prohledána pomocí funkce *Select by Attributes* za účelem nalezení jednotlivých kódů biotopů. Po identifikaci všech kódů byla stanovena jeho proporční výměra za využití matematických operátorů skrze nástroj *Field Calculator*. Jako jedinečná hodnota pro identifikaci se využíval kód biotopu podle Katalogu. Vybrané segmenty byly sumarizovány pomocí funkce *Summarize* a pomocí funkce *Calculate Geometry* byla aktualizována jejich výměra.

V druhé fázi GIS analýzy byl stanoven výskyt zájmových biotopů v jednotlivých národních chráněných územích a jednotlivých SAC.

Celorepubliková vrstva přírodních habitatů byla pomocí funkce *Clip* oříznuta podle hranic SAC. Poté byl proces identifikace, sumarizace a aktualizace výběru zopakován na segmentech nacházejících se uvnitř SAC. S využitím funkce *Field Calculator* byl spočítán NCEI index a hodnoty byly exportovány do výsledkové tabulky.

Monetární ocenění přírodních habitatů

Základním principem metody je inovativní aplikace myšlenky, na níž byla postavena metoda k hodnocení ekologické újmy na biotopech v Hesensku (HMULV 2005). Česká metoda oceňování biotopů (SEJÁK et al. 2003) vychází z vytvořeného národního seznamu typů habitatů a jejich expertního ohodnocení bodovou hodnotou (v rozmezí 1–6 bodů) pro osm základních hodnotících ekologických kritérií, která jsou detailně popsána ve studii PECHANEC et al. (2017). Jedná se o následující hodnotící kritéria: Zralost biotopu, Přirozenost biotopu, Diverzita rostlinných druhů v biotopu, Diverzita živočišných druhů v biotopu, Vzácnost typu biotopu, Vzácnost druhů v biotopu, Zranitelnost biotopu, Ohrožení biotopu.

Součet bodů za hodnotící kritéria č. 1 až 4 je násoben součtem bodů za hodnotící kritéria č. 5 až 8 podle rovnice:

$$[(1 + 2 + 3 + 4) * (5 + 6 + 7 + 8)] / 576 * 100 = \text{počet bodů}$$

Maximální dosažitelný počet bodů pro konkrétní typ habitatu je tedy 576. Pro konkrétní typ habitatu potom výsledek bodového hodnocení (vztažený na jeden m² plochy habitatu) představuje relativní ekologickou hodnotu typu konkrétního habitatu ve srovnání s ostatními typy habitatů. V ČR byl seznam bodových hodnot typů biotopů zpracován podle výsledků mapování habitatů uvedených v Katalogu.

Za účelem monetarizace bodového hodnocení habitatů byla provedena ekonomická analýza 136 realizovaných projektů v programu Revitalizace říčních systémů (KILIÁNOVÁ et al. 2012) v ČR. K analýze byly vybrány pouze projekty týkající se zájmových typů biotopů lužních lesů. Při ekonomické analýze těchto projektů byla zjišťována míra zvýšení ekologické hodnoty konkrétních biotopů pomocí výše uvedených osmi kritérií a přitom byl brán do úvahy dlouhodobý ekologický efekt bodového přírůstku při nulové diskontní míře. Hodnota přírůstku jednoho bodu byla vypočtena jako podíl celkových nákladů projektu a celkového dlouhodobě očekávaného bodového přírůstku. Výsledná průměrná monetární hodnota jednoho bodu pro území ČR v roce 2015 činila 0,592 EUR a je opřena o skutečně vynaložené rozpočtové investice, které česká společnost vynaložila na konkrétní projekty ekologie obnovy. Pro monetární ocenění (tab. 3.) byly biotopy L2.2 a L2.3 rozděleny na dva subtypy (A = reprezentativní biotop s přirozenou dřevinnou skladbou a diagnostickými druhy v bylinném patře a B = degradovaný biotop s antropogenně pozměněnou dřevinnou skladbou a ruderalizovaným bylinným patrem).

VÝSLEDKY

V České republice lze podle výsledků terénního mapování biotopů zařadit mezi lužní lesy celkem osm typů přírodních habitatů (tab. 1–3). Plošně nejrozšířenějším typem habitatu lužního lesa jsou L2.2 (údolní jasanovo-olšové luhy; 796,06 km²). Tento typ biotopu je v ČR rozšířen od nížin do podhůří jako poměrně častý vegetační doprovod malých vodních toků (potoky a bystriny). V pořadí druhý plošně nejrozšířenější typ je L2.3 (tvrdé luhy nížinných řek; 241,38 km²), jehož rozsáhlé komplexy jsou mapovány na soutoku řek Moravy a Dyje (Biosférická rezervace Dolní Morava, viz VYBÍRAL 2004a) a na středním toku řeky Moravy (Litovelské Pomoraví, viz MACHAR 2009). Z hlediska celkové výměry je nejzávažnějším typem lužního lesa v ČR biotop K2.2 (vrbové křoviny šterkových náplavů; 0,76 km²), představující iniciální sukcesní stadium lužního lesa. Naprostá většina velkých nížinných řek v ČR

byla vodohospodářskými úpravami technicky upravena, což znemožňuje existenci tohoto typu biotopu.

Český národní systém chráněných území (s výjimkou CHKO, viz výše) zahrnuje celkem 131,40 km² přírodních biotopů lužního lesa, tj. pouhých 11 % celkové výměry všech typů přírodních biotopů lužního lesa mapovaných v ČR (tab. 1). Tato tabulka poměrně zřetelně ukazuje slabé stránky českého národního systému chráněných území při ochraně lužních lesů – měkké i tvrdé lužní lesy vůbec nejsou zahrnuty ani v jednom z národních parků. Navíc, celkové výměry chráněných ploch všech typů přírodních habitatů lužního lesa jsou nedostatečné – ani u jednoho typu habitatu nepřesahuje chráněná plocha 50 % celkové výměry (tab. 1).

Nízkou efektivitu českého národního systému chráněných území při ochraně habitatů lužních lesů podrobně dokumentují hodnoty indexu NCEI_{CZ} v tab. 2. Nejeftektivněji (NCEI_{CZ} = 0,43) je chráněn typ typu habitatu L 2.1 (horské olšiny olše šedé), což je ovšem primárně dáno jeho celkovou nízkou výměrou v ČR (5,56 km², viz tab. 3.). Nejvzácnější typ habitatu lužního lesa K2.2 (0,76 km²) je českým národním systémem chráněných území chráněn zcela nedostatečně (NCEI_{CZ} = 0,25). Všechny typy přírodních habitatů lužního lesa v ČR mají nízkou efektivitu územní ochrany (NCEI ≤ 0,49).

Naproti tomu efektivita evropského systému chráněných území (Natura 2000) je v ČR při územní ochraně lužních lesů výrazně vyšší: u jednotlivých typů biotopů je index NCEI_{EU} vždy minimálně dvakrát vyšší než index NCEI_{CZ} (tab. 2). V případě tří typů biotopů (K2.2, L2.1 a L2.3) dokonce hodnoty indexu NCEI_{EU} indikují vysoce efektivní územní ochranu. Ve prospěch vysoké efektivity systému Natura 2000 svědčí i to, že prokazatelně vysoce efektivně územně chrání právě oba výměrou nejvzácnější typy habitatů lužního lesa (K2.2, L2.1).

Bodové hodnocení typů přírodních habitatů lužních lesů v ČR (tab. 3) se pohybuje v rozmezí od nejnižší hodnoty 33 bodů pro biotop L2.2B až po nejvyšší hodnotu 66 bodů u biotopu L2.3A. Biotop L2.2.B představuje typ lužního lesa degradovaný vlivem eutrofizace, která se v les-

ním prostředí projevuje šířením bylinných druhů *Carex brizoides*, *Phalaris arundinacea* a *Urtica dioica* a v keřovém patru dominancí druhu *Sambucus nigra*. To se v bodovém hodnocení biotopu projevuje v celkové nízkých hodnotách (tab. 3). Tento biotop je v ČR hojně rozšířen jako vegetační doprovod středních toků a v nivách potoků, takže hodnota „Vzácnost biotopu“ je v bodovém hodnocení také nízká (tab. 3). Naproti tomu typ přírodního habitatu L2.3A má vysokou druhovou diverzitu stromového, keřového i bylinného patra, což se odráží ve vysokých hodnotách „Přirozenost“ a „Diversita bylinného patra“. Vzhledem k omezenému počtu lokalit na území ČR je maximální bodová hodnota dosažena i u kritéria „Vzácnost biotopu“. Vzhledem k omezenému počtu lokalit v ČR je habitat silně potenciálně ohrožen některými lokálně působícími faktory, jako je např. absence historicky zaniklého hospodaření ve tvaru lesa středního (vysoká bodová hodnota „Ohrožení“).

Výsledný výpočet monetární hodnoty jednotlivých typů přírodních habitatů lužních lesů v ČR ukazuje tab. 3. Prezentované monetární hodnoty typů habitatů v českém i evropském systému chráněných území v ČR samozřejmě reflektují metodiku výpočtu na bázi PES, takže nejvyšší monetární hodnoty dosahují pochopitelně habitaty s největším plošným podílem v soustavě Natura 2000.

DISKUSE A ZÁVĚR

V nejnovější souhrnné fytoocenologické studii evropských lužních lesů (DOUDA et al. 2016) bylo rozlišeno třicet asociací lužních lesů, náležejících do pěti aliancí – tato studie však nezahrnuje typy lužních lesů s dominancí rodu *Salix*. V předkládané studii jsme za základní klasifikační jednotku lužních lesů zvolili typ habitatu podle Katalogu, protože digitalizované vrstvy těchto aktuálně zmapovaných klasifikačních jednotek pro celé území ČR umožňují detailní analýzy v prostředí GIS při hledání vhodných rozhodovacích a podpůrných nástrojů pro udržitelný management biodiverzity lužních lesů v chráněných územích (SIMON et al. 2015).

Tab. 2.
NCEI index pro typy biotopů lužního lesa v ČR
NCEI index for floodplain forests habitats in the Czech Republic

Biotop/Habitat	Kód biotopu podle systému Natura 2000/Natura 2000 habitat code	Celková výměra v ČR/Total area of habitat in Czechia [km ²]	Celková výměra v českém národním systému ZCHU/Total area of habitat in the national system of protected areas [km ²]	NCEI-CZ	Celková výměra v evropsky významných lokalitách soustavy Natura 2000/Total area of habitat in the SACs [km ²]	NCEI-EU	
K1	Willow carrs	---	59,64	10,13	0,17	18,8	0,32
K2.1	Willow scrub of loamy and sandy river banks	---	35,93	4,57	0,13	8,64	0,24
K2.2	Willow scrub of river gravel banks	3240	0,76	0,19	0,25	0,61	0,81
L1	Alder carrs	---	37,47	9,23	0,25	13,44	0,36
L2.1	Montane grey alder galleries	91E0	5,56	2,37	0,43	4,64	0,83
L2.2	Ash-alder alluvial forests	91E0	796,06	48,1	0,06	149,47	0,19
L2.3	Hardwood forests of lowland rivers	91F0	241,38	51,95	0,22	170,07	0,7
L2.4	Willow-poplar forests of lowland rivers	91E0	26,50	4,86	0,18	10,41	0,39
.	Celkem/Total	-	1203,3	131,4	-	376,08	-

V tomto článku jsou principy konceptu PES aplikovány v originální metodě pro oceňování monetární hodnoty přírodních habitatů lužního lesa. Monetární ocenění habitatů lužního lesa se opírá o expertní hodnocení každého typu vymapovaného habitatu bodovou hodnotou (v rozmezí 1–6 bodů) pro konkrétní hodnotící ekologická kritéria. Tato metoda je založena na poněkud výjimečném aplikování konceptu PES, který je v publikované literatuře dosud vzácný, protože vychází ze skutečně vynaložených finančních prostředků, nikoliv jen z potenciální ochoty tyto finanční prostředky vynakládat. Monetární hodnocení habitatů lužních lesů v této studii je založené na ekonomických datech získaných z konkrétních restauračních (revitalizačních) projektů v ČR. Obdobné přístupy a srovnatelné výsledky přinášejí komparativní studie restauračních projektů cílených na ekosystémy v říčních nivách na základě kontingenční metody (zkoumání teoretické ochoty platit za ekosystémové služby lužních lesů): např. KENYON, NEVIN (2001) ocenili minimální monetární přínos projektu k obnově lužních lesů v údolí Ettrick (Skotsko) na 450 tisíc liber. VERMAAT et al. (2016) zjistili u osmi evropských projektů obnovy lužních lesů monetární hodnotu získaných ekosystémových služeb průměrně 1400 eur na hektar za rok.

Monetární ocenění konkrétních typů habitatů na bázi PES tak nemůže přímo naznačovat priority ochrany lesní biodiversity (protože neplatí jednoduchá úměra „čím vyšší monetární hodnota, tím vyšší hodnota chráněného území“). Monetizace hodnoty přírodních habitatů může být spíše užitečným indikátorem konkrétní hodnoty konkrétních chráněných území lužního lesa, protože monetární hodnota vypočítaná metodou na bázi PES dobře indikuje potenciální ekonomické náklady na obnovu chráněného území v případě jeho ohrožení antropogenním investičním záměrem. Celková monetární hodnota přírodních habitatů lužních lesů (tab. 3) je dle názorů autorů dostatečně silným argumentem pro legislativní ochranu soustavy SAC zaměřené na udržení biodiversity lužních lesů v ČR. Zároveň tato poměrně vysoká monetární hodnota podporuje výše uvedené výsledky z výpočtu indexu $NCEI_{EU}$ v tom smyslu, že soustava SAC v ČR (zaměřená na ochranu a udržení všech typů habitatů lužních lesů ve smyslu ochra-

nařských cílů soustavy Natura 2000) je značně efektivním nástrojem ochrany biodiversity lužních lesů.

Větší část území České republiky – jako typického tohoto středoevropského státu – zaujímají plochy člověkem pozměněné (MACHAR et al. 2012b), které nesplňují definice přírodních habitatů podle Katalogu. Ve středoevropské kulturní krajině se vede diskuse nad známou kontroverzní otázkou „kde jsou ochranné priority – v ochraně druhů nebo v ochraně přírodních procesů“ (OPRSAL et al. 2016). Tato otázka se týká v plné míře i lužních lesů a krajiny údolní nivy. Je pravděpodobné, že právě ochrana ekosystémů lužního lesa formou diferencovaného managementu (VYBÍRAL 2004b) může být jedním z možných kompromisních řešení tohoto dilematu středoevropské ochrany přírody (MACHAR et al. 2016). Většina typů přírodních habitatů lužního lesa v ČR vyžaduje pro své trvalé udržení ve stavu, odpovídajícím definicím v Katalogu, udržitelný lesnický management (KULHAVÝ 2004; MACHAR 2010). Ochranné priority v ČR při udržení diversity přírodních habitatů lužních lesů bude tedy nutno hledat spíše v metodách udržitelného lesnického managementu než v dalším rozšiřování plochy chráněných území.

Přestože některé publikované studie poukazují na nízkou efektivitu evropského systému Natura 2000 v národním měřítku (JANTKE et al. 2011) či dokonce na jeho selhání (WESOŁOWSKI 2005), v případě České republiky je efektivita územní ochrany lužních lesů prostřednictvím soustavy Natura 2000 výrazně vyšší než u českého národního systému chráněných území. Význam soustavy chráněných území Natura 2000 pro ochranu biodiversity lužních lesů podpořila i vysoká zjištěná monetární hodnota jejich biodiversity.

Poděkování:

Autoři děkují Agentuře ochrany přírody a krajiny ČR za poskytnutí dat z mapování biotopů v České republice. Článek je dedikován památce profesora Emila Klimy (1930–2016), propagátora ochrany evropských lužních lesů.

Tab. 3.

Bodová a monetární hodnota biotopů lužních lesů v ČR

Point value and monetary valuation of floodplain forests habitats in the Czech Republic (in thousands of Euros)

Biotop/Habitat	Maturity	Naturalness	Diversity of plant species	Diversity of animal species	Rareness of biotope	Rareness of species	Vulnerability	Threat to existence	Point value of biotope	Monetary valuation habitats in protected areas	Monetary valuation habitats in SPA
K1 Willow carrs	4	5	5	5	2	2	4	3	36	215969	400317
K2.1 Willow scrub of loamy and sandy river banks	4	5	5	5	2	2	4	3	36	97423	183960
K2.2 Willow scrub of river gravel banks	4	6	5	5	6	2	4	3	52	6174	18883
L1 Alder carrs	5	6	5	5	4	3	4	4	55	300379	437230
L2.1 Montane grey alder galleries	5	6	5	6	6	3	3	3	57	79854	156530
L2.2A Ash-alder alluvial forests	4	6	6	6	2	3	3	3	42	930438	2937612
L2.2B Brooks and degraded alluvial forests	2	4	6	6	2	3	3	3	33	207846	609857
L2.3A Hardwood forests of lowland rivers	4	6	6	5	6	4	3	5	66	1388448	4726925
L2.3B Hardwood forests of lowland rivers, degraded by humans	3	2	6	5	6	4	3	5	50	484991	1449226
L2.4 Willow-poplar forests of lowland rivers	4	6	6	6	6	3	3	5	65	186650	400258
Celkem/Total										3898172	11320798

LITERATURA

- ANIĆ I., MESTROVIĆ S., MATIĆ S. 2012. Important events in the history of forestry in Croatia. *Sumarski List*, 136 (3–4): 169–177.
- BUČEK A., MACHAR I. 2012. Application of landscape ecology in the assessment of anthropogenic impacts of the landscape. Landscape-ecological aspects of the project “Danube-Oder-Elbe Canal in the territory of the Czech Republic. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci: 153 s.
- BUČEK A., ČERNUŠÁKOVÁ L., FRIEDL M., MACHALA M., MADĚRA P. 2017. Ancient coppice woodlands in the landscape of the Czech Republic. *European Countryside*, 9, 4: 617–646. DOI: 10.1515/euco-2017-0036
- ČERMÁK P., MRKVA R. 2006. Effects of game on the condition and development of natural regeneration in the Vrapac National Nature Reserve (Litovelske Pomoravi). *Journal of Forest Science*, 52: 329–336.
- DUDLEY N. (ed.) 2008. Guidelines for applying protected area management categories. Gland, Switzerland, IUCN: 86 s.
- DOUDA J., BOUBLÍK K., SLEZÁK M., BIURRAN I., NOCIAR J., HAVRDOVÁ A., DOUDOVÁ J., AČIĆ S., BRISSE H., BRUNET J., CHYTRÝ M., CLAESSENS H., CSIKY J., DIDUKH Y., DIMOPOULOS P., DULLINGER S., FITZPATRICK Ú., GUISSAN A., HORCHLER P.J., HRIVNÁK R., JANDT U., KAČKI Z., KEVEY B., LANDUCCI F., LECOMTE H., LENOIR J., PAAL J., PATERNOSTER D., PAULI H., PIELECH R., RODWELL J.S., ROELANDT B., SVENNING J.C., ŠIBÍK J., ŠILC U., ŠKVORC Ž., TSIRIPIDIS I., TZONEV R.T., WOHLGEMUTH T., ZIMMERMANN N.E. 2016. Vegetation classification and biogeography of European floodplain forests and alder carrs. *Applied Vegetation Science*, 19: 147–163. DOI: 10.1111/avsc.12201
- HMULV. 2005. Kompensationsverordnung GVBl. i.S. 624, Verordnung über die Durchführung von Kompensationsnahmen, Ökokonten, deren Handelbarkeit und die Festsetzung von Ausgleichsabgaben, vom 1. September 2005. Hessisches Ministerium für Umwelt, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (HMULV): 82 s.
- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOCI M., GRULICH V., LUSTYK P. 2010. Katalog biotopů České republiky. Praha, AOPK ČR: 445 s.
- JANÍK D., ADAM D., VRSKA T., HORT L., UNAR P., KRAL K., SAMONIL P., HORAL D. 2008. Tree layer dynamics of the Cahov-Soutok near-natural floodplain forest after 33 years (1973–2006). *European Journal of Forest Research*, 127: 337–345.
- JANTKE K., SCHLEUPNER C., SCHNEIDER U.A. 2011. Gap analysis of European wetland species: Priority regions for expanding the Natura 2000 network. *Biodiversity and Conservation*, 20 (3): 581–605. DOI: 10.1007/s10531-010-9968-9
- JOHNSON P.S., SHIFLEY S.R., ROGERS R. 2002. The ecology and silviculture of oaks. New York, CABI Publishing: 275 s.
- KENYON W., NEVIN C. 2001. The use of economic and participatory approaches to assess forest development: a case study in the Ettrick Valley. *Forest Policy and Economics*, 3: 69–80. DOI: 10.1016/S1389-9341(01)00055-7
- KILIANOVA H., PECHANEC V., SVOBODOVA J., MACHAR I. 2012. Analysis of the evolution of the floodplain forests in the alluvium of the Morava River. In: 12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference. SGEM 2012 Conference Proceedings, June 17–23, 2012. Vol. IV.: 1–8. DOI: 10.5593/SGEM2012/S15.V4001
- KILIANOVA H., PECHANEC V., BRUS J., KIRCHNER K., MACHAR I. 2017. Analysis of the development of land use in the Morava River floodplain, with special emphasis on the landscape matrix, *Moravian Geographical Records*, 25 (1): 46–59. DOI: 10.1515/mgr-2017-0005
- KLIMO E. 2004. Fenomén lužních lesů v evropské krajině – jejich stav, ochrana a výzkum, Lužní les v Dyjsko-moravské nivě. Břeclav, Moraviapress: 173–182.
- KLIMO E., HAGER H. 2001. The floodplain forests in Europe: Current situation and perspectives. Leiden Boston, Brill: 267 s. European Forest Institute Research Report no. 10.
- KULHAVÝ J. 2004. A new concept in sustainable forest management – the need for forest ecosystem and landscape research. *Journal of Forest Science*, 50: 520–525.
- LECHOWSKA E. 2017. The impact of embankment construction on floodplain land use in the context of its influence on the environment: a case study of selected cities in Poland. *Polish Journal of Environmental Studies*, 26 (2): 655–663. DOI: 10.15244/pjoes/65154
- MADĚRA P. 2001. Response of floodplain forest communities herb layer to changes in the water regime. *Biologia*, 56 (1): 63–72.
- MACHAR I. 2009. Conservation and management of floodplain forests in the Protected Landscape Area Litovelske Pomoravi (Czech Republic). Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci: 108 s.
- MACHAR I. 2010. Attempt to summarize the problems: Is a sustainable management of floodplain forest geobiocenoses possible? In: Biodiversity and target management of floodplain forests in the Morava River basin (Czech Republic). Olomouc, Univerzita Palackého: 189–226.
- MACHAR I. 2012a. Changes in ecological stability and biodiversity in a floodplain landscape. In: Applying landscape ecology in conservation and management of the floodplain forests (Czech Republic). Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci: 73–78.
- MACHAR I. 2012b. Protection of nature and landscapes in the Czech Republic selected current issues and possibilities of their solution. In: Machar I. et al. (ed.): Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení. Sv. I. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci: 9–853.
- MACHAR I., KIRCHNER K., PECHANEC V., BRUS J., KILIÁNOVÁ H., ŠÁLEK L., BUČEK A. 2015. Potential geo-ecological impact of the proposed Danube-Elbe-Oder Canal on alluvial landscapes in the Czech Republic. *Moravian Geographical Reports*, 23(2): 38–45. DOI: 10.1515/mgr-2015-0009
- MACHAR I., SIMON J., REJSEK K., PECHANEC V., BRUS J., KILIANOVA H. 2016. Assessment of forest management in protected areas based on multidisciplinary research. *Forests*, 7 (11): 285. DOI: 10.3390/f7110285
- MÍKO L. 2012. Nature and landscape protection in the European context. In: Machar I. et al. (ed.): Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení. Sv. I. Olomouc, Univerzita palackého v Olomouci: 43–49.
- OPRSAL Z., KLADIVO P., MACHAR I. 2016. The role of selected biophysical factors in long-term land-use change of cultural landscape. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14: 23–40. DOI: 10.15666/aer/1402_023040
- OSTROGOVIĆ M.Z., SEVER K., ANIĆ I. 2010. Influence of light on natural regeneration of Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in the Maksimir forest park in Zagreb. *Sumarski List*, 134 (3–4): 115–123.
- PEHLIVANOV L., FIKOVA R., IVANOVA N., KALCHEV R., KAZAKOV S., PAVLOVA M., DONCHEVA S. 2014. Analysis of ecosystem services of wetlands along the Bulgarian Section of the Danube River. *Acta Zoologica Bulgarica*, Supplement 7: 103–107.

- PECHANEC V., BRUS J., KILIANOVA H., MACHAR I. 2015. Decision support tool for the evaluation of landscapes. *Ecological Informatics*, 30: 305–308. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2015.06.006
- PECHANEC V., MACHAR I., STERBOVA L., PROKOPOVA M., KILIANOVA H., CHOBOT K., CUDLIN P. 2017. Monetary valuation of forest natural habitats in protected areas. *Forests*, 8 (11): 427. DOI: 10.3390/f8110427
- PECHANEC V., MACHAR I., POHANKA T., OPRSA Z., PETROVIC F., SVAJDA J., SALEK L., CHOBOT K., FILIPPOVOVA J., CUDLIN P., MALKOVA J. 2018. Effectiveness of Natura 2000 system for habitat types protection: a case study from the Czech Republic. *Nature Conservation*, 24: 21–41. DOI: 10.3897/natureconservation.24.21608
- PENKA M., VYSKOT M., KLIMO E., VAŠÍČEK F. 1991. Floodplain forest ecosystem II. After water management measures. Praha, Academia: 629 s.
- SCHNITZLER-LENOBLE A. 2007. Forêts alluviales d'Europe. Paris, Lavoisier: 285 s.
- SEJÁK J., DEJMAL I. et al. 2003. Hodnocení a oceňování biotopů České republiky. Praha, Český ekologický ústav: 422 s.
- SIMON J., MACHAR I., BUCEK A. 2014. Linking the historical research with growth-simulation model of hardwood floodplain forests. *Polish Journal of Ecology*, 62: 375–359. DOI: 10.3161/104.062.0208
- SIMON J., MACHAR I., BRUS J., PECHANEC V. 2015. Combining a growth-simulation model with acoustic-wood tomography as a decision-support tool for adaptive management and conservation of forest ecosystems. *Ecological Informatics*, 30: 309–315. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2015.08.004
- SZYMURA T. 2012. How does recent vegetation reflects previous system of forest management? *Polish Journal of Ecology*, 60 (4): 859–862.
- VERMAAT J.E. et al. 2016. Assessing the societal benefits of river restoration using the ecosystem services approach. *Hydrobiologia*, 769: 121–135.
- VRŠKA T., HORT L., ADAM D., ODEHNALOVA P., KRAL K., HORAL D. 2006. Developmental dynamics of virgin forest reserves in the Czech Republic II – The lowland floodplain forests (Cahnov-Soutok, Ranspurk, Jirina). Prague, Academia: 126 s.
- VYBÍRAL J. 2004a. Poslání lesníka v lužní krajině. In: Hrib, M., Kordiovský, E. (eds.): Lužní les v Dyjsko-moravské nivě. Břeclav, Moraviapress: 163–172.
- VYBÍRAL J. 2004b. Pěstování lužních lesů na počátku 21. století. In: Hrib, M., Kordiovský, E. (eds.): Lužní les v Dyjsko-moravské nivě. Břeclav, Moraviapress: 239–250.
- VYSKOT I., SCHNEIDER J., KOZUMPLIKOVA A. 2016. Dynamika funkčních účinků lesních porostů jako součást problematiky ekosystémových služeb. [Dynamics of functional effect of forest stands within ecosystem services problematics]. *Zprávy lesnického výzkumu*, 61, 2: 81–89.
- WESOŁOWSKI T. 2005. Virtual conservation: how the European Union is turning a blind eye to its vanishing primeval forests. *Conservation Biology*, 19 (5): 1349–1358. DOI:10.1111/j.1523-1739.2005.00265.x

CONSERVATION EFFECTIVENESS AND MONETARY VALUE OF FLOODPLAIN FORESTS HABITATS IN THE CZECH REPUBLIC

SUMMARY

Floodplain forests of the European temperate zone were significantly influenced by human activities in the past. Despite of this fact, these forests ecosystems are important biodiversity refuges in European lowlands. The most valuable remnants of floodplain forests have been established as protected areas. Current climate changes start to cause an increasing frequency and dynamics of flood events in alluvial landscape along lowland European rivers. In this context there is more awareness aimed to the water retention function of floodplain forests. As a consequence, more effort is devoted to the restoration of floodplain forests ecosystem services. On the other hand, European floodplain forests are threatened by the international water management and transport projects. Thus this situation promoted both effort in establishment of new protected areas for maintaining biodiversity of floodplain forests and finding methods of monetary estimation of floodplain forest biodiversity under concept of payments for ecosystem services.

The main aims of this paper are (1) assessment of effectiveness of protected areas focused on conservation of floodplain forests (both on national and European level) and (2) assessment of monetary value of floodplain forests habitats. Assessment of conservation effectiveness of protected areas is based on calculation NCEI index by using GIS tools. We applied the NCEI index (Nature Conservation Effectiveness Index) to measure the effectiveness of forest habitat conservation. The NCEI is calculated for specific habitat types as the total area of a particular forest habitat type in all SACs in the Czech Republic divided by the total area of that same natural habitat in the entire Czech Republic. The NCEI index ranges from 0 (absence of protection) to 1 (totally effective protection). Monetary valuation of forest habitats using original Czech methods is based on field mapping of natural habitats under Natura 2000 European network. The method is based on a combination of environmental benefits and costs for the revitalization of the relevant habitat types. It is a method of expert arrangement of habitats according to their point values depending on their abilities as an environment for plant and animal species. This method also expresses the value of a point in monetary units according to the size of the average national cost necessary to achieve the increment of one point of nature and landscape quality, and it is based on interdisciplinary expert assessments of all types of habitats that occur in a particular area. There are eight types of floodplain forest habitats in the Czech Republic, which are assessed in this paper (Tab. 1). Czech national system of protected areas covers very poor floodplain forest habitats (Tab. 1) and thus its conservation effectiveness is low in this case. Results presented in Tab. 2 indicate higher effectiveness of Natura 2000 network (European level of protected areas) than national system of protected areas. Monetary value of natural habitats of floodplain forests (Tab. 3) seriously supports the awareness of the protected areas importance for maintaining of floodplain forest biodiversity in the frame of conservation targets of Natura 2000 network. Presented results indicate that joining of the conservation effectiveness assessment with monetary valuation of the natural forest habitats can be a promising support decision tool for conservation forest biodiversity.

Zasláno/Received: 19. 02. 2018

Přijato do tisku/Accepted: 20. 03. 2018