

# METÓDY MONETÁRNEHO A NEMONETÁRNEHO OCEŇOVANIA EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽIEB – REŠERŠ

Methods of monetary and non-monetary evaluation of ecosystem  
services – overview

STANISLAV KOLOŠTA<sup>1</sup>

FILIP FLAŠKA<sup>1</sup>

JARMILA MAKOVNÍKOVÁ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra verejnej ekonomiky a regionálneho rozvoja | <sup>1</sup> Depart. of Public Economy and Regional Develop.  
Ekonomická fakulta | Faculty of Economics  
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici | Matej Bel University in Banská Bystrica  
✉ Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica, Slovak republic  
E-mail: stanislav.kolosta@umb.sk, filip.flaska@umb.sk

<sup>2</sup> Národné poľnohospodárske a potravinárske centr. | <sup>2</sup> National Agricultural and Food Centre  
Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy | Soil Conservation and Research Institute  
✉ Trenčianska 55, 821 09 Bratislava, Slovak Republic  
E-mail: jarmila.makovnikova@nppc.sk

## Anotácia

Porozumenie interakcií medzi vlastnosťami a procesmi ekosystémov má zásadný význam pre hodnotenie ekosystémových služieb (ES) a fungovanie udržateľného rozvoja rôzne veľkých regionálnych celkov. Cieľom príspevku je poskytnúť prehľad o súčasných smeroch výskumu v oblasti hodnotenia a oceňovania ES so zameraním na monetárne a nemonetárne spôsoby oceňovania ES. Analýza odbornej literatúry poskytuje prehľad najčastejšie používaných metód zameraných na monetárne a nemonetárne oceňovanie ES. Nakoľko dochádza k strate a trvalej degradácii ekosystémov, ekonomické hodnotenie ekosystémov a biodiverzity sa považuje za nedostatočné. Na podporu pozitívnych zmien v socio-ekologických systémoch bude potrebné v budúcnosti rozširovať a upravovať spôsoby oceňovania ES o transdisciplinárne hľadiská.

## Kľúčové slová

ekosystémové služby, hodnotenie, oceňovanie, monetárne, nemonetárne

## Annotation

Understanding the interactions between the characteristics and processes of ecosystems is essential for the assessment of ecosystem services (ES) and the functioning of the sustainable development of different sized regions. The aim of the paper is to provide an overview of current research directions in the field of ES valuation, focusing on monetary and non-monetary methods. The analysis of the scientific literature provides an overview of the most frequently used methods focused on monetary and non-monetary valuation of the ES. As ecosystems are lost and permanently degraded, economic assessments and valuations of ecosystems and biodiversity are considered insufficient. In order to support positive changes in socio-ecological systems, it will be necessary to extend and adapt into ES valuation methods transdisciplinary aspects.

## Key words

ecosystem services, assessment, valuation, monetary, non-monetary

JEL classification: O13, R11

## 1. Úvod

Ekosystémové služby sú zo svojej podstaty určené vzájomnou interakciou medzi ekologickými a sociálnymi systémami. Len tie ekosystémové procesy, ktoré prispievajú k naplneniu ľudských potrieb, sú definované ako

ekosystémové služby (Birghofer a kol., 2016). Pochopenie interakcií medzi vlastnosťami a procesmi ekosystémov má preto zásadný význam pre hodnotenie ekosystémových služieb a fungovanie udržateľného rozvoja rôzne veľkých regionálnych celkov. Vzhľadom na diverzitu a komplexnosť ekosystémov a služieb, existuje tiež mnoho ich klasifikácií a členení. Na medzinárodnej úrovni je široko akceptovaná kategorizácia podľa Costanza a kol. (1997) a Miléniového posudzovania ekosystémov (MEA, 2005), rozlišujúca štyri hlavné kategórie: zásobovacie služby (provízie služby, ekosystémové statky), regulačné služby (úžitky vytvorené samoudržiavacími schopnosťami ekosystémov), kultúrne služby (nemateriálne úžitky odvodené z ekosystémov) a podporné služby (nevyhnutné na produkciu (udržanie) všetkých iných ekosystémových služieb). Ekosystémové služby (ES) naviazané na prírodný kapitál delí Dominati a kol. (2010) do troch základných skupín, a to zásobovacie, regulačné a kultúrne služby. Rastúci počet štúdií o hodnotení a oceňovaní ekosystémových služieb (De Groot a kol., 2010; MEA, 2005; Černecký a kol., 2020) poukazuje na rastúce uvedomenie si úžitkov, ktoré ekosystémy poskytujú. Koncept ES prepája hodnoty prírodného kapitálu, výrobného kapitálu, ľudského kapitálu a sociálneho a kultúrneho kapitálu, a tým je neoddeliteľnou súčasťou ekonomického hodnotenia potenciálov a vývoja území. Začleňovanie ekosystémových služieb do environmentálneho rozhodovania je dôležitou témou a aj motivátorom súčasných výskumov (Martin a kol., 2018). Zdôrazňujú aj potrebu nájsť ekonomické nástroje na vyhodnocovanie kompromisov medzi využívaním prírodného kapitálu a plnením a zachovaním ekosystémových služieb ako aj vplyvu klimatických zmien na hodnoty ekosystémových služieb (Grima a kol., 2018)

### **Materiál a metódy**

Cieľom príspevku je poskytnúť prehľad o súčasných smeroch výskumu v oblasti hodnotenia a oceňovania ekosystémových služieb so zameraním na monetárne a nemonetárne spôsoby oceňovania ES. Výskumy orientované na udržateľný regionálny rozvoj môžu poskytovať prínosné informácie, ktoré bude možné zakomponovať v jeho výskume.

## **2. Výsledky a diskusia**

Hodnotenie ES (tovarov a služieb poskytovaných ekosystémami) sa čoraz častejšie využíva pri územnom plánovaní, cielenom manažmente ekosystémov, pri tvorbe strategických dokumentov, posudzovaní synergií a trade-offs vzťahov medzi jednotlivými ES, ako aj pri nastavení priorit ich využívania. Pre hodnotenie ES existuje v súčasnosti viacero vhodných metód, ktoré je možné rozdeliť do dvoch základných skupín podľa základného princípu hodnotenia (Černecký a kol., 2020):

1. nemonetárne (nepeňažné metódy) - biofyzikálne metódy a socio - kultúrne metódy;
2. monetárne (peňažné metódy) - ekonomické metódy.

Kombináciu viacerých postupov využívajú integrované metódy (Mederly, Černecký a kol., 2019; Frélichová a kol. 2014). Integrované metódy hodnotenia prepájajú rôzne metódy hodnotenia ES. Významný pokrok pri súhrnnom hodnotení celkových prínosov sa dosiahol predovšetkým prepojením výsledkov výskumu s praxou (napr. projekt ESMERALDA). Pri integrovaných metódach hodnotenia sú dôležité aj rozhodnutia o prioritách ES v kontexte ich synergií a kompromisov, preto nie je jednoduché interpretovať výsledky dosiahnuté touto metódou hodnotenia. V niektorých prípadoch môžu byť na krížovú validáciu výsledkov použité dve metódy na ocenenie tej istej ES. Tieto štúdie sú zvyčajne malého rozsahu, sú obmedzené na jednotlivé ekosystémy, povodia alebo chránené oblasti a nie sú nevyhnutne zovšeobecniteľné (Banerjee a kol., 2020).

### **2.1 Nemonetárne (nepeňažné) metódy**

Nemonetárne hodnotenie ES má svoje využitie vo viacerých oblastiach environmentálnej politiky a v poslednom období uznali jeho úlohu v oceňovaní ekosystémových služieb aj viaceré medzinárodné platformy (MEA, TEEB). Nemonetárne hodnotenie (Nieto-Romero et al. 2014) často využíva neformalizované indikátory (Seppelt et al. 2011) a vedie k výsledkom, ktorých porovnateľnosť, presnosť a spoľahlivosť je pomerne náročné posúdiť.

Biofyzikálne hodnotenie ES predstavuje kvantifikáciu toku materiálov a energie v biofyzikálnych jednotkách. Vyžaduje pravidelné meranie indikátorov toku ES (Vačkář a kol., 2014). Ten vychádza zo zásob prírodného kapitálu, ktorý tak tvorí potenciál ES (Dominati a kol., 2010). Mederly, Černecký a kol. (2019) uvádzajú nasledovné biofyzikálne metódy pre hodnotenie ES:

**Tab.1: Biofyzikálne metódy hodnotenia ES**

| Názov metódy                                         | Charakteristika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekologická stopa (Ecological Footprint)              | Rozloha biologicky produktívnej plochy, ktorú spoločnosť využíva na svoju spotrebu (Wackernagel et al., 2005).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Analýza tokov krajiny (Land Cover Flow)              | Využíva sa na monitorovanie zmien v kvalite prírodného kapitálu a multifunkcionality pôdy (Welde, Gebremariam, 2017)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Analýza materiálových tokov (Material Flow Analysis) | Sleduje environmentálne vstupy a výstupy v rámci metabolizmu socioekonomických systémov a vychádza z monitoringu fyzických tokov materiálov, ktoré prechádzajú určitým environmentálnym alebo socio-ekonomickým systémom (Kanianska a kol., 2016).                                                                                                                                                                                                                                     |
| Analýza životného cyklu (Life Cycle Analysis)        | Analyzuje celý proces aktivity/výroby produktu od jeho vzniku až po likvidáciu odpadu (Finnveden a kol., 2009).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Metódy využívajúce energiu (Energy/Exergy methods)   | Sú zamerané na kvantifikovanie celkového množstva energie, ktorá musí byť vložená do výkonu daného procesu (napr. ekonomického, technologického; resp. pre tovary a služby). Umožňuje napr. vyčíslieť prínos prírodného kapitálu pre udržanie ekonomickej aktivity Bakshi (2002). Je ňou možné kvantifikovať vyčerateľnosť zdrojov a slúži pre posúdenie termodynamickej účinnosti procesov v rámci ekosystémov, pričom nezvažuje vplyv emisií daných procesov (Ukidwe, Bakshi, 2005). |

Zdroj: spracované podľa Mederly, Černecký a kol. (2019)

K biofyzikálnym metódam, ktoré využívajú priestorové údaje, patrí aj "maticová metóda" (napr. Burkhard a kol., 2009, 2014; Černecký a kol., 2020). Jej výhodou je otvorený maticový systém týkajúci sa detailnosti a úrovne hodnotenia služieb ekosystémov (Burkhard a kol., 2014). Hodnotenie ES s využitím rôzne modifikovaných matic využíli v prípadových štúdiách napríklad Kandziora a kol. (2013), Kaiser a kol. (2013), Vihervaara a kol. (2010, 2012), Kroll a kol. (2012), Nedkov, Burkard (2012), Schröter a kol. (2012). Pre hodnotenie ES Slovenska bol použitý ekosystémový prístup (Černecký a kol., 2019), ktorý modifikoval hodnotiacu maticu na základe stavu ekosystému, pretože len ekosystémy v priaznivom stave sú schopné poskytovať služby v plnej miere.

Medzi socio-kultúrne metódy nemonetárneho hodnotenia ES zaraďujeme nasledovné:

**Tab. 2: Socio-kultúrne metódy hodnotenia ES**

| Názov metódy                                           | Charakteristika                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hodnotenie preferencií (Preference assessment)         | Konzultačná metóda zameraná na analýzu vnímania, poznania a hodnotenia potreby alebo využívania ES.                                     |
| Metódy využívajúce čas (Time use methods)              | Sú zamerané na zisťovanie ochoty respondentov venovať čas na zmenu kvality alebo kvantity ES.                                           |
| Prieskum pomocou fotografií (Photo-elicitation survey) | Stanovenie hodnoty určitého miesta z hľadiska poskytovania ES na základe vnímania a pocitov respondentov (prevažne kultúrnych služieb). |
| Naratívne metódy (Narrative methods)                   | Využívajú na vyjadrenie hodnoty ES konkrétny príbeh ekosystémov/krajiny z hľadiska ES.                                                  |
| Participatívne mapovanie (Participatory mapping)       | Hodnotenie ES s využitím znalostí rôznych zainteresovaných skupín spoločnosti (stakeholderov).                                          |
| Plánovanie scenárov (Scenario planning)                | Vytváranie rôznych scenárov možného vývoja a hodnotenie ich vzťahu s využívaním ES (spolu s participatívnymi metódami)                  |
| Deliberatívne metódy (Deliberative methods)            | Rozhodovanie o hodnote ES formou otvorenej diskusie zástupcov zainteresovaných skupín.                                                  |

Zdroj: spracované podľa Santos-Martín a kol. (2017)

## 2.2 Monetárne (peňažné metódy)

V prebiehajúcej globálnej ekologickej kríze je stále viac potrebné hodnotiť, ako ekosystémy podporujú blahobyt človeka a určiť, ktoré postupy a politiky riadenia môžu pomôcť dosiahnuť ciele trvalo udržateľného rozvoja spoločnosti (Brand a kol., 2020). Širší pohľad na ekonomické metriky spojené s ES zahŕňajú ekonomické blaho, národný dôchodok, zamestnanosť, produktivitu faktorov, konkurencieschopnosť, chudobu, závislosť od zdrojov, nerovnosť v príjmoch a ďalšie (Banerjee a kol., 2020). Spoločné monetárne ocenenie zdrojov a potrieb umožňuje efektívnu alokáciu zdrojov pre potreby udržateľného riadenia (Heckwolf a kol., 2021).

V rámci EÚ bol vyvinutý tzv. „Systém environmentálnych a hospodárskych účtov SEEA“ (EC, 2014). Jeho cieľom bolo kombinovať ekonomické a environmentálne údaje v spoločnom účtovnom rámci, ktorý je v súlade so Systémom národných účtov (EC, 2009). Tento systém je kompatibilný s makroekonomickými ukazovateľmi akými sú napr. platobná bilancia, medzinárodná investičná pozícia, medzinárodná štandardná priemyselná klasifikácia ekonomických činností (ISIC), centrálna klasifikácia produktov či rámce pre vývoj štatistiky životného prostredia. Tento zjednocujúci systém umožňuje merať prínos rezervy na hospodárstva a vplyv

hospodárskej činnosti na zásoby environmentálnych zdrojov a kvalitu životného prostredia z hľadiska emisií a odpadu (Banerjee a kol., 2020).

Monetárne ohodnotenie ES je ukazovateľom výšky príjmu, ktorého by sa občania tvoriaci spoločnosť boli ochotní vzdať, aby získali ďalšiu jednotku konkrétnej ES, bez toho, aby došlo k jej znehodnoteniu. V dôsledku toho možno marginálnu hodnotu ES pre verejný statok pre spoločnosť chápať ako ekvivalentnú k zmenám v individuálnych príjmoch (Zanchi, Brady, 2019).

Monetárne ocenenie ES patrí k dôležitým nástrojom na integrovanie povedomia o význame a hodnote ekosystémov, ES a biodiverzity do politického rozhodovania (de Groot a kol., 2012). Jedným zo spôsobov ekonomického hodnotenia agroekosystémových služieb je použitie metódy trhovej ceny. Použitie metódy trhovej ceny je obmedzené v jej aplikácii len na tie produkty, pre ktoré existujú trhy - plodiny, krmoviny, biomasa (Tutka a kol., 2011). Chobotová (2010) považuje trhové nástroje využívané pri hodnotení ES za politické prostriedky, ktorých cieľom je pozitívne stimulovať starostlivosť o životné prostredie. Zaraďuje sem tie ekonomické nástroje, ktoré používajú ceny alebo iné ekonomické ukazovatele, ako finančné stimuly na redukovanie škôd, na ochranu poškodzovania ekosystémov, ako aj na podporu vhodnejších environmentálnych praktík (výnosovo orientované metódy, nákladovo orientované metódy). Monetárne oceňovanie založené na trhovách cenách nemusí však reflektovať hodnoty budúcich generácií (De Groot a kol., 2012). Nákladové metódy oceňovania sa používajú na oceňovanie hodnôt ekosystémov založených na prípadoch, keď je ekosystém degradovaný a nemôže v dostatočnej miere poskytovať ES. Na ocenenie sa využíva hodnota nákladov alternatívneho zabezpečenia ES.

De Groot a kol. (2002) rozdeľuje ekonomické hodnotenie ES do štyroch základných skupín: 1. priame trhové hodnotenie, 2. nepriame trhové hodnotenie, 3. kontingentné hodnotenie a 4. skupinové hodnotenie. Iný prístup uvádza Seják a kol. (2003), a to rozdelenie do dvoch základných skupín: A) preferenčný prístup založený na stanovených preferenciách a B) nepreferenčný prístup založený na experimentálnom zisťovaní nákladov a rizík. Hlavný rozdiel medzi uvedenými podskupinami preferenčných metód je v zdroji údajov a spôsobe akým boli získané (Kanianska a kol., 2016; stanovené preferencie vs. prejavované preferencie). Najčastejšie využívané preferenčné metódy sú:

- metóda kontingenčného oceňovania (Contingen tvaluation method) – využívaná najmä pre oceňovanie rekreačných a krajinnno-estetických funkcií formou štruktúrovaného dotazníka (Tutka a kol., 2011);
- metóda hedonického oceňovania (Hedonic Price Method) – založená na nepriamom oceňovaní ES prostredníctvom súvisiacich trhov, pričom sa pri ES využíva vzťah medzi cenami prírodného kapitálu (pôdy) a zmenou hodnoty ES (Seják a kol., 2003);
- metóda cestovných nákladov (Travel Cost Method) – založená na analýze nákladov, ktoré jednotlivci vynakladajú na cestu za danou službou, ktorá sa využíva najmä na oceňovanie kultúrnych a rekreačných služieb ekosystému (Moravčík a kol., 2008);
- metóda substitučných nákladov – náklady nevyhnutné na obnovenie ekosystémov a ich služieb, alebo náklady na vytvorenie náhradných služieb (napr. investície do infraštruktúry na ochranu brehov riek namiesto udržiavania prirodzenej brehovej vegetácie; Považan a kol., 2014);
- metóda odvrátených nákladov – náklady, ktoré by sa ušetrili, keby sa nerealizovali aktivity, ktoré vedú k znehodnoteniu a stratám ES (Považan a kol., 2014).

Netrhové metódy, ktoré vychádzajú z hodnotového systému jednotlivca závislého na jeho preferenciách, využívajú oceňovanie tzv. účelovej hodnoty, t. j. ochoty jednotlivca platiť (willingness to pay, WTP) za tovar alebo službu, či ochoty prijímať kompenzáciu za zhoršenú kvalitu ekosystému (willingness to accept, WTC) (Seják a kol., 2003; Farley a kol., 2014). Podľa Vačkářa a kol. (2014) je nevyhnutné pri použití ktoréhokoľvek ekonomického hodnotenia ES dodržať nasledovnú postupnosť: stanovenie východiskového stavu ekosystému a jeho služieb, identifikácia a kvalitatívne posúdenie možných dopadov politík na ES, kvantifikácia dopadov politík na konkrétne ES, posúdenie dopadu na kvalitu ľudského života, hodnotenie zmien ES. Voľba metódy ekonomického ocenenia závisí tak od druhu uvažovaného ES, ako aj od cieľa ocenenia (De Groot, Wilson, Boumans, 2002). Môžu sa používať aj doplnkové prístupy k hodnoteniu ekonomickej hodnoty ES (Naime a kol., 2020).

Na odhad monetárnej hodnoty ES sa používa aj metóda ekologických cien (Campbell, 2018). Ekologická cena (eco-price) je definovaná ako pomer sumy dolára - ktorá bola zaplatená za zachovanie alebo obnovenie ES, alebo nákladov, ktorým sa predišlo v dôsledku výhody pripísanej ES - k zmene ekologickej funkcie, kde sú dolárové sumy založené na súčasných trendoch spoločnosti pri platbách za tieto služby a pri ich oceňovaní. Je to z toho dôvodu, že ES vo veľkej miere existujú mimo tradičných trhov. Ekologická cena zosúladzuje biofyzikálnu hodnotu životného prostredia s jeho ekonomickou hodnotou a rozširuje schopnosť navrhovať peňažné hodnoty pre prácu v životnom prostredí, ktoré sa majú použiť pri hodnotení alternatív riadenia, trhov služieb ekosystémov alebo formulovania environmentálnej/ekologickej politiky (Campbell, Marks, Con, 2020).

Tradičné hodnotenia sa zameriavajú na ekonomickú hodnotu ekosystémov (Costanza a kol., 2014). Spoľahlivosť výsledkov hodnotenia ES je často spochybňovaná, čo sťažuje ich uskutočnenie v praxi (Olander a kol., 2017). Úvaha o hodnote ES je často subjektívna. Hodnotenie ES s pevne stanovenými číselnými hodnotami má obmedzenia a výsledky hodnotenia neodrážajú faktory neistoty fungovania ekosystému. V riadení prírodných zdrojov pretrváva hľadanie kompromisu medzi hospodárskym rastom a ochranou ekosystémov. Napr. v Číne väčšina miest eviduje ekologický deficit ako výsledok rastúceho dopytu po prírodných zdrojoch v porovnaní s ponukou prírodného kapitálu (Yang, Yang, Cheng, 2021).

V rámci kvantitatívneho výskumu ES sa kombinujú viaceré výskumné metódy a modely, ako sú napríklad hodnota ekosystémovej služby (ESV), intervalové plánovanie parametrov (IPP), Dyna-CLUE a Monte Carlo, so zámerom vyvážiť hodnotu ES vo vzťahu k ekonomickým výhodám (Hu a kol., 2020). Tradičné ekosystémy a hospodársky súvisiaci výskum hodnotí hlavne hodnotu ES a porovnáva ich s HDP (Xie a kol., 2017) alebo priamo počíta zelený hrubý domáci produkt (GGDP) (Li a Fang, 2014). Súčasný proces plánovania systému však zohľadňuje hlavne rast HDP rozširovaním zastavanej pôdy a ignoruje stratu ekologického prostredia (Han a kol., 2019). Účelom ekologického plánovania je chrániť ekologické prostredie a uspokojovať potreby ľudí v ňom (Hu a kol., 2020). Preto s cieľom čo najlepšie zdôrazniť príspevok ekosystémov k blahu človeka Sinare a Gordon (2015) navrhujú, odhadnúť priamu výživovú hodnotu plodín pre miestne spoločenstvá, ktorá sa označuje ako nutričná rozmanitosť ES (Baba, Hack, 2019).

### 3. Záver

Všetky metódy oceňovania ES bývajú predmetom kritiky (Baba, Hack, 2019). Výber metódy a ukazovateľov by sa mal riadiť očakávaným použitím výstupov oceňovania. Kompetentné manažovanie ekosystémov by malo používať ukazovatele, ktoré zabezpečia presné a adekvátne merania a zároveň zohľadnia ich ľahkú integráciu do rozhodovacích procesov (Sikor a kol., 2017). Ak je cieľom oceňovania iniciovať politické rozhodnutie na vyššej úrovni, potom je relevantnejšia metóda oceňovania taká, ktorá je založená na potenciáli systému poskytovať požadované služby (Baba, Hack, 2019).

Nakoľko dochádza k strate a trvalej degradácii ekosystémov, ekonomické hodnotenie ekosystémov a biodiverzity sa považuje za nedostatočné (MEA, 2005). Výsledky práce Kay a kol. (2019) ukazujú, že v ekonomických hodnoteniach sa nezohľadňujú ekologické a sociálne výhody ES. Túto otázku je potrebné riešiť aj v medzinárodnom kontexte. Nové spôsoby účtovania napr. externalít by mali posilniť platby za ES alebo iné stimuly na podnietenie poľnohospodárov a iných užívateľov pôdy, aby zvolili spoločensky výhodnejšie formy jej využívania. Užitočné je zamerať sa na oceňovanie rozdielov alebo pridanú hodnotu v ponuke ES generovaných rôznymi manažérskymi praktikami (Zanchi, Brady, 2019). Na podporu pozitívnych zmien v socio-ekologických systémoch bude potrebné v budúcnosti rozširovať a upravovať spôsoby oceňovania ES o transdisciplinárne hľadiská.

### Literatúra

- [1] BABA, C. A. K., HACK, J., (2019). Economic valuation of ecosystem services for the sustainable management of agropastoral dams. A case study of the Sakabansi dam, northern Benin. *Ecological Indicators*, vol. 107, 105648. ISSN 1470-160X. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105648.
- [2] BAKSHI, B. R., (2000). A thermodynamic framework for ecologically conscious process systems engineering. *Computers & Chemical Engineering*, vol. 24, pp. 1767–1773. ISSN 0098-1354. DOI: 10.1016/s0098-1354(00)00462-2.
- [3] BANERJEE, O., CROSSMAN, N., VARGAS, R., BRANDER, L., VERBURG, P., CICOWIEZ, M., HAUCK, J., MCKENZIE, E., (2020). Global socio-economic impacts of changes in natural capital and ecosystem services: State of play and new modeling approaches. *Ecosystem Services*, vol. 46, 101202. ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2020.101202.
- [4] BIRKHOFER, K., DIEHL, E., ANDERSSON, J., EKROOS, J., FRÜH-MÜLLER, A., MACHNIKOWSKI, F., MADER, V. L., NILSSON, L., SASAKI, K., RUNDLÖF, M., WOLTERS, V., SMITH, H. G., (2015). Ecosystem services - current challenges and opportunities for ecological research. *Frontiers in Ecology and Evolution*, vol. 2, ISSN 2296-701X. DOI: 10.3389/fevo.2014.00087
- [5] BRAND, A.F., HYNES, J., WALKER, L. A., PEREIRA, M.G., LAWLOR, A. J., WILLIAMS, R. J., SHORE, R. F., CHADWICK, E. A., (2020). Biological and anthropogenic predictors of metal concentration in the Eurasian otter, a sentinel of freshwater ecosystems. *Environmental Pollution*, vol. 266, part 3, 115280, pp. 1–9. ISSN 0269-7491. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115280.
- [6] BURKHARD, B., KROLL, F., MÜLLER, F., WINDHORST, W., (2009). Landscapes ‘capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments. *Landscape Online*, vol. 15, pp. 1–22. ISSN 1865-1542. DOI: 10.3097/LO.200915.



- [7] BURKHARD, B., KANDZIORAI, M. S., MÜLLER, F., (2014). Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands - Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. Official Journal of the International Association for Landscape Ecology - Regional Chapter Germany (IALE-D). [online]. [cit. 10.3.2021]. Dostupné z: <http://www.landscapeonline.de/103097lo201434>
- [8] CHOBOTOVÁ, V., (2010). Trhový přístup k ekosystémovým službám. *Životné prostredie*, vol. 44, no. 2, pp. 92 – 95. ISSN 0044-4863.
- [9] CAMPBELL, E., (2018). Revealed social preference for ecosystem services using the eco-price. *Ecosystem Services*, vol. 30, pp. 267-275. ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.04.009.
- [10] CAMPBELL, E., MARKS, R., CONN, Ch., (2020). Spatial modeling of the biophysical and economic values of ecosystem services in Maryland, USA. *Ecosystem Services*, vol. 43, 101093, ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2020.101093.
- [11] COSTANZA, R., d'ARGE, R., de GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R., PARUELO, J., RASKIN, R., SUTTON, P., BELT, M., (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*. vol. 387. pp. 253-260. ISSN 1476-4687. DOI: 10.1016/S0921-8009(98)00020-2.
- [12] COSTANZA, R., de GROOT, R., SUTTON, P., PLOEG, S., ANDERSON, S. J., KUBISZEWSKI, I., FARBER, S., TURNER, R. K., (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, vol. 26, pp. 152-158. ISSN 0959-3780. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.
- [13] ČERNECKÝ, J., GAJDOŠ, P., ĐURICOVÁ, V., ŠPULEROVÁ, J., ČERNECKÁ, L., ŠVAJDA, J., ANDRÁŠ, P., ULRYCH, L., RYBANIČ, R., POVAŽAN, R., (2020). *Hodnota ekosystémov a ich služieb na Slovensku*. Banská Bystrica: ŠOP SR. ISBN 978-80-8184-078-4.
- [14] 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. *Ecological Economics*, vol. 41, no. 3, pp. 393-408. ISSN 0921-8009. DOI: 10.1016/S0921-8009(02)00089-7.
- [15] DE GROOT, R. S., FISCHER, CHRISTIE, M., ARONSON, J., BRAAT, L. et al., (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem services valuation. In: Kumar, P. (ed.) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. London: Earthscan. ISBN 9781849712125.
- [16] DE GROOT, R., BRANDER, L., VAN DER PLOEG, S., COSTANZA, R., BERNARD, F., BRAAT, L., CHRISTIE, M., CROSSMAN, N., GHERMANDI, A., HEIN, L., HUSSAIN, S., KUMAR, P., McVITTIE, A., PORTELA, R., RODRIGUEZ, L.C., BRINK, P., VAN BEUKERING, P., (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, vol. 1, no. 1, pp. 50-61. ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2012.07.005.
- [17] DOMINATI, E., PATTERSON, M., MACKAY, A., (2010). A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils'. *Ecological Economics*, vol. 69, pp. 1858-1868. ISSN 0921-8009. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2010.05.002.
- [18] EC. 2009. European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development, United Nations, Bank, W. System of National Accounts 2008. EC, IMF, OECD, UN, WB.
- [19] EC. 2014. European Commission, United Nations, Food and Agriculture Organization, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development, The World Bank. System of Environmental Economic Accounting 2012- Central Framework. UN, New York.
- [20] FARLEY, J., COSTANZA, R., FLOMENHOFT, G., KIRK, D., (2014). The Vermont common assets trust: an institution for sustainable, just and efficient resource allocation. *Ecological Economics*, vol. 109, pp. 71-79. ISSN 0921-8009. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.10.016.
- [21] FRÉLICOVÁ, J., VAČKÁŘ, D., PÁRTL, A., LOUČKOVÁ, B., HARMÁČKOVÁ, Z., LORENCOVÁ, E. (2014). Integrated assessment of ecosystem services in the Czech Republic. *Ecosystem Services*, vol. 8, pp. 110-117. ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2014.03.001.
- [22] GRIMA, N., SINGH, S.J., SMETSCHA, B., (2018). Improving payments for ecosystem services (PES) outcomes through the use of Multi-Criteria Evaluation (MCE) and the software OPTamos. *Ecosystem Services*, vol. 29, pp. 47-55. ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.11.019.
- [23] GRIZZETTI, B., LANZANOVA, D., LIQUETE, C., REYNAUD, A., CARDOSO, A. C., (2016). Assessing water ecosystem services for water resource management. *Environmental Science & Policy*, vol. 61, pp. 194–203. ISSN 1462-9011. DOI: 10.1016/j.envsci.2016.04.008.
- [24] GUERRY, A. D., POLASKY, S., LUBCHENCO, J., CHAPLIN-KRAMER, R., DAILY, G. C., GRIFFIN, R., RUCKELSHAUS, M., BATEMAN, I. J., DURAIAPPAH, A., ELMQVIST, T., FELDMAN, M. W., et al. (2015). Natural capital and ecosystem services informing decisions: from promise to practice. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, vol. 112, pp. 7348–7355. ISSN 1091-6490. DOI: 10.1073/pnas.1503751112.

- [25] HAN, H., GAO, H., HUANG, Y., CHEN, X., CHEN, M., LI, J., (2019). Effects of drought on freshwater ecosystem services in poverty-stricken mountain areas. *Global Ecology and Conservation*, vol. 17, e00537, pp. 1-14. ISSN 2351-9894. DOI: 10.1016/j.gecco.2019.e00537.
- [26] HECKWOLF, M., J., et al., (2021). From ecosystems to socio-economic benefits: A systematic review of coastal ecosystem services in the Baltic Sea. *Science of The Total Environment*, vol. 755, Part 2, 142565, ISSN 0048-9697. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.142565.
- [27] HU, M., WANG, Y., Xia, B., JIAO, M., HUANG, G., (2020). How to balance ecosystem services and economic benefits? – A case study in the Pearl River Delta, China. *Journal of Environmental Management*, vol. 271, 110917, ISSN 0301-4797. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110917.
- [28] KAISER, G., BURKHARD, B., RÖMER, H., SANGKAEW, S., GRATEROL, R., HAITOOK, T., STERR, H., SCHWARTZ, D. S., (2013). Mapping tsunami impacts on landcover and related ecosystem service supply in Phang Nga, Thailand. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 13, pp. 3095-3111. DOI: 10.5194/nhess-13-3095-2013.
- [29] KANDZIORA, M., BURKHARD, B., MÜLLER, F., (2013). Interactions of ecosystem properties, ecosystem integrity and ecosystem service indicators—A theoretical matrix exercise. *Ecological Indicators*, vol. 28, pp. 54-78. ISSN 1470-160X. DOI: 10.1016/j.ecolind.2012.09.006.
- [30] KANIANSKA, R., JAĎUĐOVÁ, J., MAKOVNÍKOVÁ, J., KIZEKOVÁ, M., TOMAŠKIN, J., (2016). *Ekosystémové služby*. Belianum. Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. ISBN 978-80-557-1129-4.
- [31] KAY, S., GRAVES, A., PALMA, J. H. N., MORENO, G., ROCES-Díaz, J. V., AVIRON, S., CHOUVARDAS, D., CROUS-DURAN, J., FERREIRO-DOMÍNGUEZ, N., DE JALÓN, S. G., MÁCICÁŞAN, V., MOSQUERA-LOSADA, M. R., PANTERA, A., SANTIAGO-FREIJANES, J. J., SZERENCSEITS, E., TORRALBA, M., BURGESS, P. J., HERZOG, F., (2019). Agroforestry is paying off – Economic evaluation of ecosystem services in European landscapes with and without agroforestry systems, *Ecosystem Services*, vol. 36, 100896. ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2019.100896.
- [32] KROLL, F., MÜLLER, F., HAASE, D., FOHRER, N., (2012). Rural-urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics. *Land Use Policy*, vol. 29, no. 3, pp. 521–535. ISSN 0264-8377. DOI: 10.1016/j.landusepol.2011.07.008.
- [33] LI, G., FANG, C., (2014). Global mapping and estimation of ecosystem services values and gross domestic product: A spatially explicit integration of national ‘green GDP’ accounting. *Ecological Indicators*, vol. 46, pp. 293-314. ISSN 1470-160X. DOI: 10.1016/j.ecolind.2014.05.020.
- [34] MARTIN, D. M., MAZZOTTA, M., (2018). Non-monetary valuation using Multi-Criteria Decision Analysis: Sensitivity of additive aggregation methods to scaling and compensation assumptions. *Ecosystem services*, vol. 29, pp. 13-22. ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.10.022.
- [35] MEA, Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-Being: Our Human Planet: Summary for Decision Makers. The Millennium Ecosystem Assessment Series, vol. 5, Island Press: Washington DC.
- [36] MEDERLY, P., ČERNECKÝ, J., a kol., (2019). *Katalóg ekosystémových služieb Slovenska*. Banská Bystrica: ŠOP SR, UKF v Nitre, ÚKE SAV. ISBN 978-80-8184-067-8.
- [37] MORAVČÍK, M., ČABOUN, V., TUTKA, J. et al., (2008). *Výskum, klasifikácia a uplatňovanie funkcií lesa v krajine: Správa pre priebežnú oponentúru úlohy výskumu a vývoja*, Zvolen: Národné lesnícke centrum.
- [38] NAIME, J., MORA, F., SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, M., ARREOLA, F., BALVANERA, P., (2020). Economic valuation of ecosystem services from secondary tropical forests: trade-offs and implications for policy making. *Forest Ecology and Management*, vol. 473, 118294. ISSN 0378-1127. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118294.
- [39] NEDKOV, S., BURKHARD, B., (2012). Flood regulating ecosystem services—mapping supply and demand, in the Etropole municipality, Bulgaria. *Ecological Indicators*, vol. 21, pp. 67–79. ISSN 1470-160X. DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.06.022.
- [40] NIETO-ROMERO, M., OTEROS-ROZAS, E., GONZÁLEZ, J. A., MARTÍN-LÓPEZ, B., (2014). Exploring the knowledge landscape of ecosystem services assessments in Mediterranean agroecosystems: Insights for future research. *Environmental Science & Policy*, vol. 37, pp. 121-133. ISSN 1462-9011. DOI: 10.1016/j.envsci.2013.09.003.
- [41] OLANDER, L., POLASKY, S., KAGAN, J. S., JOHNSTON, R. J., WAINGER, L., SAAH, D., MAGUIRE, L., BOYD, J., YOSKOWITZ, D., (2017). So you want your research to be relevant? Building the bridge between ecosystem services research and practice. *Ecosystem Services*, vol. 26, pp. 170-182. ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.06.003.
- [42] POVAŽAN, R., (2013). Rekreačné hodnoty NP Veľká Fatra. *Acta Universitatis Matthiae Belii Environmental management Series*, vol. 15, no. 1, pp. 82-94. ISSN 1338-4430.
- [43] SANTOS-MARTÍN, F., GARCÍA-LLORENTE, M., QUINTAS-SORIANO, C., ZORRILLAS-MIRAS, P., MARTÍN-LOPEZ, B., LOUREIRO, M. (2016). *Spanish National Ecosystem Assessment: Socio-economic*

- valuation of ecosystem services in Spain. *Synthesis of key findings*. Madrid, Spain: Biodiversity Foundation of the Spanish Ministry of Agriculture, Food and Environment.
- [44] SEPPELT, R., DORMANN, F. C., EPPINK, E. V., LAUTENBACHAND, S., SCHMIDT, S., (2011). A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. *Journal of Applied Ecology*, vol. 48, pp. 3630–636. ISSN 1365-2664. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2010.01952.x.
- [45] SIKOR, T., HE, J., G. LESTRELIN, G., (2017). Property Rights Regimes and Natural Resources: A Conceptual Analysis Revisited. *World Development*, vol. 93, pp. 337-349. ISSN 0305-750X. DOI: 10.1016/j.worlddev.2016.12.032.
- [46] SCHRÖTER, M., REMME, R. P., HEIN, L., (2012). How and where to map supply and demand of ecosystem services for policy-relevant outcomes? *Ecological Indicators*, vol. 23, pp. 220–221. ISSN 1470-160X. DOI: 10.1016/j.ecolind.2012.03.025
- [47] SEJÁK, J., DEJMAL, I., PETŘÍČEK, V., CUDLÍN, P., MÍCHAL, I., ČERNÝ, K., KUČERA, T. et al., (2003). *Hodnocení a oceňování biotopů České republiky*. Praha.
- [48] SINARE, H., GORDON, L. J., (2015). Ecosystem services from woody vegetation on agricultural lands in Sudano-Sahelian West Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 200, pp. 186-199. ISSN 0167-8809. DOI: 10.1016/j.agee.2014.11.009.
- [49] TUTKA, J., KOVALČÍK, M., SARVAŠOVÁ, Z., (2011). *Hodnotenie verejnoprospešných funkcií lesných ekosystémov : metódy a metodické prístupy*. Zvolen: Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen. ISBN 978-80-8093-147-6.
- [50] UKIDWE, N. U., BAKSHI, B. R., (2005). Input-output analysis of economic and ecological systems with application to the U.S. economy. *Emergy Synthesis 3: Theory and applications of the emergy methodology. Proceedings from the third biennial emergy conference*. Florida: University of Florida.
- [51] VAČKÁR, D., FRÉLICOVÁ, J., LORENCOVÁ, E., PÁRTL, A., HARMÁČKOVÁ, Z., LOUČKOVÁ, B., (2014). *Metodologický rámec integrovaného hodnocení ekosystémových služeb v České republice*. Brno: Centrum výzkumu globální změny Akademie věd ČR.
- [52] VIHervaara, P., KUMPULA, T., RUOKOLAINEN, A., TANSKANEN, A., BURKHARD, B., (2012). Using detailed biotope data for Ecosystem service assessment in Natural protection areas. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, vol. 8, pp. 169–185. ISSN 2151-3740. DOI: 10.1080/21513732.2012.686120.
- [53] VIHervaara, P., VIINIKKA, A., BRANDER, L., SANTOS-MARTÍN, F., POIKOLAINEN, L., NEDKOV, S., (2019). Methodological interlinkages for mapping ecosystem services – from data to analysis and decision-support. *OneEcosystem*, vol. 4, 26368. ISSN 2367-8194. DOI: 10.3897/oneeco.4.e26368.
- [54] WACKERNAGEL, M., MONFREDA, C., MORAN, D., WERMER, P., GOLDFINGER, S., DEUMLING, D., MURRAY, M., (2005). *National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method*. Oakland: Global Footprint Network.
- [55] WELDE, K., GEBREMARIAM, B. 2017. Effect of land use land cover dynamics on hydrological response of watershed: Case study of Tekeze Dam watershed, northern Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research*, vol. 5, pp. 1-16. ISSN 2095-6339. DOI: 10.1016/j.iswcr.2017.03.002.
- [56] XIE, G., ZHANG, C., ZHEN, L., ZHANG, L., (2017). Dynamic changes in the value of China's ecosystem services. *Ecosystem Services*, vol. 26, pp. 146-154. ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.06.010.
- [57] ZANCHI, G., BRADY, M. V., (2019). Evaluating the contribution of forest ecosystem services to societal welfare through linking dynamic ecosystem modelling with economic valuation, *Ecosystem Services*, vol. 39, 101011. ISSN 2212-0416. DOI: 10.1016/j.ecoser.2019.101011.
- [58] YANG, Y., YANG, H., CHENG, Y., (2021). Why is it crucial to evaluate the fairness of natural capital consumption in urban agglomerations in terms of ecosystem services and economic contribution? *Sustainable Cities and Society*, vol. 65, 102644. ISSN 2210-6707. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102644.

**Příspěvek byl zpracován v rámci grantu APVV-18-0035 Oceňovanie ekosystémových služieb prírodného kapitálu ako nástroja hodnotenia sociálno-ekonomického potenciálu území a projektu SMARTFARM - Udržateľné systémy inteligentného farmárstva zohľadňujúce výzvy budúcnosti.**