Vedecká príspevok/ Scientific article

Recenzované/ Review: 15. 12. 2021

<https://doi.org/10.24040/eas.2021.22.2.82-99>

Teoreticko-metodologické východiská monetárneho a nemonetárneho hodnotenia ekosystémových služieb

Theoretical and methodological basis of monetary and non-monetary valuation of ecosystem services

Bianka Slašťanová, Stanislav Kološta, Jarmila Makovníková

Abstract: Ecosystem services (ES) are essential for survival of society and contribute to human well-being, employment and the functioning of many economic sectors. The aim of the article was to evaluate monetary and non-monetary methods of ES evaluation. It is a theoretical and methodological study based on a synthesis of the most important experiences and methodologies used within ES evaluation. Research studies show that the evaluation of goods and services provided by ecosystems is increasingly used in spatial planning, ecosystem management, creation of strategic documents, assessment of synergies and trade-offs from relations between individual ES. Future research within ES valuation should benefit from close cooperation of social sciences and natural sciences, which have the prospect of discovering new perspectives and approaches to ES assessment, taking into account the importance of their preservation for future generations..

Key words: *Ecosystem services. Valuation. Monetary.*

JEL Classification: Q57.

Úvod

Za najjednoduchšiu definíciu ekosystémových služieb (ďalej ES) možno považovať definíciu TEEB (2010) – „ekosystémové služby sú priame a nepriame príspevky ekosystémov k ľudskému blahobytu“. ES sú nevyhnutné pre prežitie spoločnosti a taktiež prispievajú k blahobytu, zabezpečeniu kvality života a významne prispievajú k zamestnanosti a k funkčnosti mnohých hospodárskych sektorov. Jednou z kľúčových ES podieľajúcich sa na ekonomickej činnosti a zamestnanosti je produkcia potravín, ktorá od roku 2000 predstavuje 3% svetového HDP, výrazne vyšší podiel sa odhaduje v rozvojových krajinách (MAE, 2005).

ES priamo súvisia so životnou úrovňou ľudí a ich znehodnotenie znižuje kvalitu ľudského blahobytu, ktorého určujúce prvky sú priamo previazané s ES (obrázok 1).

Obrázok 1 Previazanosť ekosystémových služieb s ľudským blahobytom
Zdroj : Spracované podľa MAE (2005).

Zatiaľ čo dopyt po ES narastá, ľudské aktivity súčasne znižujú schopnosť mnohých ekosystémov poskytovať ekosystémové služby. Činnosť človeka ničí biodiverzitu, čo má dopad na znižovanie odolnosti zdravých ekosystémov poskytovať široké rozpätie služieb a tovarov. Pre udržateľný život je nevyhnutné zaistiť minimálnu úroveň ekologických zásob, tzv. ekologickú bezpečnosť (MAE, 2005). Tieto dôvody vyvolávajú potrebu hodnotenia a ocenenia ES už viac ako štvrtstoročie.

1 Cieľ, materiál a metódy skúmania

Cieľom článku je zhodnotiť monetárne a nemonetárne spôsoby hodnotenia ekosystémových služieb. Jedná sa o teoreticko-metodologickú štúdiu vychádzajúcu zo syntézy najpodstatnejších skúseností a metodík používaných pri hodnotení ES. Ide o dynamicky rozvíjajúcu sa oblasť výskumu, ktorého výsledky môžu byť prínosom v podobe ich zakomponovania v rámci spoločensko-vedných výskumov.

2 Členenie ekosystémových služieb a ich funkcií

Na medzinárodnej úrovni je široko akceptovaná kategorizácia ES podľa Costanza et al. (1997) a Miléniového posudzovania ekosystémov (MAE, 2005) rozlišujúca štyri hlavné skupiny ES: 1. zásobovacie služby (provízne služby, ekosystémové statky), 2. regulačné služby (úžitky vytvorené samo-udržiavujúcimi schopnosťami ekosystémov), 3. kultúrne služby

(nemateriálne úžitky odvodené z ekosystémov) a 4. podporné služby (nevyhnutné na produkciu a udržanie všetkých iných ES). ES naviazané na prírodný kapitál delí Dominati et al. (2010) do troch základných skupín a to zásobovacie, regulačné a kultúrne služby a k nim priraduje podporné procesy nevyhnutné na udržanie ES. Ekosystémové tovary a služby predstavujú výhody, ktoré obyvateľstvo čerpá priamo alebo nepriamo z ekosystémových funkcií. Costanza et al. (1997) vo svojej publikácii *The value of the world's ecosystem services and natural capital* uviedli celkovú finančnú hodnotu služieb ekosystémov (hodnotili 17 ekosystémových služieb), pričom zahrnuli iba obnoviteľné ES a vyradili neobnoviteľné palivá, minerály a atmosféru; túto štúdiu možno považovať za priekopnícku a dodnes inšpiratívnu (tabuľka 1).

Tabuľka 1 Rozdelenie ekosystémových služieb a ich funkcií

Ekosystémové služby	Ekosystémové funkcie	Príklady
1. Regulácia ovzdušia	Regulovanie chemického zloženia atmosféry, udržanie chemického zloženia atmosféry	Stabilizácia CO ₂ a O ₂ , O ₃ pre ochranu povrchu Zeme pred UV žiarením
2. Klimatická regulácia	Regulovanie globálnej teploty, zrážok a ďalších sprostredkovaných procesov v spoločnosti na globálnej alebo lokálnej úrovni	Regulácia skleníkových plynov, produkcia DMS (dimethylsulfid), ovplyvnenie tvorby oblačnosti
3. Tlmenie mimoriadnych prírodných udalostí	Kapacita, tlmenie a integrita ekosystémov, reakcia na výkyvy v prírode	Ochrana pred búrkami, protipovodňová ochrana, regenerácia po suchu, kontrola variability prírodných udalostí
4. Regulácia vôd	Regulácia hydrologických tokov	Regulácia vôd pre poľnohospodárstvo, priemysel, dopravu a iné odvetvia
5. Zásobovanie vodou	Ukladanie a retencia vody	Používanie vody z povodia, nádrží atď.
6. Kontrola erózie a zadržiavanie sedimentov	Zadržiavanie pôdy	Prevenca straty pôdy v dôsledku veternej, vodnej erózie a ďalšími rozrušovacími procesmi, ukladanie sedimentov v jazerách a mokradiach
7. Tvorba pôdy	Proces formovania pôdy	Zvetrávanie hornín a hromadenie organického materiálu
8. Kolobeh minerálnych živín	Skladovanie, vnútorný cyklus, spracovanie a získavanie živín	Fixácia, uvoľňovanie, cyklus dusíka, N, P a ďalších prvkov
9. Odpadové hospodárstvo	Obnova a odstránenie živín alebo rozptyl prebytku živín a zlúčenín	Nakladanie s odpadmi, kontrola znečisťovania, detoxikácia
10. Opeľovanie	Rozširovanie kvetových gamét	Podpora opeľovačov pre rozmnožovanie rastlín
11. Biologická kontrola	Troficko-dynamická regulácia populácií	Regulácia trofického reťazca, regulácia bylinožravých organizmov, predátorov a pod.
12. Refúgia	Stanovište pre rôzne druhy a prechodné populácie	Škôlky, stanovišťa pre sťahovavé druhy, regionálne stanovišťa pre lokálne lovené druhy, prezimovanie druhov
13. Potravinová produkcia	Jedlo získané z hrubej prvovýroby	Produkcia rýb, diviny, plodín, orechov, ovocia, možnosť lovu, poľnohospodárstva a rybolovu
14. Produkcia surovín	Suroviny získané z hrubej prvovýroby	Výroba reziva, paliva a krmív
15. Genetické zdroje	Zdroje jedinečných biologických materiálov a produktov	Medicína, produkty pre vedecké materiály, gény odolné proti rastlinným patogénom a škodcom plodín, okrasné druhy (domáce

			zvieratá a záhradnícke odrody rastlín)
16. Rekreačia	Poskytovanie príležitostí pre rekreačné aktivity	pre	Eko-turistika, športový rybolov a ďalšie outdoorové rekreačné aktivity
17. Kultúra	Poskytovanie príležitostí pre nekomerčné využitie	pre	Estetické, umelecké, výchovné, duchovné a vedecké hodnoty ekosystémov

Zdroj: Spracované podľa Costanza et al. (1997).

Od roku 1997 sa globálna hodnota ES (terestriálneho ekosystému) odhadovala na základe zmien využívania pôdy ako hlavného parametra, a to v priemere na 33\$ biliónov ročne; v roku 2007 hodnota stúpila na \$46 biliónov ročne a v roku 2011 až na \$125 biliónov ročne (Constanza et al., 2014). ES tak prispievajú k ľudskému blahobytu dvakrát viac ako globálne HDP. Jednou z metód hodnotenia zmien využitia pôdy je využitie diaľkového snímania s priestorovým rozlíšením 1 km². Výskumy ukazujú, že podľa rôznych scenárov môže globálna hodnota ES, buď klesnúť o 51 biliónov USD ročne, alebo sa môže dokonca aj zvýšiť o 30 biliónov USD ročne. Hodnota globálnych ES sa tak podľa viacerých scenárov môže do roku 2050 líšiť medziročne o 81 biliónov dolárov (Kubiszewski et al., 2017).

3 Vyjadrenie hodnoty ekosystémových služieb

Spoločnosť profituje z ES vtedy, keď produkcia prináša úžitok. Tieto benefity je možné kvantifikovať ich monetárnou alebo nemonetárnou hodnotou. Napriek úsiliu odhadnúť hodnotu ES monetárnymi metódami, väčšina systémov na podporu environmentálnych politík používa nemonetárne oceňovacie prístupy (Pandey, 2016). Okrem ekonomickej analýzy a konceptu celkových ekonomických hodnôt môžeme hodnotu ES vyjadriť z biofyzikálneho a geochemického hľadiska prostredníctvom prírodných vied alebo pomocou kvalitatívnych hľadísk – napr. prostredníctvom sociológie, kultúrnej geografie, umenia, humanitných vied (Bandura et al., 2016). Ekologická, sociokultúrna a ekonomická funkcia ekosystémov predstavuje tri základné faktory pre určovanie hodnoty ES. Podľa Gómez-Baggethum et al. (2016) je cieľom hodnotenia ES dosiahnutie environmentálnej udržateľnosti, sociálnej spravodlivosti a dlhodobej ekonomickej životaschopnosti.

Nakoľko je možné hodnotu ES vyjadriť rôznymi metódami, peňažné vyjadrenie predstavuje dôležitý nástroj na zvýšenie povedomia o význame ekosystémov a biodiverzity v rámci formulovania verejných politík. Zefektívnenie využívania limitovaných finančných prostriedkov je možné dosiahnuť pomocou informácií o peňažných hodnotách, ktoré poukazujú na to, kde je ochrana a obnova ekosystémov a biodiverzity ekonomicky najviac potrebná a kde môže byť poskytnutá pri najnižších nákladoch (Crossman, Bryan, 2009). Podľa Farleyho et al. (2008) vyjadrenie hodnôt ES v peňažných jednotkách poskytuje návod

na pochopenie preferencií súčasných generácií, ktoré ich spotrebúvajú, čo umožňuje lepšie alokovať zdroje medzi konkurenčnými úžitkami. Potrebne je uviesť si, že monetárne oceňovanie založené na trhových cenách zvyčajne neodráža práva ani hodnoty budúcich generácií. Metódy hodnotenia a ocenenia ES používajú prevažne odhady založené na trhových a netrhových hodnotách, mnohé sú založené na priamych alebo nepriamych metódach odhadu individuálnej hodnoty ekosystému na základe „willinges-to-pay“, čiže ochoty platiť za ES (Costanza et al., 1997). Hodnotenie tovarov a služieb poskytovaných ekosystémami je čoraz častejšie využívané pri územnom plánovaní. Podľa Černého et al. (2020) hodnotenie ES vieme rozdeliť do dvoch základných skupín a to na monetárne a nemonetárne metódy. Integrované metódy (Costanza, 2017; Makovníková et al., 2019) predstavujú kombináciu viacerých postupov a prepájajú rôzne metódy hodnotenia ES.

3.1 Nemonetárne metódy hodnotenia ekosystémových služieb

Hodnotenie ES nepeňažnými spôsobmi má svoje využitie vo viacerých oblastiach environmentálnej politiky a v poslednom desaťročí rôzne medzinárodné iniciatívy potvrdili jeho úlohu v oceňovaní ES (napr. MAE, TEEB, IPBES). Napriek rastúcemu vedeckému záujmu a politickému tlaku, nepeňažné hodnotenie využíva len neformalizované indikátory (Seppelt et al., 2014).

Biofyzikálne metódy hodnotenia ES (obrázok 2) sú merané kvantifikáciou toku materiálov a energie v biofyzikálnych jednotkách. Vyžadujú si pravidelné meranie indikátorov toku ES, ktoré vychádzajú zo zásob prírodného kapitálu, ktoré tvoria potenciál ES (Dominanti, et al., 2010). Vo všeobecnosti možno konštatovať, že čím je rozlohovo väčšia zásoba prírodného kapitálu v podobe kvalitných pôd a lesných porastov, tým je väčší potenciál krajiny poskytovať ES pre súčasné aj budúce generácie.

Jednou z biofyzikálnych metód je aj „maticová metóda“, ktorá využíva expertný odhad bodovej hodnoty jednotlivých služieb na detailné hodnotenie služieb ekosystémov (Burkhard et al., 2014). Pre hodnotenie ES Slovenska bol použitý ekosystémový prístup (Černeček et al., 2019), ktorý modifikoval hodnotiacu maticu na základe stavu ekosystému, pretože len zdravé ekosystémy sú schopné poskytovať služby v plnej miere. Maticový model má potenciál integrovať všetky druhy údajov: od expertných výsledkov po štatistické, údaje z rozhovorov, meraní, či špecializované výstupy, ktoré ho robia aplikovateľným v prostredí, kde je málo údajov alebo naopak v prostredí bohatom na údaje. V neposlednom rade, výsledky založené na flexibilnom systéme hodnotenia a ich prepojenie na geofyzikálne priestorové jednotky (ako

napr. land cover, biotopy, vegetácia, pôdne typy) v mapách ES poskytujú široké spektrum aplikácie vo vede a v manažérskom či politickom rozhodovaní.

Biofyzikálne metódy hodnotenia ekosystémových služieb	Socio-kultúrne metódy hodnotenia ekosystémových služieb
<ul style="list-style-type: none"> • Ekologická stopa <ul style="list-style-type: none"> • Rozloha biologickej produktívnej plochy využívaná spoločnosťou na svoju spotrebu (Wackernagel a kol., 2005). • Analýza tokov krajiny pokrývky <ul style="list-style-type: none"> • Využívaná na monitorovanie zmien v kvalite prírodného kapitálu a multifunkcionality pôdy (Welde, Gebremariam, 2017). • Analýza materiálových tokov <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • Analyzuje celý proces aktivity/výroby produktu od jeho vzniku až po likvidáciu odpadu (Finnveden a kol., 2009). • Metódy využívajúce energiu <ul style="list-style-type: none"> • Sú zamerané na kvantifikovanie množstva energie, ktorá musí byť vložená do výkonu daného procesu. Umožňuje napr. vyčíslieť prínos prírodného kapitálu pre udržanie ekonomickej aktivity (Bakshi, 2002). 	<ul style="list-style-type: none"> • Hodnotenie preferencií <ul style="list-style-type: none"> • Konzultačná metóda zameraná na analýzu vnímania, poznania a hodnotenia potreby alebo využívania ES. • Metódy využívajúce čas <ul style="list-style-type: none"> • Sú zamerané na zisťovanie ochoty respondentov venovať čas na zmenu kvality alebo kvantity ES. • Prieskum pomocou fotografií <ul style="list-style-type: none"> • Stanovenie hodnoty určitého miesta z hľadiska poskytovania ES na základe vnímania a pocitov respondentov (prevažne kultúrnych služieb). • Naratívne metódy <ul style="list-style-type: none"> • Využívajú na vyjadrenie hodnoty ES konkrétny príbeh ekosystémov/krajiny z hľadiska ES. • Participatívne mapovanie <ul style="list-style-type: none"> • Hodnotenie ES s využitím znalostí rôznych zainteresovaných skupín spoločnosti (stakeholderov). • Plánovanie scenárov <ul style="list-style-type: none"> • Vytváranie rôznych scenárov možného vývoja a hodnotenie ich vzťahu s využívaním ES (spolu s participatívnymi metódami). • Deliberatívne metódy <ul style="list-style-type: none"> • Rozhodovanie o hodnote ES formou otvorenej diskusie zástupcov zainteresovaných skupín.

Obrázok 2 Biofyzikálne a socio-kultúrne metódy hodnotenia ekosystémových služieb

Zdroj: Spracované podľa Mederly, Černecký et al. (2019), Santos-Martín et al. (2018).

Ekologické (biofyzikálne) hodnotenie je zvyčajne prvým krokom hodnotenia ES. Zamiera sa predovšetkým na hodnotenie stavu a fungovania ekosystémov a ich vlastností, od ktorých sa následne odvíjajú aj hodnoty sociálne a ekonomické. Obrázok 2 obsahuje charakteristiku najčastejšie využívaných socio-kultúrnych nemonetárnych metód hodnotenia ES, ktoré sú charakteristické tým, že zbierajú vstupné údaje od zainteresovaných stakeholderov na základe ich vnímania skúmaných oblastí ES. Vo väčšej miere sa využíva zber primárnych údajov vo forme dotazníkov a riadených rozhovorov.

3.2 Monetárne metódy hodnotenia ekosystémových služieb

V súčasnej globálnej ekologickej kríze narastá potreba hodnotenia ekosystémovej funkcie podpory blahobytu človeka, určenia postupov a politík manažmentu území, ktoré môžu pomôcť dosiahnuť ciele udržateľného rozvoja spoločnosti (Brand et al., 2020). Z širšieho uhla pohľadu, ekonomické metriky spojené s ES zahŕňajú ekonomické blaho, národný dôchodok, zamestnanosť, produktivitu faktorov, konkurencieschopnosť, chudobu, závislosť od zdrojov, nerovnosť v príjmoch a ďalšie (Banerjee et al., 2020). Peňažné oceňovanie ES umožňuje efektívnu alokáciu zdrojov pre potreby udržateľného riadenia spoločnosti (Heckwolf et al., 2021).

Peňažné oceňovanie ES je ukazovateľom výšky príjmu, ktorej občania sú ochotní sa vzdať, v prospech získania ďalšej jednotky ES bez toho, aby došlo k jej znehodnoteniu. Práve z tohto dôvodu chápeme marginálnu hodnotu ES pre verejný statok spoločnosti ako ekvivalentnú k zmenám v individuálnych príjmoch (Zanchi, Brady, 2019). De Groot et al. (2012) považujú monetárne hodnotenie ES za dôležitý nástroj na integrovanie povedomia o význame a hodnote ekosystémov, biodiverzity a ES do verejných politík. Monetárne oceňovanie založené na trhovách cenách nemusí však reflektovať hodnoty budúcich generácií. Nákladové metódy spadajúce pod peňažné spôsoby hodnotenia ES sa používajú aj 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.

Obrázok 3 Kľúčové komponenty monetárneho oceňovania ekosystémových služieb
Zdroj: Spracované podľa Horlings et al. (2020).

Kľúčové komponenty monetárneho oceňovania ES ilustruje obrázok 3. Znázorňuje logický reťazec, na začiatku ktorého sú fungujúce ekosystémy poskytujúce príjemcom priame

benefity (tovary a služby produkovane ekonomickými jednotkami využívajúce ES ako priame vstupy; napr. ovocný sad) a nepriame benefity (všeobecne nepotrebuju priamy vstup vo forme práce alebo kapitálu; napr. činnosť opel'ovačov zvyšujúcich priemernú úrodu ovocných sádov).

Klasifikácia trhového hodnotenia ES je podľa De Groot et al. (2002) rozdelená do štyroch základných skupín: priame trhové hodnotenie, nepriame trhové hodnotenie, kontigentné trhové hodnotenie, skupinové hodnotenie. Iné rozdelenie do dvoch základných skupín uvádza Seják et al. (2003): preferenčný prístup založený na stanovených preferenciách, nepreferenčný prístup založený na experimentálnom zisťovaní nákladov a rizík. Najčastejšie využívané preferenčné metódy sú charakterizované v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Preferenčné metódy trhového oceňovania ekosystémových služieb

Metóda	Charakteristika
Metóda kontingenčného oceňovania	Využívaná najmä pre oceňovanie rekreačných a krajinnno-estetických funkcií formou štruktúrovaného dotazníka (Tutka et al., 2011).
Metóda hedonického oceňovania	Založená na nepriamom oceňovaní ES prostredníctvom súvisiacich trhov, pričom sa pri ES využíva vzťah medzi cenami prírodného kapitálu (pôdy) a zmenou hodnoty ES (Seják et al., 2003).
Metóda cestovných nákladov	Založená na analýze nákladov, ktoré jednotlivec vynakladá na cestu za danou službou, ktorá sa využíva najmä na oceňovanie kultúrnych a rekreačných služieb ekosystému (Moravčík et al., 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 et al., 2014).
Metóda odvrátených nákladov	Náklady, ktoré by sa ušetrili, keby sa nerealizovali aktivity, ktoré vedú k znehodnoteniu a stratám ES (Považan et al., 2014).

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Trhové nástroje využívané pri hodnotení ES sú považované za politické prostriedky, ktorých cieľom je pozitívne stimulovať starostlivosť o životné prostredie. Zaraďujeme sem tie ekonomické nástroje, ktoré používajú ceny alebo iné ekonomické ukazovatele – napr. finančné stimuly na: redukovanie škôd, ochranu poškodzovania ekosystémov, podporu vhodnejších environmentálnych praktík (výnosovo orientované metódy, nákladovo orientované metódy; Chobotová, 2010).

Monetárne hodnotenie ES má svoje pozitíva aj negatíva. Hoci väčšina autorov jeho potrebu uznáva (najmä ako nástroja na zvyšovanie povedomia, prípadne na porovnanie nákladov rôznych alternatív pre zlepšenie poskytovania ES), časť vedcov užitočnosť ekonomického hodnotenia ES spochybňuje. Napríklad podľa Spangenberg a Setteleho (2010) monetárne hodnotenie ES nedokáže zachytiť hodnotu ES v širšom zmysle a ignoruje tak ich sociálne a ekologické kvality, ktoré vnímajú príjemcovia ES na rôznych úrovniach. Norgaard (2000) uvádza, že monetárne metódy hodnotenia väčšinou iba pomáhajú vidieť hodnoty ES z pohľadu neudržateľnej ekonomiky a nie z pohľadu „žiaduceho“ udržateľného ekonomického modelu. Často diskutovaný je aj etický rozmer hodnotenia služieb prírody (napr. Chan, Liao, 2016). Celkovo teda rezonuje potreba zasadiť ekonomické hodnotenie do širšieho kontextu hodnotenia ES ako podporného nástroja pre posun smerom k udržateľnej spoločnosti.

ES vo veľkej miere existujú mimo tradičné trhy. Tradičné hodnotenia sa zameriavajú na ekonomickú hodnotu ekosystémov, ktorú porovnávajú s HDP alebo priamo počítajú zelený hrubý domáci produkt. Ekologická cena však zosúladí 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 pri formulovaní environmentálnej, či ekologickej politiky (Campbell, Marks, Con, 2020).

Oceňovanie 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). Pri rešpektovaní trhových princípov, obmedzením ponuky prírodného kapitálu, rastie jeho cena v čase, čo môže mať dopad na celkovú ponuku a teda aj cenu všetkých tovarov a služieb, ktoré sú zdravé ekosystémy schopné poskytnúť.

V kvantitatívnom výskume ES dochádza ku kombinácii viacerých metód a modelov ako napríklad hodnota ekosystémovej služby (ESV), intervalové plánovanie parametrov (IPP), Dyna-CLUE a Monte Carlo, so zámerom vyvážiť hodnotu ekosystémovej služby vo vzťahu k ekonomickým výhodám (Hu a kol., 2020). V praxi sú dostupné aj komplexnejšie modely monetárneho a nemonetárneho hodnotenia ES, ktoré ilustrujú možnosti krajiny poskytovať ES v širšom rozsahu a kvalite pre rôzne budúce scenáre (obrázok 4). K najznámejším patria ARIES, InVEST, QuickScan, ESTIMAP a ESMERALDA.

Trhové nástroje využívané pri hodnotení ES sú považované za politické prostriedky, ktorých cieľom je pozitívne stimulovať starostlivosť o životné prostredie. Zaraďujeme sem tie ekonomické nástroje, ktoré používajú ceny alebo iné ekonomické ukazovatele – napr. finančné stimuly na: redukovanie škôd, ochranu poškodzovania ekosystémov, podporu vhodnejších environmentálnych praktík (výnosovo orientované metódy, nákladovo orientované metódy; Chobotová, 2010).

Monetárne hodnotenie ES má svoje pozitíva aj negatíva. Hoci väčšina autorov jeho potrebu uznáva (najmä ako nástroja na zvyšovanie povedomia, prípadne na porovnanie nákladov rôznych alternatív pre zlepšenie poskytovania ES), časť vedcov užitočnosť ekonomického hodnotenia ES spochybňuje. Napríklad podľa Spangenberg a Setteleho (2010) monetárne hodnotenie ES nedokáže zachytiť hodnotu ES v širšom zmysle a ignoruje tak ich sociálne a ekologické kvality, ktoré vnímajú príjemcovia ES na rôznych úrovniach. Norgaard (2000) uvádza, že monetárne metódy hodnotenia väčšinou iba pomáhajú vidieť hodnoty ES z pohľadu neudržateľnej ekonomiky a nie z pohľadu „žiaduceho“ udržateľného ekonomického modelu. Často diskutovaný je aj etický rozmer hodnotenia služieb prírody (napr. Chan, Liao, 2016). Celkovo teda rezonuje potreba zasadiť ekonomické hodnotenie do

širšieho kontextu hodnotenia ES ako podporného nástroja pre posun smerom k udržateľnej spoločnosti.

ES vo veľkej miere existujú mimo tradičné trhy. Tradičné hodnotenia sa zameriavajú na ekonomickú hodnotu ekosystémov, ktorú porovnávajú s HDP alebo priamo počítajú zelený hrubý domáci produkt. Ekologická cena však zosúladí 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 pri formulovaní environmentálnej, či ekologickej politiky (Campbell, Marks, Con, 2020).

Oceňovanie 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). Pri rešpektovaní trhových princípov, obmedzením ponuky prírodného kapitálu, rastie jeho cena v čase, čo môže mať dopad na celkovú ponuku a teda aj cenu všetkých tovarov a služieb, ktoré sú zdravé ekosystémy schopné poskytnúť.

V kvantitatívnom výskume ES dochádza ku kombinácií viacerých metód a modelov ako napríklad hodnota ekosystémovej služby (ESV), intervalové plánovanie parametrov (IPP), Dyna-CLUE a Monte Carlo, so zámerom vyvážiť hodnotu ekosystémovej služby vo vzťahu k ekonomickým výhodám (Hu a kol., 2020). V praxi sú dostupné aj komplexnejšie modely monetárneho a nemonetárneho hodnotenia ES, ktoré ilustrujú možnosti krajiny poskytovať ES v širšom rozsahu a kvalite pre rôzne budúce scenáre (obrázok 4). K najznámejším patria ARIES, InVEST, QuickScan, ESTIMAP a ESMERALDA.

Najznámejšie modely ekosystémových služieb

- **InVEST**: súbor priestorových biofyzikálnych modelov na kvantifikáciu a hodnotenie úžitkov z ES vytvorený na Stanfordskej univerzite vhodný najmä na lokálnu a regionálnu úroveň (dostupné na internete: www.naturalcapitalproject.org). Niektoré modely sú určené aj na vyjadrenie monetárnej hodnoty ES.
- **ESTIMAP**: priestorový model používaný najmä v kontinentálnej mierke avšak už s viacerými aplikáciami aj na národnej úrovni. Umožňuje hodnotenie vplyvu rôznych scenárov zmien využívania pôdy na poskytovanie ES. Na úrovni EÚ je funkčných osem analytických modelov zameraných na rôzne regulačné ES (napr. opeľovanie, regulácia kvality ovzdušia), najčastejšie je však využívaný modul na hodnotenie rekreačných ES (Zulian a kol., 2018).
- **QuickScan**: ucelený softvérový priestorovo-štatistický nástroj určený na participatívne rozhodovanie zástupcov rôznych zainteresovaných skupín a subjektov za účasti odborníkov (Verweij a kol., 2016). Model môže byť použitý na rôzne účely a v rôznych mierkach (dostupné na internete: www.quickscan.pro).
- **ESMERALDA**: predstavuje 4 ročný projekt spolupráce financovaný z programu EÚ Horizont 2020. Je zameraná na poskytovanie „flexibilnej metodológie“, ktorá poskytuje základ pre celoeurópske, národné a regionálne mapovanie a hodnotenie ES a vytvára veľké množstvo výskumných poznatkov a praktických riešení.
- **ARIES**: vyberá ekologické modely procesov tam, kde je to vhodné a zjednotňuje ich tam, kde modely neexistujú alebo sú nedostatočné. Všetky subjekty zapojené do interakcií medzi prírodou a spoločnosťou prepoji do siete ekosystémových tokov a vytvorí najlepšie možné modely pre každý subjekt a vzájomnú interakciu. Výsledkom je podrobné, adaptívne a dynamické hodnotenie toho, ako príroda poskytuje ľuďom benefity (dostupné na internete: www.aries.integratedmodelling.org).

Obrázok 4 Najznámejšie modely ekosystémových služieb

Zdroj: Vlastné spracovanie

Záver

Výsledky hodnotenia ekosystémových služieb monetárnym, nemonetárnym a kombinovaným spôsobom sa čoraz častejšie využívajú pri územnom plánovaní, cielenom manažmente ekosystémov, pri tvorbe strategických dokumentov, posudzovaní synergii a trade-off vzťahov medzi jednotlivými ES, ako aj pri nastavení priorít ich využívania. Hlavný pokrok vo výskume a aplikácii konceptu ES je v prechode od definícií ku klasifikáciám a hodnoteniu ES, v prechode od integrovaného modelovania k verejnej participácii a komunikácii a k vývoju inštitúcií a inovácií v riadení spoločnosti (Costanza et al., 2017).

Z hľadiska použitých metód a prístupov boli publikované viaceré rôznorodé metodiky hodnotenia ES, avšak stále je mnoho oblastí, ktoré nie sú adekvátne definované. Nedostatočné je napr. dokumentovanie a výskum pozitívneho prepojenia pôdnej biodiverzity s regulačnými a produkčnými službami (Bakker et al., 2019) alebo hodnotenie využívania niektorých ES ako napr. asimilácia znečisťujúcich látok v mokradiach (Trimmer et al. 2019). Rastúci počet dôkazov o pozitívnom dopade prírodného prostredia na mentálne zdravie poukazuje na potrebu zahrnutia modelov pre hodnotenie ES aj v tejto oblasti (Bratman et al. 2019). Ďalšou zaujímavou oblasťou sú priestorové toky ES a ich vzájomné vzťahy v lokálnom až globálnom meradle (napr. Schipke, 2019). Výskum zameraný na hodnotenie a oceňovanie ES bude neustále potrebovať kvalitné dáta o ekosystémoch v rôznych územiach. V rámci výskumu ES

možno očakávať čoraz intenzívnejšie kombinovanie spoločenských a prírodných vied, ktoré majú perspektívu objavovať nové pohľady a prístupy k hodnoteniu ES, zohľadňujúc dôležitosť ich zachovania pre budúce generácie.

Grantová podpora: Článok je súčasťou riešenia projektu APVV-18-0035 Oceňovanie ekosystémových služieb prírodného kapitálu ako nástroja hodnotenia sociálno-ekonomického potenciálu území.

Zoznam použitej literatúry

- [1] Badura T., Ferrini S., Agarwala M., & Turner K. (2017). *Valuation for Natural Capital and Ecosystem Accounting*. [Oceňovanie pre prírodný kapitál a ekosystémové účtovníctvo]. Norwich, UK: University of East Anglia.
- [2] Bakker, M. R. et al. (2019). Belowground Biodiversity Relates Positively to Ecosystem Services of European Forests. [Podzemná biodiverzita má pozitívny vzťah k ekosystémovým službám európskych lesov]. *Frontiers in Forest and Global Change*, 19. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00006>.
- [3] Bakshi, B. R. (2002). A Thermodynamic Framework for Ecologically Conscious Process Systems Engineering. [Termodynamický rámec pre ekologické inžinierstvo procesných systémov]. *Computer Chemical Engineering*, 26, DOI 10.1016/s0098-1354(01)00745-1.
- [4] Banerjee, O. et al. (2020). Global socio-economic impacts of changes in natural capital and ecosystem services: State of play and new modeling approaches. [Globálne sociálno-ekonomické dopady zmien prírodného kapitálu a ekosystémových služieb: Súčasný stav a nové prístupy k modelovaniu]. *Ecosystem Services*, 46, 101202. DOI 10.1016/j.ecoser.2020.101202.
- [5] Brand, A. F. et al. (2020). Biological and anthropogenic predictors of metal concentration in the Eurasian otter, a sentinel of freshwater ecosystems. [Biologické a antropogénne prediktory koncentrácie kovov vo vydre Eurázijskej, stráži sladkovodných ekosystémov]. *Environmental Pollution*, 266(3), 1-9. DOI 10.1016/j.envpol.2020.115280.
- [6] Bratman, G. N. et al. (2019). Nature and mental health: An ecosystem service perspective. [Príroda a duševné zdravie: perspektíva ekosystémových služieb]. *Science Advances*, 5(7), DOI: 10.1126/sciadv.aax0903.
- [7] Burkhard, B., Kandziorai, M. S., & Muller, F. (2014). Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands – Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. [Potenciály, toky a požiadavky ekosystémových služieb – koncepty priestorovej

- lokalizácie, indikácie a kvantifikácie]. *Landscape Online*, 34, 1-32. DOI 10.3097/LO.201434.
- [8] Campbell, E., Marks, R., & Conn, Ch. (2020). Spatial modeling of the biophysical and economic values of ecosystem services in Maryland, USA. [Priestorové modelovanie biofyzikálnych a ekonomických hodnôt ekosystémových služieb v Marylande, USA]. *Ecosystem Services*, 43, 101093. DOI 10.1016/j.ecoser.2020.101093.
- [9] Costanza, R. et al. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? [Dvadsať rokov ekosystémových služieb: Ako ďaleko sme sa dostali a ako ďaleko ešte musíme zájsť?]. *Ecosystem Services*, 28, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>.
- [10] Costanza, R. et al. (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. [Hodnota svetových ekosystémových služieb a prírodného kapitálu.]. *Nature*, 387, 253-260. DOI 10.1016/S0921-8009(98)00020-2.
- [11] Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., J. Anderson, S., Kubiszewski, I., Farber, S., R., & Turner, K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. [Zmeny v globálnej hodnote ekosystémových služieb]. *Global Environmental Change*, 26, 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.
- [12] Crossman, N. D., & Bryan, B. A. (2009). Identifying cost-effective hotspots for restoring natural capital and enhancing landscape multi-functionality. [Identifikácia nákladovo efektívnych hotspotov na obnovu prírodného kapitálu a zlepšenie multifunkčnosti krajiny]. *Ecological Economics*, 68, 654–668. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.05.003>.
- [13] Černecký, J., Gajdoš, P., Ďuricová, V., Špulerová, J., Černecká, Ľ., Švajda, J., Andráš, P., Ulrych, L., Rybanič, R., & Považan, R. (2020). *Hodnota ekosystémov a ich služieb na Slovensku*. Banská Bystrica, SK: ŠOP SR.
- [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. [Typológia na klasifikáciu, popis a hodnotenie funkcií, tovarov a služieb ekosystémov]. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408. DOI 10.1016/S0921-8009(02)00089-7.
- [15] 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. [Globálne odhady

- hodnoty ekosystémov a ich služieb v peňažných jednotkách.]. *Ecosystem Services*, 1(1), 50-61. DOI 10.1016/j.ecoser.2012.07.005.
- [16] Dominati, E. J., Patterson, M. G., & Mackay, A. D. (2010). Response to Robinson and Lebron – Learning from complementary approaches to soil natural capital and ecosystem services. [Reakcia na Robinsona a Lebrona – Učenie sa z komplementárnych prístupov k prírodnému kapitálu pôdy a ekosystémovým službám]. *Ecological Economics*, 70(2), 139–140. DOI 10.1016/j.ecolecon.2010.10.002.
- [17] Farley, J., Costanza, R., Flomenhoft, G., & Kirk, D. (2014). The Vermont common assets trust: an institution for sustainable, just and efficient resource allocation. [Vermontský fond spoločných aktív: inštitúcia pre udržateľné, spravodlivé a efektívne prideľovanie zdrojov]. *Ecological Economics*, 109, 71-79. DOI 10.1016/j.ecolecon.2014.10.016.
- [18] Finnveden, G. et al. (2009). Recent developments in Life Cycle Assessment. [Najnovší vývoj v hodnotení životného cyklu]. *Journal of Environmental Management*, 91(1), 1-21. DOI 10.1016/j.jenvman.2009.06.018.
- [19] Gómez-Baggeth, E., & Groot, R. (2010). Natural capital and ecosystem services: The ecological foundation of human society. [Prírodný kapitál a ekosystémové služby: Ekologický základ ľudskej spoločnosti]. *International Journal of Web Based Communities - IJWBC*. DOI 10.1039/9781849731058-00105.
- [20] Heckwolf, M., J. et al. (2021). From ecosystems to socio-economic benefits: A systematic review of coastal ecosystem services in the Baltic Sea. [Od ekosystémov k sociálno-ekonomickým výhodám: Systematický prehľad služieb pobrežných ekosystémov v Baltskom mori]. *Science of The Total Environment*, 755(2), 142565. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.14256.
- [21] Horlings, E., Schenau, S., Hein, L., Lof, M., de Jongh, L., & Polde, M. (2020). *Experimental monetary valuation of ecosystem services and assets in the Netherlands*. [Experimentálne peňažné ocenenie ekosystémových služieb a aktív v Holandsku]. Hague, NL: Wageningen University & Research.
- [22] 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. [Ako vyvážiť ekosystémové služby a ekonomické výhody? – Prípadová štúdia v delte Perlovej rieky v Číne]. *Journal of Environmental Management*, 271, 110917. DOI 10.1016/j.jenvman.2020.110917.
- [23] Chan, L. (2016). What is ecological wisdom and how does it relate to ecological knowledge? [Čo je ekologická múdrosť a ako súvisí s ekologickým poznaním?].

- Landscape and Urban Planning*, 155, 111-113.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.07.006>.
- [24] Chobotová, V. (2010). Trhový prístup k ekosystémovým službám. *Životné prostredie*, 44(2), 92-95.
- [25] Kanianska, R., Jaďuďová, J., Makovníková, J., Kizeková, M., & Tomaškin, J., (2016). *Ekosystémové služby*. Banská Bystrica, SK: Belianum. Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.
- [26] Kubiszewski et al. (2017). The future value of ecosystem services: Global scenarios and national implications. [Budúca hodnota ekosystémových služieb: Globálne scenáre a národné dôsledky]. *Ecosystem Services*, 26, 289-301, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.004>
- [27] MAE. (2005). *Ecosystems and Human Well-being*. [Ekosystémy a ľudské blaho]. World Resource Institute.
- [28] Makovníková et al. (2019). Teoreticko-metodologické aspekty hodnotenia a oceňovania agroekosystémových služieb. *Ekonomika a spoločnosť*, 20(2), 42-52, ISSN 1335-7069.
- [29] Mederly, P., Černecký, J., et al. (2019). *Katalóg ekosystémových služieb Slovenska*. Banská Bystrica, SK: ŠOP SR, UKF v Nitre, ÚKE SAV.
- [30] 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, SK: Národné lesnícke centrum.
- [31] Norgaard, R. B. (2010). Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. [Ekosystémové služby: Od metafory, ktorá otvára oči, až po zložitosť]. *Ecological Economy*, 69(6), 1219-1227. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.009>.
- [32] Pandey, L. K., & Bergey, E. A. (2016). Exploring the status of motility, lipid bodies, deformities and size reduction in periphytic diatom community from chronically metal (Cu, Zn) polluted waterbodies as a biomonitoring tool. [Skúmanie stavu motility, lipidových teliesok, deformácií a zmenšenia veľkosti v spoločenstve periferytických rozsievok z vodných útvarov chronicky kovmi (Cu, Zn) znečistených ako nástroj biomonitorovania.]. *Science of Total Environment*, 550, 372-381. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.11.151.
- [33] Považan, R. (2013). Rekreačné hodnoty NP Veľká Fatra. *Acta Universitatis Matthiae Belii Environmental management Series*, 15(1), 82-94.
- [34] Santos-Martin, F., Viinikka A, Mononen, L., Brander, L., Vihervaara, P., Liekens, I., & Young, P. M. (2018). Creating an operational database for Ecosystems Services Mapping

- and Assessment Methods. [Vytvorenie operačnej databázy pre metódy mapovania a hodnotenia ekosystémových služieb]. *One Ecosystem*, 3
<https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e26719>.
- [35] Seják, J., Dejmál, I., Petříček, V., Cudlín, P., Míchal, I., Černý, K., Kučera, T. et al. (2003). *Hodnocení a oceňování biotopů České republiky*. Praha. Dostupné na: <http://fzp.ujep.cz/projekty/vav-610-5-01/hodnocenibiotopucr.pdf>
- [36] Seppelt, R., Manceur, A. M., Liu, J., Fenichel, E. P., & Klotz, S. (2014). Synchronized peak-rate years of global resources use. [Synchronizované špičkové roky využívania globálnych zdrojov]. *Ecology and Society*, 19(4), 50. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07039-190450>.
- [37] Schipke, T. (2019). The Experience of Home-based Palliative Care Patients Who Are Transitioning from Sickness to Dying. [Skúsenosti pacientov domácej paliatívnej starostlivosti, ktorí prechádzajú z choroby do smrti]. California Institute of Integral Studies. ProQuest Dissertations Publishing.
- [38] Spangeberg, J. H., & Settele, J. (2010). Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services. [Presne nesprávne? Monetizácia hodnoty ekosystémových služieb]. *Ecological Complexity*, 7(3), 327-337. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2010.04.007>.
- [39] TEEB (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. [Ekonomika ekosystémov a biodiverzity Ekologické a ekonomické základy]. Earthscan: London and Washington.
- [40] Trimmer, M., Zhu, Y., Purdy, K., Eyice, Ö., Shen, L., Harpenslager, S., Yvon-Durocher, G., & Dumbrell, A. (2020). Disproportionate increase in freshwater methane emissions induced by experimental warming. [Neúmerné zvýšenie emisií sladkovodného metánu vyvolané experimentálnym otepľovaním]. *Nature Climate Change*, 10, 685–690. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0824-y>.
- [41] Tutka, J., Kovalčík, & M., Sarvašová, Z. (2011). *Hodnotenie verejnoprospešných funkcií lesných ekosystémov : metódy a metodické prístupy*. Zvolen, SK: Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen.
- [42] Verweij, P. et al. (2016). QUICKScan as a quick and participatory methodology for problem identification and scoping in policy processes. [QUICKScan ako rýchla a participatívna metodológia na identifikáciu problémov a rozsah v procesoch politiky]. *Environmental Science and Policy*, 66, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.07.010>.

- [43] 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*. [Účty národnej stopy a biokapacity 2005: Základná metóda výpočtu]. Oakland, CA: Global Footprint Network.
- [44] 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. [Vplyv dynamiky využívania krajiny na hydrologickú odozvu povodia: Prípadová štúdia povodia priehrady Tekeze, severná Etiópia]. *International Soil and Water Conservation Research*, 5, 1-16. DOI 10.1016/j.iswcr.2017.03.002.
- [45] 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? [Prečo je kľúčové hodnotiť spravodlivosť spotreby prírodného kapitálu v mestských aglomeráciách z hľadiska ekosystémových služieb a ekonomického prínosu?]. *Sustainable Cities and Society*, 65, 102644. DOI 10.1016/j.scs.2020.102644.
- [46] Zanchi, G., & Brady, M. (2019). Evaluating the contribution of forest ecosystem services to societal welfare through linking dynamic ecosystem modelling with economic valuation. [Hodnotenie prínosu služieb lesných ekosystémov k blahobytu spoločnosti prostredníctvom prepojenia dynamického modelovania ekosystémov s ekonomickým hodnotením]. *Ecosystem Services*. 39. DOI 101011. 10.1016/j.ecoser.2019.101011.
- [47] Zulian, G. et al. (2018). Practical application of spatial ecosystem service models to aid decision support. [Praktická aplikácia modelov priestorových ekosystémových služieb na podporu rozhodovania]. *Ecosystem Services*, 29, 465-480. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.005>.

Adresa autorov: Bc. Bianka Slašťanová, Ekonomická fakulta UMB, Tajovského 10, Banská Bystrica, Slovensko, bianka.slastanova@student.umb.sk; doc. Ing. Stanislav Kološta, PhD., Ekonomická fakulta UMB, Tajovského 10, Banská Bystrica, Slovensko, stanislav.kolosta@umb.sk; RNDr. Jarmila Makovníková, CSc., VÚPOP - Regionálne pracovisko Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 04 Banská Bystrica, Slovensko, jarmila.makovnikova@nppc.sk.