

Testarea unei metodologii suport pentru adoptarea deciziilor privind alegerea unei metode de evaluare a serviciilor ecosistemice forestiere dintr-un parc natural

G.E. Baci

Baci G.E., 2022. Testing a methodology for adopting decisions regarding the choice of a service evaluation method for forest ecosystems in a natural park. *Bucov. For.* 22(2): 117-128

Abstract. The paper comes up with a methodology for evaluating the total economic value of the services provided by a forest ecosystem in a natural park, elaborated by the application of various research and evaluation methods, respectively: desk research, brainstorming, and multi-criteria analysis. In order to carry out the research, five methods of evaluating the value of the services offered by ecosystems, identified in the scientific literature, were selected: 1) Shadow pricing, 2) Production function, 3) Hedonic pricing, 4) Travel cost and 5) Contingent Valuation Method. Afterward, a brainstorming session was organized with the participation of 13 forestry specialists and researchers, who stated their ideas regarding the characteristics that the set of assessment methods of the ecosystem services provided by the Bucegi Natural Park should fulfill. Eight ideas/criteria were maintained: 1) To allow the quantification of the Total Economic Value of ecosystem services through monetary and non-monetary methods; 2) To be specific to the evaluated ecosystem services; 3) To be based on available/existing datasets; 4) To be carried out with the consultation of the interested factors and to respond to the requirements/needs of the central/local authorities and other interested factors, to provide information for making decisions regarding the proper functioning of the park in the context of changes climatic; 5) To have a high degree of objectivity; 6) To be easy/cheap/simple to apply; 7) To be replicable to other parks; 8) The development/testing time should be reasonable.

The use of the multi-criteria analysis revealed that the second and the fourth criteria are the most important for being taken into account. Further processing of the data showed that Method 5 - The contingent Valuation Method, is the most appropriate to assess forest ecosystem services in Bucegi Natural Park.

Keywords: ecosystem services, monetary and non-monetary valuation methods, total economic value, brainstorming, multi-criteria analysis.

Author. Gabriela Elena Baci (gabriela_baci@yahoo.com), "Ștefan cel Mare" University of Suceava, Faculty of Forestry, 13 Universității, 720229 Suceava, Romania.

Manuscript received October 19, 2022; revised November 20, 2022; accepted November 28, 2022; online first December 31, 2022.

Introducere

Pădurile reprezintă o resursă unică de capital natural, care nu numai că generează multe servicii ecosistemice, dar au și capacitatea de regenerare, cu condiția ca intervențiile antropice să nu interfereze și să nu afecteze radical condițiile de mediu (Kornatowska et al, 2018). În ultimii 50 de ani, activitățile umane au generat schimbări rapide ale ecosistemelor, în general negative (Janhäll 2015; Kim 2016; Verma și Raghubanshi 2018). Creșterea presiunii omului asupra sistemelor naturale, asociată cu degradarea continuă a mediului reprezintă aspecte care generează îngrijorare la nivelul societății (Belmontes et al. 1997). În perioada 1960 – 2000, cerințele cu privire la serviciile ecosistemice, s-au intensificat ca urmare a dublării populației mondiale și implicit a creșterii economiei globale de aproximativ șase ori (MEA 2005).

Serviciile ecosistemice (SE) forestiere se clasifică în: servicii de aprovizionare (hrană, apă, lemn, etc); servicii de reglare (care reglează climatul, inundațiile, bolile, emisiile de carbon și alte gaze, calitatea apei); servicii culturale (care furnizează beneficii recreaționale, estetice, culturale, spirituale) și servicii suport (formarea solului, fotosinteza, circuitul nutrienților) (MEA 2005). Acestea asigură o serie de bunuri tangibile, care pot fi tranzacționate pe piață (lemn și produse forestiere nelemnoase), precum și o paletă largă de servicii care nu au propriu-zis o piață de desfacere, ce se traduc însă în beneficii sociale, culturale, științifice, de sănătate, percepute ca fiind gratuite, inepuizabile și, prin urmare, subestimate de majoritatea consumatorilor (Belmontes et al.1997).

Cercetările științifice din ultimii 20 de ani cu privire la evaluarea serviciilor ecosistemice s-au intensificat (De Groot et al. 2012, Dick et al. 2014), astfel încât a crescut numărul de metode și instrumente disponibile pentru evaluarea SE. Majoritatea tehnicilor de evaluare a VET (Valoarea economică totală) a ecosistemelor forestiere pun accentul pe valoarea de piață a beneficiilor, fie că este vorba de piețe

reale sau de piețe ipotetice. Cu toate acestea, ecosistemele forestiere furnizează o serie de servicii non-piață, derivate dintr-un număr mare de funcții ale pădurii, care nu sunt tranzacționate pe piață (Kornatowska et al. 2018).

Ariile protejate din România sunt cunoscute pentru înalta lor valoare de conservare și diversitatea habitatelor (Stancioiu et al. 2010), dar în același timp se confruntă cu provocări cauzate de menținerea unui sistem legislativ rigid bazat aproape în totalitate pe instrumente de comandă și control, pe neadaptarea politicii forestiere la contextul socio-politic actual și pe lipsa unei viziuni naționale și unitare de gestionare durabilă a pădurilor (Palaghianu și Nichiforel 2018, Nichiforel et al, 2019, Drăgoi și Toza 2019).

În prezent, implicarea publicului în luarea deciziilor în domeniul forestier este văzută ca o parte importantă a managementului durabil al pădurilor. Dialogul structurat între factorii politici și organizațiile reprezentative din sector și asumarea unui punct de vedere comun în ceea ce privește direcțiile strategice de dezvoltare a politicii forestiere sunt elemente importante și necesare pentru implementarea unor soluții viabile la problemele concrete cu care se confruntă domeniul (Nichiforel et al 2019). Prin urmare, este firesc să se utilizeze rezultatele cercetărilor privind procesele participative publice în sprijinul deciziilor pentru managementul durabil al pădurilor (Kangas 2006).

O atenție deosebită începe să fie acordată problemelor pe care le ridică întreținerea și exploatarea pădurilor și care necesită de urgență elaborarea de politici publice și planuri de acțiune asociate acestora (Barnoiaica et al. 2019). Se remarcă o creștere a interesului cercetătorilor români pentru efectuarea de studii pentru calculul VET a serviciilor ecosistemice furnizate de ariile protejate, în ultimele decade, care să vină în sprijinul luării unor decizii de politică publică (Dumitraș și Drăgoi 2006, Bann și Popa 2012, Popa et al. 2013, Adamescu et. al 2016, Andrici et. al 2017, Danea et al. 2017).

Scopul cercetării prezente este de a fundamenta, structura și testa un cadru procedural de

tip metodologic, replicabil, pentru adoptarea de decizii privind alegerea metodei celei mai adecvate de evaluare a VET a SE într-un parc natural.

Obiectivele specifice constau în: i) realizarea unui stadiu al cunoștințelor cu privire la metodele de evaluare economică a SE; ii) stabilirea tehnicilor/metodelor de fundamentare a deciziei privind determinarea celei mai adecvate metode de evaluare a VET a SE; iii) testarea metodologiei privind fundamentarea deciziei de selectare a celei mai adecvate metode de evaluare a VET a SE furnizate de pădurile dintr-un parc natural, studiu de caz – Parcul Natural Bucegi (PNB).

Material și metodă

PNB este situat în partea estică a Carpaților Meridionali și se întinde pe o suprafață de 32.500 ha, distribuită pe raza a trei județe: Dâmbovița, Prahova și Brașov. Mai mult de 60% din teritoriul PNB este acoperit cu păduri, 58,38% din suprafața este declarată zonă de management durabil, 22,67% zonă de protecție integrală, 12,36% zonă de protecție strictă și 6,48% zonă de dezvoltare durabilă, conform legislației în vigoare.

În cadrul PNB sunt constituite 14 Rezervații Naturale importante din punct de vedere floristic, faunistic, forestier, hidrologic, geologic, speologic și paleontologic: Peștera Cocora inclusiv Cheile Urșilor, Cheile Tătarului, Valea Horoabei, Orzea – Zănoaga, Zănoaga – Lucacila, Peștera Rateiului, Turbăria Lăptici, Poiana Crucii, Rezervația Plaiul Hoților, Locul Fosilifer Plaiul Hoților, Abruptul Prahovean Bucegi, Munții Colții lui Barbeș, Bucegi (Abruptul Bucsoiu, Mălăiești, Gaura), Locul Fosilifer de la Vama Strunga. Obiectivul de conservare pentru care a fost instituit PNB și sit Natura 2000 a fost menținerea sau readucerea la o stare de conservare favorabilă a 24 habitate de interes comunitar și a 27 specii de interes comunitar: 5 specii de mamifere, 2 specii de amfibieni, 1 specie de

pești, 12 specii de nevertebrate și 7 specii de plante. Activitățile tradiționale sunt cele pas-torale, favorizate de pășuni și de apropierea de drumurile de transhumanță, completate de activități de valorificare a lemnului, a potențialului energetic al zonei și de exploatarea a calcarelor.

Frumusețea peisajului din Masivul Bucegi reprezintă o componentă de bază a activității turistice. PNB este cel mai vizitat parc natural din Carpați, conform unui studiu realizat în anul 2005, prin care s-a efectuat estimarea valorii recreative din cele cinci parcuri naturale sau naționale din Carpați incluse: Parcul Natural Bucegi, Parcul Natural Porțile de Fier, Parcul Național Piatra Craiului, Parcul Național Cozia și Parcul Național Domogled-Valea Cernei (Dumitraș și Drăgoi, 2005). Existența unei multitudini de servicii ecosistemice precum și a evaluării economice anterioare a justificat alegerea acestui parc pentru testarea metodologiei propuse prin prezenta cercetare.

Cercetările au constatat, în primă etapă, într-un amplu studiu bibliografic privind articolele relevante care au la bază metode de evaluare monetare și non-monetare a SE forestiere. A doua etapă a constatat într-o ședință de brainstorming (consultări între specialiști) prin intermediul căreia au fost generate idei legate de informațiile necesare pentru selectarea metodelor de evaluare monetară și non-monetară a serviciilor oferite de ecosistemele forestiere. În final, selectarea celei mai adecvate metode s-a realizat cu ajutorul analizei multicriteriale.

Studiul bibliografic

Studiul bibliografic este o tehnică de cercetare la birou, care presupune căutarea de informații ușor de obținut disponibile în surse precum: publicații științifice, rapoarte de cercetare, rapoarte analitice, publicații statistice la care se adaugă și alte surse, disponibile pe Internet (Cambridge Dictionary). Această metodă este foarte eficientă în faza inițială a cercetării deoarece necesită un timp relativ scurt iar ma-

ritatea informațiilor de bază pot fi preluate ca punct de pornire în procesul de cercetare.

Pentru evaluarea serviciilor oferite de ecosisteme, sunt utilizate două mari categorii de metode: cele bazate pe prețurile de piață și metode de evaluare bazate pe alte semnale economice, „non-piață” (Dunford et al. 2017). Prima clasă de metode se folosește pentru serviciile ecosistemice asociate funcției productive a pădurii și se bazează pe cantitățile cumpărate și furnizate la diferite prețuri: lemn, vânat și pește, fructe de pădure, plante medicinale, ciuperci. De asemenea, calculul valorii carbonului stocat asociat funcției de reglare climatică se realizează prin aplicarea unei metode de evaluare pe baza prețurilor la care se tranzacționează dioxidul de carbon. În privința metodelor „non-piață” în cadrul acestei cercetări au fost utilizate următoarele, considerate a fi cele mai reprezentative, întrucât sunt cel mai des utilizate:

i) Metoda „prețurilor umbră” (Shadow pricing) (Tower et al. 1986, Barton et al. 2017), utilizată pentru cuantificarea serviciilor ecosistemice sanogene (precum aer și apă curate) prin compararea cu costurile care ar trebui suportate pentru a beneficia de aceste servicii contra cost sau care ar fi costurile cu remedierea problemelor de poluare dacă nu se iau măsuri;

ii) Metoda funcției productive (Production function) (Freeman 2014) – utilizată pentru evidențierea valorii invizibile a ecosistemelor care sprijină producția, cum ar fi polenizarea, valoarea istorică și tradițională a anumitor locuri;

iii) Metoda prețurilor hedonice (Hedonic Pricing) (Freeman 2014) – studiază corelația între caracteristicile mediului în care este amplasată o proprietate și prețul de vânzare al acesteia. Necesită un set mare de date, precum diverși parametri de mediu cum ar fi date referitoare la emisiile de gaze cu efect de seră, particule în suspensie, (cu condiția să fie diferite de la o înregistrare la alta), cărora li se adaugă prețul de piață al proprietății, ca variabilă rezultată în urma unei regresii multiplicative.

iv) Metoda costurilor de călătorie (Travel

Cost) (Harold Hotelling 1949, Freeman 2014) bazată pe echivalarea valorii recreative cu costul călătoriilor al căror punct terminus este entitatea supusă evaluării (arie protejată, monument natural sau monument istoric). În acest caz, valoarea totală se bazează pe însumarea estimărilor privind costurile totale implicate, cum sunt: costuri cu cazarea, cu masa, cu intrarea la diferite obiective/evenimente, achiziția de suveniruri și alte obiecte specifice locului, costuri cu deplasarea. Dificultățile utilizării acestei metode constau în faptul că dintre multiplele funcții ale pădurii este vizată doar funcția recreativă, estetică, ce poate fi distorsionată de alte motive pentru care unii vizitatori ajung în zona supusă evaluării.

v) Metoda evaluării condiționate (Contingent Valuation Method) (Freeman 2014, Danea et al. 2017) este o metodă bazată pe piețe ipotetice (scenarii de evoluție a ofertei de SE), definite în raport cu modificarea calității mediului, respectiv: calitatea aerului, a apei, conservarea unor componente ale patrimoniului natural, menținerea biodiversității. Metoda presupune conceperea unui chestionar cu întrebări directe sau deschise și dihotomice care să furnizeze analistului minimumul de informații necesare evaluării disponibilității de a plăti respectivele servicii.

Fiecare din metodele și tehnicile de cuantificare a SE prezintă atât avantaje, cât și dezavantaje. Raportul dintre acestea poate fi optimizat printr-o corelare corespunzătoare cu obiectivele și subiectul evaluării (King et al. 2000).

Brainstorming

Brainstormingul, tradus ad literam ca fiind „o furtună a creierelor” sau “cascada ideilor”, este o tehnică de grup care ajută la generarea de idei și la stimularea gândirii creative, fiind recomandat atunci când se dorește identificarea unor noi perspective de abordare. Realizat în echipă, brainstorming-ul este o cale ușoară de a aduce, într-un singur loc, experiența celor mai importanți factori co-interesați. Durata unei sesiuni de brainstorming este cu-

prinsă, în funcție de complexitatea subiectului pus în discuție, între 15 minute (Baruah et al. 2014) și 45 de minute (Bobancu și Dumitrașcu 2019), putând fi extinsă justificat la 1-3 ore (cu pauze periodice).

Grupul trebuie format din minim patru și maxim 20 (justificat) optim 12 persoane. (Bobancu și Dumitrașcu, 2019), de preferință eterogen din punct de vedere al pregătirii, al specializărilor și al experienței profesionale, sub coordonarea unui moderator, al cărui rol se rezumă la înregistrarea tuturor opiniilor, fără nicio intervenție sau judecată de valoare. Metoda presupune două faze:

i) faza de formulare a ideilor;
ii) faza de evaluare critică, în cadrul căreia ideile mai puțin inspirate sunt eliminate, fiind păstrate doar cele valide.

În faza de formulare a ideilor, se încurajează ca toți participanții să-și expună ideile, indiferent de calitatea lor, chiar dacă acestea ar putea să pară absurde, iar criticile sunt interzise. Evident, trebuie evitată și laudarea unor idei, pentru că există riscul ca brainstorming-ul să fie distorsionat (Putman et al. 2009, Văcăroiu 2020, Gordon 2022).

În faza de evaluare se încearcă dezvoltarea ideilor și se stabilește validitatea, ideile mai puțin relevante fiind eliminate.

Pentru îndeplinirea obiectivelor cercetărilor, în data de 2 septembrie 2020 a fost organizată o sesiune de brainstorming la sediul INCDS Marin Drăcea din Voluntari, județul Ilfov, la care au participat 13 cercetători și specialiști în domeniul silviculturii, reprezentând grupurile co-interesate în buna gestionare a PNB. Conform cerințelor unei ședințe de brainstorming reușite, participanții au avut expertiză variată și din domenii diferite, respectiv silvicultură, exploatare forestiere, biologie și științe economice, cu o experiență profesională cuprinsă între 2,5 și 28 ani.

Inițial a fost prezentat scopul aplicării metodei, respectiv identificarea setului de metode monetare și non-monetare de evaluare a funcțiilor și serviciilor ecosistemelor forestiere aplicabile într-un parc natural. De asemenea,

au fost prezentate cele cinci metode non-monetare de evaluare a serviciilor ecosistemice selectate în scopul cercetării.

Ulterior, participanții au fost invitați să enunțe propriile idei referitoare la caracteristicile pe care ar trebui să le îndeplinească setul de metode de evaluare a SE furnizate de PNB, având în vedere particularitățile și legislația aplicabile.

Analiza multicriterială

Analiza multicriterială este o metodă destul de recentă de evaluare și selectare a proiectelor care implică efecte socio-economice complexe (Barford et al. 2014) prin intermediul căreia se obțin pe baze științifice, cu grad redus de subiectivism, diverse ierarhizări sau clasamente, prin evaluare comparativă. Aceasta presupune, în forma cea mai simplificată (metoda ponderării simple aditive), parcurgerea următoarelor etape:

- i) stabilirea criteriilor;
- ii) determinarea ponderii fiecărui criteriu (coeficient de importanță);
- iii) identificarea/definirea tuturor variantelor relevante;
- iv) acordarea unei note n fiecăreia dintre variante în raport cu fiecare criteriu;
- v) calcularea utilității fiecărei variante, adică, dată de produsele dintre notele n și coeficienții de importanță.

În final, ierarhizând descrescător sumele rezultate, vor stabili clasamentul final. Pe primul loc se va situa varianta având utilitatea cea mai mare. Dacă valorile sumelor rezultate sunt apropiate, înseamnă că variantele respective asigură performanțe apropiate (Bobancu și Dumitrașcu 2019).

Un loc important în aplicarea analizei multicriteriale îl au coeficienții de importanță ai fiecărui criteriu.

Coeficienții de importanță (Y_i) se pot calcula cu diferite metode și expresii matematice: AHP/ANP (Saaty 1980, 2005, Segura 2014, Pandey 2019), SMART și ELECTRE (Duță 2018a), formula FRISCO (Bobancu și

Dumitrașcu 2019).

În acest caz, s-a ales pentru utilizare practică formula FRISCO, formulă empirică dată de un renumit grup de creație din San Francisco-USA, recunoscută pe un plan mondial și care este destul de mult folosită și în prezent (Bobancu și Dumitrașcu 2019):

$$Y_i = (p + \Delta p + m + 0,5) / (-\Delta p' + N_{crt}/2) \quad (1)$$

în care: p - este suma punctelor obținute (pe linie) de elementul luat în calcul; Δp - diferența dintre punctajul elementului luat în calcul și punctajul elementului de la ultimul nivel; dacă elementul luat în calcul este chiar cel situat pe ultimul nivel, Δp rezultă cu valoarea 0; m - numărul criteriilor surclasate (depășite din punct de vedere al punctajului) de criteriul luat în calcul; N_{crt} - numărul de criterii considerat; $\Delta p'$ - diferența dintre punctajul elementului luat în calcul și punctajul primului element (rezultând o valoare negativă); dacă elementul luat în calcul este situat pe primul nivel, $\Delta p'$ rezultă cu valoarea 0.

Rezultate

În urma aplicării acestei metode de evaluare, au fost evidențiate 8 idei referitoare la caracteristicile ce necesită a fi îndeplinite de setul de metode și anume:

- i) să permită cuantificarea Valorii Economice Totale a serviciilor ecosistemice prin metode monetare și non - monetare (VET);
- ii) să fie specifice SE evaluate (S);

iii) să se bazeze pe seturi de date disponibile/existente (E);

iv) să fie realizate cu consultarea factorilor interesați și să răspundă cerințelor/nevoilor autorităților centrale/locale și altor factori interesați: adminstratori de păduri, proprietari, agenți economici, populație locală, și să furnizeze informații pentru luarea unor decizii privind buna funcționare a PNB în contextul schimbărilor climatice (C);

v) să aibă grad de obiectivitate ridicat (O);

vi) să fie ușor/ieftin/simplu de aplicat (U);

vii) să fie replicabilă și pentru alte parcuri (R);

viii) durata de elaborare/testare să fie rezonabilă (D).

Prima etapă de aplicare a analizei multicriteriale a constat în stabilirea criteriilor în baza cărora să se facă analiza. S-a stabilit ca, în conceperea acestora, să fie utilizate rezultatele obținute prin aplicarea tehnicii de brainstorming. S-a trecut apoi la determinarea ponderii fiecărui criteriu în analiză, pe o grilă latină cu trei valori. Astfel, a fost alcătuit un tabel pătratic, având atât pe linii cât și pe coloane, criteriile respective, în număr de opt. Ulterior, s-a comparat fiecare criteriu cu fiecare, făcându-se pe rând 'intrarea pe la fiecare linie și ieșirea pe la fiecare coloană'. S-a stabilit că, atunci când criteriul de pe o linie, comparat cu criteriul de pe o coloană:

- i) este mai important, se atribuie valoarea 1;
- ii) este la fel de important, se atribuie valoarea $1/2 = 0,5$;
- iii) este mai puțin important, se atribuie valoarea 0.

Tabel 1 Rezultatele comparației calitative a importanței criteriilor

Results of the qualitative comparison of the criteria

Symbol criteriu	VET	S	E	C	O	U	R	D	Total puncte
VET	0,5	0,5	1	0	1	0	0,5	1	4,5
S	0,5	0,5	1	0,5	1	1	0,5	1	6
E	0	0	0,5	0	1	0,5	0,5	1	3,5
C	1	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	1	6
O	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0,5	1,5
U	1	0	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	5
R	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	4,5
D	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	1

Tabel 2 Calculul coeficienților de importanță
Calculation of weigh coefficients

Criteriu (i)	p	Δp	M	$\Delta p'$	N_{crt}	Valoare Y_i
1	4,5	3,5	3	-1,5	8	2,09
2	6,0	5	6	0	8	4,38
3	3,5	2,5	2	-2,5	8	1,31
4	6,0	5	6	0	8	4,38
5	1,5	1	1	-4,5	8	0,47
6	5,0	4	5	-1	8	2,90
7	4,5	3,5	3	-1,5	8	2,09
8	1,0	0	0	-5	8	0,17

Pe diagonala principală a tabloului pătratic al criteriilor sunt conținute numai valori de $\frac{1}{2}$, deoarece un criteriu nu poate fi nici mai important nici mai puțin important decât el însuși.

Suma tuturor punctelor din tabel este 32,5, adică egală cu jumătate din pătratul numărului de criterii. După însumarea pe linie a punctelor fiecărui criteriu, s-a stabilit nivelul (locul clasării) în raport cu celelalte. Astfel, valoarea nivelului coincide cu locul ocupat în clasamentul criteriilor. La primul nivel (pe prima poziție) s-au situat criteriile care au obținut cel mai mare număr de puncte, adică S și C. La ultimul nivel (pe ultima poziție) s-a situat criteriul care a obținut cel mai mic număr de puncte, respectiv D.

Compararea calitativă a importanței acestor criterii reflectă faptul că cele mai importante criterii sunt C - să fie realizate cu consultarea factorilor interesați și să răspundă cerințelor/nevoilor autorităților centrale/locale și altor factori interesați: administratori de păduri, proprietari, agenți economici, populație locală, și să furnizeze informații pentru luarea unor decizii privind buna funcționare a PNB în contextul schimbărilor climatice, și S- să fie specifice SE evaluate.

Luând în considerare cele specificate mai sus, în Tabelul 3 se regăsesc rezultatele calculului coeficienților de importanță Y_i pentru criteriile de analiză valorică.

Din calculul coeficienților de importanță cu ajutorul formulei Frisco, a reieșit faptul că, din punct de vedere al punctajului rezultat, criteriile "C - să fie realizate cu consultarea

factorilor interesați și să răspundă cerințelor/nevoilor autorităților centrale/locale și altor factori interesați: administratori de păduri, proprietari, agenți economici, populație locală, și să furnizeze informații pentru luarea unor decizii privind buna funcționare a PNB în contextul schimbărilor climatice" și S - să fie specifice SE evaluate" sunt superioare celorlalte șase criterii, ambele având valoarea de 4,38 puncte.

Evaluarea variantelor luate în considerare s-a realizat în Tabelul 4, unde este prezentată situația notelor fiecărei variante. Astfel, s-a considerat câte un criteriu de evaluare și s-au acordat, exclusiv prin prisma acestuia, note întregi de la 1 la 10 pentru fiecare variantă.

În continuare, s-a calculat produsul dintre note și coeficienții de importanță și s-au însumat produsele pe variante, rezultând un punctaj unic al fiecărei variante. Ordonarea variantelor după aceste punctaje constituie un clasament comparativ, atât din punct de vedere calitativ cât și comparativ. Punctajele apropiate sunt induse de performanțe globale apropiate.

Discuții și concluzii

Din interpretarea punctajelor obținute în urma analizei punctajului unic al fiecărei variante, a rezultat că metoda 5 - evaluarea condiționată are punctajul cel mai mare (157,56 p.). Din acest motiv, metoda nr. 5 este cea mai adecvată să ofere o evaluare a serviciilor oferite de eco-

Tabel 3 Rezultatele calculului coeficienților de importanță Y_i pentru criteriile de analiză valorică*The results of the calculation of the weighcoefficients Y_i for the value analysis criteria*

Nr. crt.	Simbol criteriu	Puncte	Rang	$Y_i = \frac{p + \Delta p + m + 0.5}{-\Delta p' + N_{crt} / 2}$
1	VET	4,5	4	2,09
2	S	6,0	2	4,38
3	E	3,5	6	1,31
4	C	6,0	1	4,38
5	O	1,5	7	0,47
6	U	5,0	3	2,90
7	R	4,0	5	2,09
8	D	1,0	8	0,17

Tabel 4 Note acordate celor 5 metode de evaluare a serviciilor ecosistemice*Grades given to the 5 ecosystem services assessment methods*

Nr. variantă	Metoda 1	Metoda 2	Metoda 3	Metoda 4	Metoda 5
Simbol criteriu	N_i	N_i	N_i	N_i	N_i
VET	10	9	9	9	9
S	8	9	8	9	10
E	7	8	9	8	9
C	9	8	6	6	8
O	8	8	8	7	10
U	8	9	8	6	8
R	8	9	8	6	9
D	8	8	8	6	9

Tabel 5 Rezultatele calculului coeficienților de importanță Y_i pentru criteriile de analiză valorică*The results of the calculation of the weighcoefficients Y_i for the value analysis criteria*

Criteriul	Y_i	Metoda 1		Metoda 2		Metoda 3		Metoda 4		Metoda 5	
		N_i	$N_i \times Y_i$	N_i	$N_i \times Y_i$	N_i	$N_i \times Y_i$	N_i	$N_i \times Y_i$	N_i	$N_i \times Y_i$
VET	2,09	10	20,91	9	18,82	9	18,82	9	18,82	9	18,82
S	4,38	8	35,00	9	39,38	8	35,00	9	39,38	10	43,75
E	1,31	7	9,15	8	10,46	9	11,77	8	10,46	9	11,77
C	4,38	9	39,38	8	35,00	6	26,25	6	26,25	8	35,00
O	0,47	8	3,76	8	3,76	8	3,76	7	3,29	10	4,71
U	2,90	8	23,20	9	26,10	8	23,20	6	17,40	8	23,20
R	2,09	8	16,73	9	18,82	8	16,73	6	12,55	9	18,82
D	0,17	8	1,33	8	1,33	8	1,33	6	1,00	9	1,50
Punctaj final			149,46		153,67		136,86		129,14		157,56
Clasament			3		2		4		5		1

sistemele forestiere din PNB. S-a mai evidențiat că și metodele nr. 2 (metoda funcției productive -153,67 p.) și nr. 1 (metoda prețurilor umbră -149,46 p.) au un punctaj care este foarte apropiat de cel al metodei nr. 5. Putem concluziona că și utilizarea acestor metode este adecvată pentru realizarea evaluărilor propuse. Metoda 5 – evaluarea condiționată prezintă atât avantaje (flexibilitate în aplicare, putând estima valoarea la aproape orice, respectiv valoarea tranzacționabilă a SE precum și cea pentru care nu există propriu-zis o piață de desfacere) și dezavantaje (respondenții pot fi părținitori în funcție de cât le place sau nu să consume serviciul respectiv), cât și limitări (oamenii nu sunt familiarizați cu evaluarea serviciilor ecosistemice, drept urmare e posibil să nu aibă o bază adecvată pentru realizarea evaluării) (King et al 2013).

Pentru cuantificarea VET a SE, o tehnică recomandată constă în identificarea serviciului ecosistemic de referință, care să fie utilizat drept reper pentru evaluarea valorii monetare pentru celelalte servicii ecosistemice identificate la nivelul ariei studiate. La alegerea serviciului de referință se recomandă ca acesta să vizeze un serviciu măsurabil din punct de vedere fizic și monetar, a cărui valoare să poată fi relativ ușor de calculat, în funcție de producția pe unitate și valoarea de piață (ex. serviciu de producție: volum masă lemnoasă sau de reglare: carbonul stocat, serviciu cultural/recreativ: turiști), și nu un serviciu intangibil care este dificil de cuantificat (Adamescu et al. 2016). Pădurile din PNB sunt încadrate în Grupa I - Păduri cu funcții speciale de protecție conform legislației în vigoare, serviciul ecosistemic de referință putând fi selectat în baza zonării funcționale existente. Următorii pași constau în aplicarea Metodei 5, prin elaborarea unui chestionar și a metodologiei, respectiv aplicarea acestuia pe factorii interesați din PNB: locuitori, proprietari de păduri, reprezentanți ai sectorului privat, reprezentanți ai ONG-urilor, administrația locală, administrația parcului natural, turiști, în scopul cuantificării serviciilor ecosistemice furnizate de PNB.

Limitele acestor rezultate sunt reflectate de ”paradoxul lui Arrow” potrivit căruia nu există nicio metodă de ierarhizare care să răspundă simultan unor condiții de raționalitate (Arrow 1950). Fiecare individ din societate (sau, în mod echivalent, fiecare criteriu de decizie) oferă o anumită ordine de preferințe asupra setului de rezultate. Atunci când se obține un clasament pentru un set de metode/criterii, introducerea unui nou criteriu sau a unei noi metode, poate conduce la un clasament complet diferit. Aceasta se numește inversare de rang și se întâmplă în majoritatea modelelor de analiză multicriterială (Munier 2016).

Realizarea de studii și evaluări a VET a SE s-a dezvoltat în ultimii 20 de ani, însă în România există puține cercetări în acest domeniu. Aplicarea unor tehnici și metode de cercetare combinate poate să conducă identificarea celor mai adecvate criterii și metode de evaluare a serviciilor ecosistemice disponibile în acest moment și poate susține procesul de luare a deciziilor și promovare de politici publice coordonate, pe bază de dovezi științifice.

Testarea metodologiei prin utilizarea unui cadru coerent de metode aparținând științei managementului proceselor de luare a deciziilor a evidențiat faptul că succesiunea metodelor de studiu bibliografic, brainstorming și analiză decizională multicriterială reprezintă un cadru științific de selectare a celei mai adecvate metode de evaluare a VET a SE a ecosistemelor forestiere din PNB, în condițiile prezentate. Metodologia este replicabilă și pentru alte servicii ecosistemice ale altor tipuri de ecosisteme deoarece utilizează metode cunoscute și aplicate deja în multe situații în care se cere luarea unei decizii în condițiile în care aceasta depinde de mai mulți factori independenți. Metoda este credibilă întrucât s-a bazat și pe „gândirea în comun” a factorilor interesați, gândire care poate evidenția multe aspecte pe care gândirea individuală nu le observă, conducând la o decizie finală de un grad mai mare de acuratețe și precizie. Cercetarea a încercat să testeze metodologia pe o cale fundamentată din punct de vedere științific, dar are

anumite limitări.

Astfel, studiul bibliografic s-a limitat la a analiza literatura de specialitate pentru a identifica și selecta, dintr-o gamă largă de metode de evaluare a VET a SE, a acelor care s-au dovedit utilizabile, sub diverse forme, pentru calculul VET al serviciilor furnizate de păduri în general, fără o particularizare la specificul pădurilor din parcurile naturale, ceea ce a determinat o listă mai largă de criterii de evaluare a acestora.

Pe de altă parte, brainstorming-ul ar fi putut beneficia de mai multe grupuri de experți, cu o gamă mai largă de specializări, care să permită rafinarea listei de criterii care să fie avute în vedere pentru evaluarea metodelor propuse.

Metoda de analiză multicriterială nu a beneficiat, în această etapă a cercetării, de timpul și de informațiile necesare testării tuturor metodelor de calcul al coeficienților de importanță ai criteriilor, descrise succint în lucrare, oferind doar o primă calculare a acestora cu o metodă cu un grad mai redus de precizie (formula FRISCO).

Este necesară continuarea și aprofundarea cercetărilor cu privire la metodele de evaluare a VET a SE, precum și aplicarea în practică a metodei plasată pe primul loc în clasament, respectiv Evaluarea condiționată.

Mulțumiri

Cercetările au fost efectuate în cadrul programului de studii doctorale desfășurate de către autoare precum și al proiectului Cresforlife-Creșterea competitivității economice a sectorului forestier și a calității vieții prin transfer de cunoștințe, tehnologie și competențe CDI – cod SMIS 105506.

Bibliografie

Adamescu M., Cazacu C., Arhire G., Nițu F., Țoc S., Negrei C., Marin E., 2016. Ghid metodologic pentru evaluarea rapidă a serviciilor ecosistemice în ariile protejate din România. Proiect „Evaluarea serviciilor ecosistem-

ice ale ariilor protejate în România – ValueEcoServ”, Centrul Național pentru Dezvoltare Durabilă, grant Program EEA RO02 – „Biodiversitate și servicii ale ecosistemelor”, pp 19-24.

Andrici A, Duduman G, Nichiforel L., 2017. Impactul modului de gospodărire a pădurilor private asupra structurii fondului de producție și a valorii economice actuale: un studiu de caz în nord-estul României. *Bucovina Forestieră* 17(2), pp: 131-1484.

Arrow K.J. 1950. A Difficulty in the Concept of Social Welfare. *Journal of Political Economy*, Volume 58, Number 4, pp: 328–346. doi:10.1086/256963.

Bann C., Popa B. 2012. An assesment of the Contribution of Ecosystems in Protected Areas to Sector Growth and human Well Being in Romania, United Nations development Programme, 122 p.

Barfod, M. B., Leleur, S. (Eds.) 2014. Multi-criteria decision analysis for use in transport decision making. (2 ed.) DTU Transport. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/104276012/DTU_Transport_Compendium_Part_2_MCDA_.pdf.

Barnoiaia I., Bouriaud L., Drăgoi M., Enescu M., Hălălișan A. F., Indreica A., Nichiforel L., Păcurar V., Popa B., Baban G., 2021. Rezultate sintetice finale ale procesului de consultare publică privind opțiunile strategice pentru dezvoltarea politicii forestiere D08/01.02.2021.

Baruah J., Paulus P., 2014. How Time Affects Performance in Brainstorming: An Examination of Productivity in Groups Conference: Annual International Conference on Cognitive and Behavioral Psychology (CBP 2014). DOI:10.5176/2251-1865_CBP14.36.

Barton D.N., Jacobs S., Dunford R.W., Kelemen E., 2017. Integrated assesment and valuation of ecosystem services. Guidelines and experiences, pp:260-289 <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15429.35043>.

Belmontes J.A., López-Pintor A., Rodríguez M. A., Gómez-Sal A., 1997. On the Usefulness of Ecosystem Services Evaluations. *Pirineos*, 149-150, pp.145-152.

Bobancu Ș., Dumitrașcu R.E., 2019. Creativitate și invenție. *Curs. Școala Doctorală Interdisciplinară. Universitatea Transilvania, Brașov*.

Cambridge Dictionary. Disponibil la: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/desk-research>.

Danea G.G., Nichiforel L., Scriban R.E, 2017. Using the contingent valuation method in the planning of urban forests: an application for the Dendrologic Park Șipote. *Bucov. For.* 17(2), pp. 149-16.

Dick J., Al-Assaf A., Andrews Ch., Díaz-Delgado R., Groner E., Halada L., Izakovičová Z., Kertész M., Khoury F., Krašić D., Krauze K., Matteucci G., Meleci V., Mirtl M., Orenstein D.E., Preda E., Santos-Reis M., Smith R.I., Vadineanu A., Veselić S., Vihervaara P., 2014. Ecosystem services: a rapid assessment method tested at 35 sites of the LTER-Europe network. In: *Ekológia (Bratislava)*, Vol. 33, No. 3, pp. 217–231.

Drăgoi M., Toza, V., 2019. Did forestland restitution facilitate institutional amnesia? Some evidence from Romanian forest policy. *Land*, 8(6), 99, <https://doi.org/10.3390/land8060099>.

- org/10.3390/land8060099.
- Dumitras, D. E., Dragoi S., 2006. "Estimation of the recreation values of some Romanian parks by travel cost method." *Buletinul Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca. Seria Horticultură* 6, pp. 177-180.
- Dunford R., Harrison P., Smith A., Dick J., Barton D. N., Martin-Lopez B., Kelemen E., Jacob S., Saarikoski H., Turkelboom F., Verheyden W., Hauck J., Antunes P., Aszalós R., Badea O., Baró F., Berry P., Carvalho L., Conte G., Czúcz B., Garcia Blanco G., Howard D., Giuca R., Gomez-Baggethun E., Grizzetti B., Izakovicova Z., Kopperoinen L., Langemeyer J., Luque S., Lapola D.M., Martinez-Pastur G., Mukhopadhyay R., Roy S.B., Niemelä J., Norton L., Ochieng J., Odee D., Palomo I., Pinho P., Priess J., Rusch G., Saarela S.-R., Santos R., Tjalling van der Wal J., Vadineanu A., Vári Á., Woods H., Yli-Pelkonen V., 2018. Integrating methods for ecosystem service assessment: Experiences from real world situations, *Ecosystem Services*, Volume 29, Part C, Pages 499-514, ISSN 2212-0416, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.014>.
- Duță L., 2018. Tehnici de decizie și analiză de risc. Curs. Universitatea VALAHIA Târgoviște. <http://ac.upg-ploiesti.ro/master/tdar.pdf>.
- Duță L. 2018, a Metode Multicriteriale de asistare a deciziilor. Metoda Electre. Laborator 7. Universitatea VALAHIA Târgoviște.
- Gordon J., 2022. Generating Ideas through Brainstorming – Explained. How Entrepreneurs Come Up With Ideas. The Business Professor. https://thebusinessprofessor.com/en_US/business-management-amp-operations-strategy-entrepreneurship-amp-innovation/generating-ideas-through-brainstorming.
- Hotelling, H., 1949. Letter, In: *An Economic Study of the Monetary Evaluation of Recreation in the National Parks*, Washington, DC: National Park Service.
- Janhäll S., 2015. Review on urban vegetation and particle air pollution –deposition and dispersion. *Atmospheric Environment*, 105 pp: 130-137. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.01.052>.
- Kangas, A., Laukkanen, S., & Kangas, J., 2006. Social choice theory and its applications in sustainable forest management-a review. *Forest Policy and Economics*, 9(1), pp. 77–92. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2005.02.004>.
- Kim G., 2016. Assessing urban forest structure, ecosystem services, and economic benefits on Vacant Land. *Sustainability*, 8: 679. <https://doi.org/10.3390/su8070679>.
- King D.M., Mazzotta M.J., Markowitz K.J., 2000. Ecosystem Valuation. Methods: Section 6, https://www.ecosystemvaluation.org/contingent_valuation.htm#advantage, website developed and written by the mentioned people, funded by US Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, and National Oceanographic and Atmospheric Administration.
- Kornatowska B., Sienkiewicz J. 2018. Forest ecosystem services – assessment methods. *Folia Forestalia Polonica*, Series A – Forestry, 2018, Vol. 60 (4), 248–260 Institute of Environmental Protection, DOI: <https://doi.org/10.2478/ffp-2018-0026>.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being Synthesis*. Disponibil la <https://www.millenniumassessment.org/en/index.html>.
- Munier, N. (2016). A New Approach to the Rank Reversal Phenomenon in MCDM with the SIMUS Method. *Multiple Criteria Decision Making*, 11(1983), pp.137–152. <https://doi.org/10.22367/mcdm.2016.11.09>.
- Myrick F.A., Herriges J.A., Kling C.L., 2014 The measurement of environmental and Resources Values – Theory and Methods. Pp. 310-419.
- Nichiforel L., Baban A., Bouriaud L., Blujdea V., Covrig I., Dragoi M., Melu R., Nicolaescu D., Popa B., Scriban R.E., Sfirlogea S., Stanciu E., Stanciu G., Orban A., Vlad R., 2019. Viziune și principii de dezvoltare a politicii forestiere din România 2020-2030. *Bucovina Forestieră* 19(2): 173-181. DOI: 10.4316/bf.2019.022.
- Nichiforel, L., Orban, A., Stanciu, G., Stanciu, E., Sfirlogea, S., Scriban, R.-E., Popa, B., Nicolaescu, D., Melu, R., Drăgoi, M., Covrig, I., Blujdea, V., Bouriaud, L., Baban, A., & Vlad, R. (2019). Viziune și principii de dezvoltare a politicii forestiere din România 2020-2030. *Bucovina Forestieră*, 19(2), 173-181. <https://doi.org/10.4316/bf.2019.022>.
- Popa, B., Coman, C., Borz, S. A., Nita, D. M., Codreanu, C., Ignea, G., Marinescu, V., Ioras, F., & Ionescu, O. (2013). Total Economic Value of Natural Capital - A Case Study of Piatra Craiului National Park. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(2), 608–612. <https://doi.org/10.15835/nbha4129338>.
- Palaghianu C., Nichiforel L., 2016. Între percepții și precepte în dialogul despre pădurile României. *Bucovina Forestieră*, 16(1), pp. 3-8.
- Putman V. L., Paulus P. B., 2009 Brainstorming, Brainstorming Rules and Decision Making. *Journal of Creative Behavior*, Volume 43, Issue1, 2009, pp. 29-40, <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2009.tb01304.x>.
- Rudolf de Groot, Luke Brander, Sandervander Ploeg, Robert Costanza, Florence Bernard, Leon Braat, Mike Christie, Neville Crossman, Andrea Ghermandi, Lars Hein, Salman Hussain, Pushpam Kumar, Alistair McVittie, Rosimeiry Portela, Luis C. Rodriguez, Patrickten Brinkm, Pieter van Beukering, 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. In: *Ecosystem Services* 1 pp. 50–61.
- PMIPNB, 2018. Planul de Management Integrat al Parcului National Bucegi și al Sitului Natura 2000 ROS-CI0013. Disponibil la <https://www.millenniumassessment.org/en/index.html>.
- Saaty T.L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill International, New York, NY.
- Saaty T.L., 2005. *Theory and Applications of the Analytic Network Process*, Pittsburgh, PA: RWS Publications.
- Segura, M., Ray, D., & Maroto, C., 2014. Decision support systems for forest management: A comparative analysis and assessment. In *Computers and Electronics in Agriculture*.

- culture. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.12.005>.
- Stăncioiu P. T., Abrudan I.V., Dutca I., 2010, The Natura 2000 Ecological Network and Forests in Romania: Implications on Management and Administration. *International Forestry Review* 12(1): pp 106-113.
- Tower E., Pursell G., 1986 On Shadow Pricing, The world bank , Washington DC, 22-25 p.
- Văcăroiu I., 2020 Brainstorming care chiar aduce rezultate: 3 metode eficiente ca să ajungi rapid la soluții. <https://www.wearehr.ro/brainstorming-rezultate/>.
- Verma P., Raghubanshi A. S. 2018 Urban sustainability indicators: challenges and opportunities. *Ecological Indicators*, 93: 282-291. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.05.007.