

Înțelegerea relației complexe dintre societate și mediu prin intermediul serviciilor ecosistemice forestiere: o revizuire sistematică a literaturii de specialitate

M. Halici, R. Rimoli, L. Bouriaud

Halici M., Rimoli R., Bouriaud L. 2024. Understanding the complex relationship between society and the environment through forest ecosystem services: a systematic literature review. *Bucov. For.* 24(2): 165-176

Abstract. It is well known there is a complex relationship between society and the environment, and to understand and quantify this connection, the concept of ecosystem services (ES) was introduced. The involvement of this tool facilitates the exploration and understanding of the various benefits provided directly or indirectly by ES to the population. Forest ecosystem services (FES) play a significant role in maintaining a balance between nature and society, as they intervene in biodiversity conservation, sustaining the environment and ensuring a better quality of life. Thus, forests offer a varied spectrum of goods and services, which can be systematized into four main categories: supply, support, regulation and cultural.

The present study carries out a literature review regarding forest ecosystem services with an emphasis on biodiversity conservation, economic development and sustainable management of these natural resources. Moreover, for a more comprehensive presentation on the human-nature relationship, the aim was to identify forestry measures and solutions analyzed within various research studies, highlighting different aspects such as the importance of sustainable forest development and the perceptions of various stakeholders towards natural resources, the protection of forest areas, economic development and the planning of the socio-ecological. The results of the study bring to the fore the importance and necessity of a holistic approach in ecological and social research to outline a unified vision of forest ecosystem services. This paper outlines future research, and on the other hand it represents a useful tool in the implementation of a sustainable strategy for the development of forest ecosystems.

Keywords: biodiversity, ecosystem conservation, forests, management of forest areas, sustainable development, forestry strategies and measures.

Authors. Medeea Halici (medeea.halici@yahoo.com) - "Ștefan cel Mare" University of Suceava, Faculty of Forestry, 13 Universității, 720229 Suceava, Romania and Botoșani County Museum, Natural Sciences Section, Alexandru Ioan Cuza Street, no. 43, RO-715200 Dorohoi; Richard Rimoli, Laura Bouriaud - "Ștefan cel Mare" University of Suceava, Faculty of Forestry, 13 Universității, 720229 Suceava, Romania.

Manuscript received April 29, 2024; revised October 10, 2024; accepted November 15, 2024; online first December 18, 2024.

Introducere

Conservarea biodiversității este prima și cea mai importantă dimensiune a protecției naturii oferind, pe de o parte, resursele necesare supraviețuirii, iar pe de altă parte este un factor care intervine în menținerea sănătății fizice și psihice a oamenilor. În contextul unor schimbări globale tot mai accelerate, printre provocările secolului XXI se numără nevoia de a înțelege modul în care populația modifică tot mai mult mediul și cum prin acțiunile ei generează fenomene naturale care, la rândul lor, afectează societatea (Fischer et al. 2015, Herrero-Jáuregui et al. 2018). Cu toate că este bine cunoscut rolul pe care natura îl deține în susținerea vieții pe Terra, impactul antropic afectează tot mai multe tipuri de ecosisteme (Fischer et al. 2015).

Ecosistemele sunt rețele și structuri alcătuite din comunități specifice (biocenoze) ce ocupă un anumit biotop, care, prin modul de organizare determină funcții și servicii importante pentru societate (Battes 2018, Montoya 2020).

Inițial, termenul de „funcție a ecosistemului” a fost utilizat pentru a descrie un ansamblu de procese ecosistemice decelabile la nivele spațiale mari, indiferent dacă acestea aveau utilitate sau nu pentru populație (Braat și Groot 2012). Între anii 1960-1970 a fost introdus conceptul de „funcție a naturii” care face referire la „efortul depus, spațiul furnizat și bunurile livrate societății umane” (Braat și Groot 2012, Montoya 2020). Raportarea la serviciile ecosistemice a devenit prioritară odată cu conștientizarea dependenței societății de natură, printr-un interes mai mare pentru conservarea biodiversității (Pimentel et al. 1980, Braat și Groot 2012). Sintagma „servicii ecosistemice” are mai multe semnificații și definiții în funcție de variabilele legate de cadrul politic, de mediu și cutumele manageriale (Danley și Widmark 2016). În anul 2005, acest concept câștigă în popularitate datorită publicației Millennium Ecosystem Assessment (2005), ce evidențiază importanța acestor

beneficii pentru biodiversitate, bunăstarea umană și dezvoltarea durabilă (Ninan și Inoue 2014, Acharya et al. 2019).

Având în vedere importanța și necesitatea serviciilor oferite de mediu, stabilitatea ecosistemică constituie un factor esențial în conservarea biodiversității, menținerea resurselor și supraviețuirea societății. În contextul unor schimbări globale tot mai accelerate, este necesară implementarea unor măsuri de adaptare și gestionare sustenabilă, mai ales la nivelul pădurilor, întrucât ecosistemele forestiere sunt foarte sensibile la modificările pe termen lung, atât în ceea ce privește economia, cât și ecosistemul planetar (Blanco et al. 2017).

Pădurile reprezintă un element important pentru mediu, economie și existența umană, deoarece oferă o serie de bunuri și servicii, care intervin în conservarea biodiversității și asigurarea unei calități superioare a vieții (Cîrnu și Nichiforel 2014, Ciesielski și Stereńczak 2018). Din punct de vedere conceptual, funcțiile atribuite ecosistemelor forestiere au evoluat în decursul timpului de la o abordare bazată în principal pe producerea de cherestea spre una de non-producție (Ciesielski și Stereńczak 2018). În momentul de față, pădurea are următoarele funcții (Sikora și Wartecka-Ważynska 2017):

- (i) Producție – ce implică o abordare centrată pe utilizarea resurselor naturale în legătură cu un efort fizic susținut din partea omului, în vederea obținerii produselor derivate (ex.: lemn, celuloză, energie);
- (ii) Ecologică – în această categorie se încadrează aspectele ce vizează conservarea biodiversității, protecția solului și apei, precum și implicarea pădurilor în reducerea poluării atmosferice;
- (iii) Socială – contribuția pădurilor la sănătate, educație, cultură, recreere și turism.

În ceea ce privește serviciile ecosistemice, pădurile sunt privite ca fiind principalii furnizori, datorită distribuției extinse, biodiversității bogate și istoriei îndelungate (Brocknerhoff et al. 2017, Pohjanmies et al. 2017). Litera-

tura de specialitate este bogată în clasificări, care iau în considerare până la 100 de servicii ecosistemice forestiere diferite (Millennium Ecosystem Assessment 2005, Aznar-Sánchez et al. 2018;). Astfel, „serviciile” care intervin în susținerea comunităților și bunăstării umane sunt clasificate în patru categorii: de aprovizionare (ex.: furnizarea de lemn, fructe de pădure, plante medicinale), de suport (ex.: ciclul apei, formarea solului), de reglare (ex.: de reducere a eroziunii, de combatere a dăunătorilor) și servicii culturale (Mace et al. 2012, Kramer et al. 2022). Spectrul de aplicare al serviciilor ecosistemice forestiere este extrem de variat și se remarcă prin utilizări directe tangibile, cum ar fi furnizarea de lemn și produse din fibre, utilizări indirecte tangibile, cum ar fi prevenirea eroziunii și servicii intangibile, precum bunăstarea culturală și spirituală (Ojea et al. 2012, Taye et al. 2021).

Utilizarea sustenabilă a resurselor pădurilor constituie un subiect prioritar, ce necesită o abordare integrată și o colaborare între domenii conexe (Sikora și Wartecka-Ważynska 2017, Duduman și Drăgoi 2019). Înțelegerea importanței serviciilor ecosistemice pentru dezvoltarea relației societate - mediu și utilitatea unei abordări holistice în gestionarea ecosistemelor forestiere este evidențiată prin numeroase studii, unele deja citate. Literatura de specialitate prezintă diverse perspective prin care pot fi analizate și aplicate serviciile ecosistemice în cadrul gestionării durabile a pădurilor (Cîrnu și Nichiforel 2014, Hegetschweiler et al. 2022). Mai mult decât atât, în scopul creării unei imagini cât mai complexe asupra serviciilor ecosistemice forestiere, studiile care întocmesc o analiză bibliometrică și de revizuire a literaturii dobândesc o relevanță considerabilă, reușind să evidențieze în acest fel tendințe, lacune și priorități de dezvoltare durabilă (Aznar-Sánchez et al. 2018, Chen et al. 2022).

Întrucât este bine cunoscut rolul indispensabil al pădurilor la nivel global, prezenta lucrare se axează pe relația om – natură, care ar putea reprezenta, totodată, un instrument re-

levant pentru elaborarea politicilor, definirea strategiilor și gestionarea durabilă a ecosistemelor (Hossain et al. 2017, Aznar-Sánchez et al. 2018, Houballah 2019).

Întrebările de cercetare care au ghidat studiul au fost următoarele:

- (i) Ce servicii ecosistemice au atras atenția cercetătorilor de-a lungul timpului?
- (ii) La ce scară a fost întocmită analiza serviciilor ecosistemice?
- (iii) Cercetările evaluează acceptabilitatea socială în ceea ce privește managementul serviciilor ecosistemice?
- (iv) Există conflicte înregistrate în cererea și furnizarea serviciilor ecosistemice?
- (v) Care sunt soluțiile și măsurile silvice propuse?

Material și metodă

Meta-analizele literaturii de specialitate sunt instrumente puternice ce permit obținerea unei imagini de ansamblu, precum și a unei analize critice a datelor existente (Bilotta et al. 2014). Studiile din această categorie, au rolul de a examina, evalua gama, amploarea și natura activității de cercetare, definirea conceptelor, elaborarea concluziilor și precizarea lacunelor din literatura existentă, ceea ce reprezintă un suport util în cadrul direcțiilor viitoare de cercetare (Sitar și Rusu 2023). Această sinteză a fost scrisă în conformitate cu direcțiile de cercetare prezentate de Collaboration for Environmental Evidence - Guidelines for systematic review and evidence synthesis in environmental management (2013), Standards for literature reviews: ROSES - reporting standards for systematic evidence syntheses in environmental research și PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis (Moher et al. 2009, Haddaway et al. 2018, Thompson et al. 2020).

În cadrul acestui studiu, s-a realizat o meta-analiză folosind diverse combinații ale unor termeni cheie ce au fost căutați în următoarele categorii: titlu, rezumat și cuvinte cheie.

Cuvintele și sintagmele utilizate la filtrarea literaturii de specialitate au fost: „forest”, „ecosystem service”, „forest ecosystem services”, „servicii ecosistemice”, „servicii ecosistemice forestiere”.

Publicațiile au fost căutate în limbile engleză și română, prin intermediul siturilor web Google Scholar și ResearchGate, fiind luate în considerare articole științifice, rapoarte, teze, lucrări din cadrul conferințelor și cărți de specialitate. Procesul de selecție a avut în vedere documente științifice originale din bazele de date, publicate în perioada 2000-2024.

Mai mult decât atât, pentru rafinarea rezultatelor s-au avut în vedere următoarele criterii: menționarea sau descrierea conceptului de servicii ecosistemice, includerea aspectelor

legate de ecosistemele forestiere, precum și menționarea etapelor relevante în cadrul managementului pădurilor (Vigna et al. 2021). Literatura suplimentară a fost adăugată prin metoda bulgărelui de zăpadă, mai exact s-au identificat publicații reprezentative pentru cercetarea noastră prin utilizarea bibliografiei, referințelor sau a citărilor unei lucrări, cu scopul de a dezvolta și mai mult volumul informațiilor, obținându-se rezultate mai realiste, care integrează o sferă cât mai largă a cercetărilor relevante subiectului abordat (Nesbitt et al. 2017, Mundher et al. 2022).

Inițial baza de date a înregistrat un număr de 262 de referințe din care au fost selectate doar 116 studii care permit explorarea serviciilor ecosistemice forestiere (Figura 1).

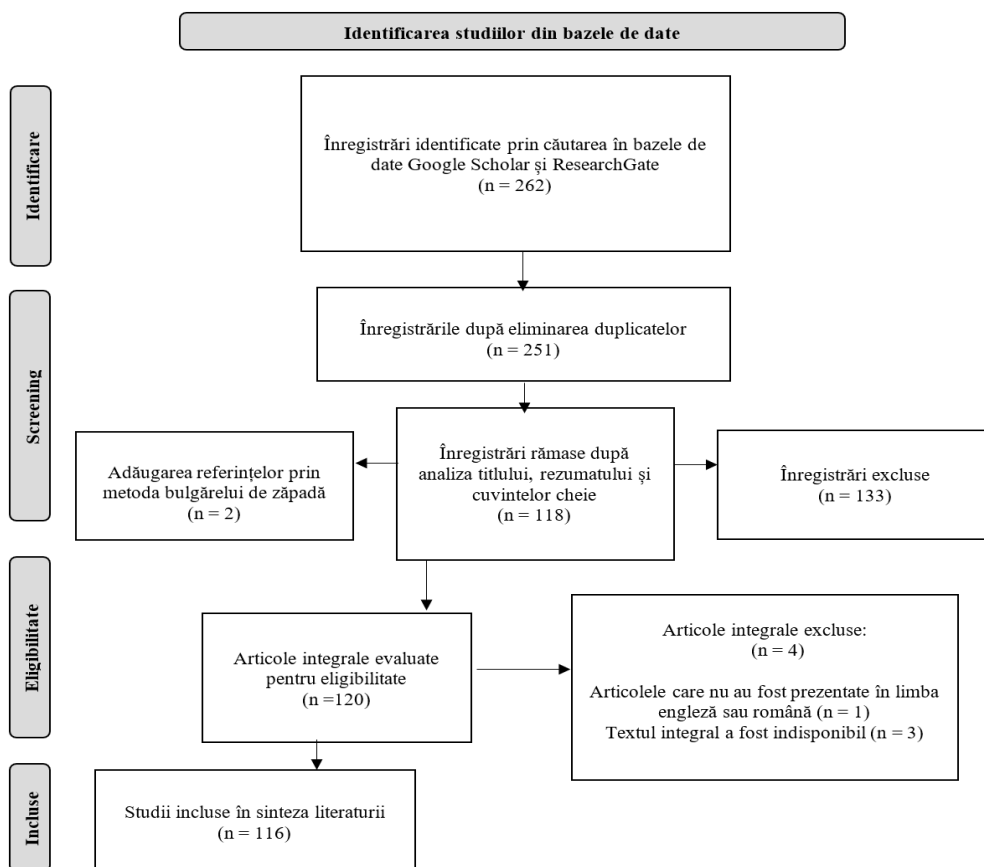


Figura 1 Diagrama PRISMA întocmită în cadrul sintezei literaturii de specialitate
PRISMA diagram prepared as part of the literature review

În urma unei analize atente a tuturor articolelor selectate, informațiile de interes au fost sintetizate într-o foaie electronică de calcul. Astfel, s-a întocmit o bază de date ce cuprinde literatura relevantă care oferă informații despre titlu, autor, an, jurnal, zona de studiu, domeniul geografic de aplicare, categoria de servicii ecosistemice, soluții și măsuri silvice pentru gestionare durabilă (anexa 1). Datele au fost ulterior analizate prin intermediul programelor SPSS Statistics 20 (IBM Armonk, NY, USA) și EXCEL (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA).

Rezultate

Prezentul studiu a vizat inițial identificarea și analiza categoriilor de servicii ecosistemice menționate sau indicate în literatura de specialitate disponibilă în baza de date creată. Pentru organizarea serviciilor ecosistemice forestiere, s-a utilizat clasificarea Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005), care include următoarele categorii: servicii culturale, servicii de aprovizionare, servicii de reglare și servicii de suport. S-a evidențiat un interes accentuat față de serviciile de reglare (80 de mențiuni), fiind urmate de serviciile de aprovizionare (66 de mențiuni), serviciile culturale (61 de mențiuni), iar pe ultima poziție s-au situat serviciile de suport (46 de mențiuni) (Figura 2).

La începutul anilor 2000 existau doar câteva cercetări legate de acest domeniu. Numărul publicațiilor a înregistrat o creștere în perioada 2016-2018, urmată de o ușoară scădere între 2018-2022, din anul 2023 evidențiindu-se o creștere a pentru acest subiect în sfera științifică (Figura 3).

În ceea ce privește explorarea zonei de studiu, din cele 116 surse analizate, 87 au menționat aria geografică de cercetare. Astfel: 82 de studii au realizat trimeri asupra unor zone, țări sau regiuni specifice, două publicații au întocmit analize la nivel global, un studiu a prezentat zona munților Himalaya fără a preciza indicații către o regiune specifică, o cercetare

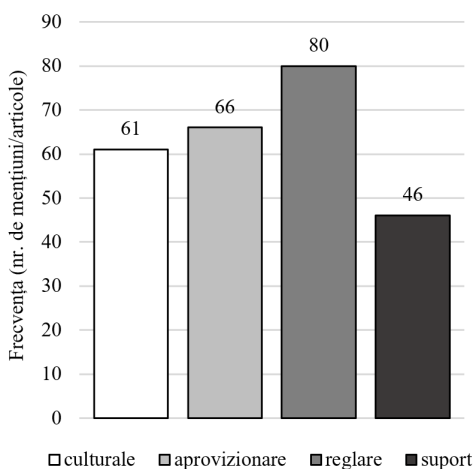


Figura 2 Frecvența serviciilor ecosistemice forestiere investigată din baza de date
Frequency of forest ecosystem services investigated from the database

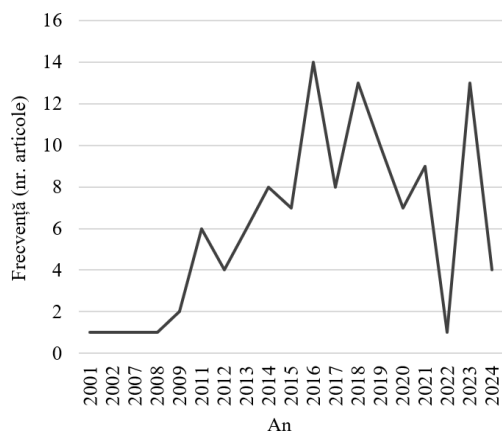


Figura 3 Distribuția studiilor selectate în funcție de anul de publicare
Distribution of selected studies by year of publication

s-a axat pe Europa Centrală, iar alta asupra întregului teritoriu al Uniunii Europene. Pentru uniformizarea și facilitarea analizei zonei de studiu, datele geografice au fost standardizate la nivel de țară, permițându-se astfel integrarea informațiilor provenite din diverse surse. De asemenea, informațiile referitoare la localități sau regiuni au fost atașate datelor referitoare la țările respective. Astfel, toate datele au fost

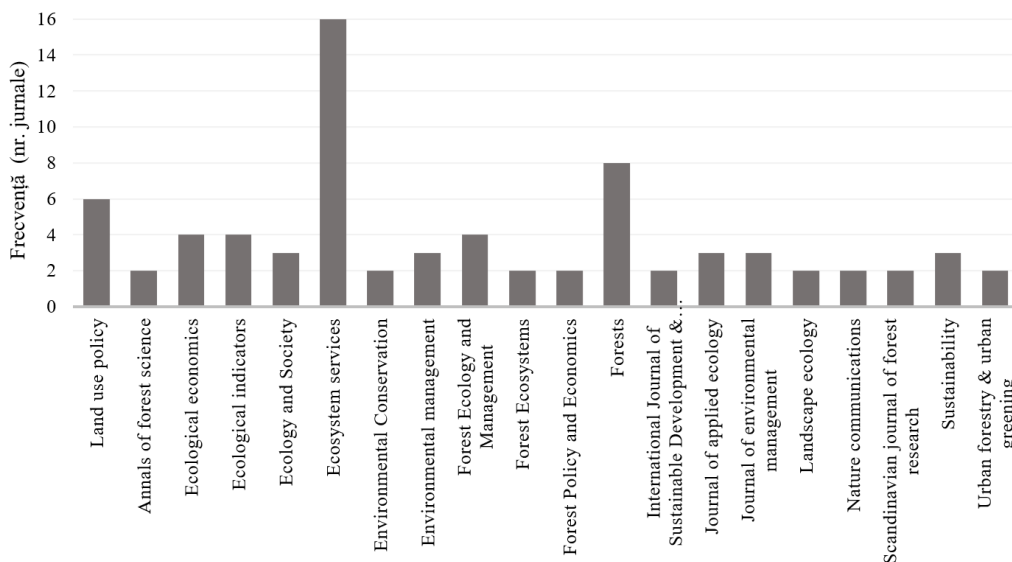


Figura 6 Distribuția celor 20 de jurnale care au publicat mai mult de un studiu despre FES
Distribution of the 20 journals that have published more than one study on FES

Tabel 1 Primele șase jurnale care au publicat lucrări despre FES
The first six journals that published papers on FES

Publicație	Frecvență	Anul publicării
Ecosystem services	16	2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2020, 2021
Forests	8	2015, 2020, 2021, 2022, 2024
Land use policy	6	2016, 2019, 2020, 2023, 2024
Ecological economics	4	2001, 2016, 2017, 2021
Ecological indicators	4	2014, 2016, 2018
Forest Ecology and Management	4	2009, 2015, 2023

Discuții

În trecut, studiile de specialitate considerau serviciile ecosistemice ca fiind un concept antropocentric, în absența omului, nu există (Wang și Fu 2013).

Cu toate acestea, cercetările din domeniu au indicat treptat o schimbare către o viziune ce are la bază importanța intrinsecă a naturii. Acum, păstrarea calității apare dintr-o perspectivă naturocentristă, evidențindu-se importanța înțelegerii și gestionării interacțiunilor dintre natură și activitățile umane pentru protecția biodiversității și menținerea echilibrului ecologic (Vilkkka 1997, Cudlín et

al. 2013, Gouwakinnou et al. 2019, Baciú et al. 2021). Mai mult decât atât, această viziune este susținută și de studiile asupra acceptabilității sociale care vizează conservarea și utilizarea sustenabilă a resurselor naturale, evidențind necesitatea implicării comunităților locale sau a diverșilor actori în deciziile referitoare la gestionarea ecosistemelor forestiere (Lakerveld et al. 2015, Loft et al. 2017, Baskent et al. 2020, Paluș et al. 2021).

Pentru a înțelege pe deplin complexitatea aspectelor legate de natură și beneficiile pe care aceasta le furnizează, în scopul conturării perspectivelor viitoare, am considerat esențială examinarea conflictelor și tensiunilor ce

apar când se pune problema furnizării serviciilor ecosistemice. S-a constatat că, în principal, producția de lemn intră în conflict cu furnizarea serviciilor ecosistemice ce generează beneficii colective, precum stocarea carbonului, conservarea biodiversității și reținerea nutrienților. Pentru a depăși aceste conflicte și a promova o gestionare durabilă a ecosistemelor forestiere este necesară o abordare complexă ce implică strategii și politici bine dezvoltate (Duncker et al. 2012, Zanchi și Brady 2019).

În ceea ce privește măsurile și soluțiile silvice analizate în literatura de specialitate, acestea sunt variate și descriu diverse perspective în funcție de contextul prezentat, evidențiind astfel complexitatea și diversitatea abordărilor din cadrul managementului durabil al pădurilor. Printre soluțiile și măsurile silvice identificate în cadrul studiilor analizate se numără propuneri și strategii pentru gestionarea și conservarea durabilă a pădurilor pentru diverse situații și regiuni.

Mai specific, direcțiile prezentate acoperă o gamă largă de aspecte, precum: conservarea biodiversității, utilizarea durabilă a resurselor forestiere, implicarea comunităților în gestionarea pădurilor, evaluarea și monitorizarea serviciilor ecosistemice și integrarea acestora în procesele de planificare și aplicare a deciziilor.

Soluțiile și măsurile silvice identificate pot fi sistematizate în următoarele direcții:

(i) Definirea și aplicarea conceptului de servicii ecosistemice – se evidențiază importanța clarificării și definirii noțiunii de servicii ecosistemice, în scopul dezvoltării unor metode de evaluare a acestora, pentru a înțelege mai bine rolul pădurilor în furnizarea acestor servicii (Patterson și Coelho 2009, Martínez Pastur et al. 2018, Acharya et al. 2019, Mengist și Soromessa 2019, Smith et al. 2011);

(ii) Educație și implicare – este subliniată nevoia includerii diferitelor categorii de actori, precum comunitățile locale în procesele decizionale și în gestionarea durabilă a pădurilor, pentru a asigura conservarea resurselor naturale și promovarea unei utilizări sustenabile a resurselor (Al-assaf et al. 2014, Soto et al. 2018, Ahammad et al. 2019, Koju et al. 2023);

(iii) Conservarea și protejarea biodiversității – este promovată extinderea pădurilor native și habitatelor naturale pentru susținerea biodiversității și conservarea serviciilor ecosistemice asociate acestor zone (Vizzarri et al. 2015, Brockerhoff et al. 2017, Rodríguez-Echeverry et al. 2018, Hirpa et al. 2023, Peters et al. 2023);

(iv) Evaluarea economică a serviciilor ecosistemice – este sugerată evaluarea economică a serviciilor ecosistemice pentru a evidenția importanța acestora la nivelul societății, dorindu-se, totodată, o promovare a gestionării durabile a pădurilor prin recunoașterea valorii acestor beneficii (Guo et al. 2001, Morri et al. 2014, Platon et al. 2015, Hansen și Malmaeus 2016, Ninan și Kontoleon 2016, Kornatowska și Sienkiewicz 2018, Raihan 2023);

(v) Utilizarea instrumentelor de piață – este propusă utilizarea mecanismelor de piață, cum ar fi sistemele de plată pentru serviciile ecosistemice, pentru a stimula proprietarii de păduri să protejeze și să furnizeze aceste servicii într-un mod sustenabil (Niu et al. 2012, Roesch-McNally și Rabotyagov 2016, Loft et al. 2017, Blanco et al. 2020);

(vi) Abordare holistică, adaptată contextului actual – necesitatea unei abordări integrate și adaptate la contextul fiecărei regiuni sau condițiilor climatice pentru a promova gestionarea durabilă a pădurilor și conservarea serviciilor ecosistemice forestiere (Ciccarese et al. 2012, Vizzarri et al. 2015, Garcia et al. 2018, Maier et al. 2021).

Acest studiu ce reprezintă o revizuire a literaturii de specialitate a înregistrat anumite limitări pe care dorim să le menționăm în vederea îmbunătățirii cercetărilor viitoare.

În primul rând, numărul de cuvinte cheie posibile nu a fost pe deplin exploatat, astfel încât pentru cercetările viitoare se va urmări utilizarea unor combinații multiple de termeni sau chiar programe de conservare, pentru identificarea unor subiecte ce nu au fost abordate în această lucrare. În al doilea rând, s-au utilizat doar două baze de date pentru colectarea informațiilor, iar pentru o imagine cât mai clară a subiectului de interes este recomandată accesarea altor platforme în scopul identificării literaturii relevante.

Concluzii

Studiul prezintă o vedere de ansamblu asupra legăturii dintre valorile sociale, ecologice și managementul resurselor naturale, în scopul dezvoltării durabile a societății și conservării ecosistemelor.

În această lucrare s-au identificat direcțiile de cercetare de la nivel global și național axate pe implicarea noțiunii de servicii ecosistemice în gestionarea mediului. Așadar, conceptul aduce în prim plan legătura profundă dintre societate și mediu, dependența omului de natură, influența schimbărilor globale asupra ecosistemelor, precum și măsurile care trebuie îndeplinite pentru a face față acestor modificări.

Integrarea noțiunii de servicii ecosistemice în cadrul sectorului forestier necesită o abordare holistică, deoarece în contextul unor schimbări tot mai accelerate a ecosistemelor, fiecare domeniu necesită o adaptare continuă pentru a face față modificărilor survenite.

Dezvoltarea sustenabilă la nivelul pădurilor trebuie să coreleze cercetarea cu modalitățile de informare și educație, astfel încât să se păstreze autenticitatea zonelor, dar să fie introduse influențele actuale ale evoluției tehnologice.

Mulțumiri

Cercetările au fost suportate de HE proiect INFORMA (Grant agreement ID: 101060309) și de proiectul internațional INTERCEDE, HORIZON-CL6-2023-CIRCBIO-01, Grant Agreement number 101135159, Incentivising Future Forest Ecosystem Services and Incomes In Europe.

Bibliografie

Acharya R. P., Maraseni T., Cockfield G., 2019. Global trend of forest ecosystem services valuation - An analysis of publications. *Ecosystem Services*, 39: 100979. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100979>

Ahammad R., Stacey N., Sunderland T. C., 2019. Use and perceived importance of forest ecosystem services in ru-

ral livelihoods of Chittagong Hill Tracts, Bangladesh. *Ecosystem Services*: 87-98. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.11.009>

- Al-assaf A., Nawash O., Omari M., 2014. Identifying forest ecosystem services through socio-ecological bundles: a case study from northern Jordan. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 21(4): 314-321. <https://doi.org/10.1080/13504509.2014.919968>
- Aznar-Sánchez J. A., Belmonte-Ureña L. J., López-Serrano M. J., Velasco-Muñoz J. F., 2018. Forest Ecosystem Services: An Analysis of Worldwide Research. *Forests*, 9(8): 453. <https://doi.org/10.3390/f9080453>
- Baciu G. E., Dobrotă C. E., Apostol E. N., 2021. Valuing forest ecosystem services. Why is an integrative approach needed?. *Forests*, 12(6): 677. <https://doi.org/10.3390/f12060677>
- Baskett E. Z., Borges J. G., Kašpar J., Tahri M., 2020. A design for addressing multiple ecosystem services in forest management planning. *Forests*, 11(10): 1108. <https://doi.org/10.3390/f11101108>
- Battes K., 2018. *Ecologie generală: ghid de lucrări practice*. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, Romania. 152 p.
- Bilotta G. S., Milner A. M., Boyd I., 2014. On the use of systematic reviews to inform environmental policies. *Environmental Science & Policy*, 42: 67-77. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.05.010>
- Blanco V., Brown C., Holzhauser S., Vulturius G., Rounsevell M. D., 2017. The importance of socio-ecological system dynamics in understanding adaptation to global change in the forestry sector. *Journal of environmental management*, 196: 36-47. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.02.066>
- Blanco J., Sourdriil A., Deconchat M., Barnaud C., San Cristobal M., Andrieu E., 2020. How farmers feel about trees: Perceptions of ecosystem services and disservices associated with rural forests in southwestern France. *Ecosystem Services*, 42: 101066. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101066>
- Braat L. C., De Groot R., 2012. The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem services*, 1(1): 4-15. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.011>
- Brocknerhoff E. G., Barbaro L., Castagneyrol B., et al., 2017. Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services. *Biodivers Conserv*, 26: 3005-3035. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1453-2>
- Chen S., Chen J., Jiang C., Yao R. T., Xue J., Bai Y., Wang H., Jiang C., Wang S., Zhong Y., et al., 2020. Trends in Research on Forest Ecosystem Services in the Most Recent 20 Years: A Bibliometric Analysis. *Forests*, 13(7): 1087. <https://doi.org/10.3390/f13071087>
- Ciccarese L., Mattson A., Pettenella D., 2012. Ecosystem services from forest restoration: thinking ahead. *New forests*, 43: 543-560. <https://doi.org/10.1007/s11056->

- 012-9350-8
- Ciesielski M., Stereńczak K., 2018. What do we expect from forests? The European view of public demands. *Journal of environmental management*, 209: 139-151. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.12.032>
- Cîrnu M., Nichiforel L., 2014. Analiza rolului serviciilor ecosistemice ale pădurii în strategia de marketing turistic a regiunii Bucovina. *Bucovina*, 14: 40-50.
- Collaboration for Environmental Evidence. 2013. Guidelines for Systematic Review and Evidence Synthesis in Environmental Management. Version 4.2. Environmental Evidence: www.environmentalevidence.org/Documents/Guidelines/Guidelines4.2.pdf. [Accesat în data de 22 martie 2024].
- Cudlín P., Seják J., Pokorný J., Albrechtová J., Bastian O., Marek M., 2013. Forest ecosystem services under climate change and air pollution. *Developments in Environmental Science*, 13: 521-546. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-098349-3.00024-4>
- Danley B., Widmark C., 2016. Evaluating conceptual definitions of ecosystem services and their implications. *Ecological Economics*, 126: 132-138. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.04.003>
- Duduman G., Drăgoi M., 2019. Amenajarea pădurilor. Vol. I: Organizare spațio-temporală. Editura Universității "Ștefan cel Mare", Suceava. 209 p.
- Duncker P. S., Raulund-Rasmussen K., Gundersen P., Katzensteiner K., De Jong J., Ravn H. P., et al., 2012. How forest management affects ecosystem services, including timber production and economic return: synergies and trade-offs. *Ecology and Society*, 17(4). <https://doi.org/10.5751/ES-05066-170450>
- Fischer J., Gardner T. A., Bennett E. M., et al., 2015. Advancing sustainability through mainstreaming a social-ecological systems perspective. *Current opinion in environmental sustainability*, 14: 144-149. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.06.002>
- Garcia S., Abildtrup J., Stenger A., 2018. How does economic research contribute to the management of forest ecosystem services?. *Annals of forest science*, 75: 1-15. <https://doi.org/10.1007/s13595-018-0733-7>
- Gouwakinnou G. N., Biao S., Vodouhe F. G., Tovihessi M. S., Awessou B. K., Biao H. S., 2019. Local perceptions and factors determining ecosystem services identification around two forest reserves in Northern Benin. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15: 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13002-019-0343-y>
- Guo Z., Xiao X., Gan Y., Zheng Y., 2001. Ecosystem functions, services and their values-a case study in Xingshan County of China. *Ecological economics*, 38(1): 141-154. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00154-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00154-9)
- Haddaway N. R., Macura B., Whaley P., Pullin A. S., 2018. ROSES RepOrting standards for Systematic Evidence Syntheses: pro forma, flow-diagram and descriptive summary of the plan and conduct of environmental systematic reviews and systematic maps. *Environmental Evidence*, 7: 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13750-018-0121-7>
- Hansen K., Malmaeus M., 2016. Ecosystem services in Swedish forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31(6): 626-640. <https://doi.org/10.1080/02827581.2016.1164888>
- Hegetschweiler K. T., Wartmann F. M., Dubernet I., Fischer C., Hunziker M., 2022. Urban forest usage and perception of ecosystem services-A comparison between teenagers and adults. *Urban Forestry & Urban Greening*, 74: 127624. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127624>
- Herrero-Jáuregui C., Arnaiz-Schmitz C., Reyes M. F., et al., 2018. What do we talk about when we talk about social-ecological systems? A literature review. *Sustainability*, 10(8): 2950. <https://doi.org/10.3390/sul10082950>
- Hirpa G. Y., Letema S. C., Ming'ate F. L., 2023. Effect of Forest Landscape Restoration on Ecosystem Services in Ethiopia: Review for Future Insight. *Indonesian Journal of Social and Environmental Issues (IJSEI)*, 4(3): 327-338. <https://doi.org/10.47540/ijsei.v4i3.1148>
- Hossain M. S., Dearing J. A., Eigenbrod F., Johnson F. A., 2017. Operationalizing safe operating space for regional social-ecological systems. *Science of The Total Environment*, 584: 673-682. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.095>
- Houballah M., 2019. Modeling multi-functional forest management through a social-ecological system framework-based analysis. *Modeling and Simulation. Université Clermont Auvergne [2017-2020] - teză de doctorat*.
- Koju U., Karki S., Shrestha A., Maraseni T., Gautam A. P., et al., 2023. Local stakeholders' priorities and perceptions towards forest ecosystem services in the Red panda habitat region of Nepal. *Land Use Policy*, 129: 106657. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106657>
- Kornatowska B., Sienkiewicz J., 2018. Forest ecosystem services-assessment methods. *Folia Forestalia Polonica*. 60(4): 248-260. <https://doi.org/10.2478/ffp-2018-0026>
- Kramer K., Bouriaud L., Feindt P. H., Van Wassenaeer L., Glanemann N., Hanewinkel M., et al., 2022. Roadmap to develop a stress test for forest ecosystem services supply. *One Earth*, 5(1): 25-34. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.12.009>
- Lakerveld R. P., Lele S., Crane T. A., Fortuin K. P. J., Springate-Baginski O., 2015. The social distribution of provisioning forest ecosystem services: Evidence and insights from Odisha, India. *Ecosystem Services*, 14: 56-66. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.04.001>
- Loft L., Le D. N., Pham T. T., Yang A. L., Tjajadi J. S., Wong G. Y., 2017. Whose equity matters? National to local equity perceptions in Vietnam's payments for forest ecosystem services scheme. *Ecological Economics*, 135: 164-175. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.01.016>
- Mace G. M., Norris K., Fitter A. H., 2012. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in ecology & evolution*, 27(1): 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.11.008>

- doi.org/10.1016/j.tree.2011.08.006
- Maier C., Hebermehl W., Grossmann C. M., Loft L., Mann C., Hernández-Morcillo M., 2021. Innovations for securing forest ecosystem service provision in Europe-A systematic literature review. *Ecosystem Services*, 52: 101374. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101374>
- Martínez Pastur G., Perera A. H., Peterson U., Iverson L. R., 2018. Ecosystem services from forest landscapes: an overview. Ecosystem services from forest landscapes: broadscale considerations. 2018: 1-10. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74515-2_1
- Mengist W., Soromessa T., 2019. Assessment of forest ecosystem service research trends and methodological approaches at global level: a meta-analysis. *Environmental Systems Research*, 8(1): 22. <https://doi.org/10.1186/s40068-019-0150-4>
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA)-Ecosystems and Human Well-Being; Biodiversity Synthesis World Resources Institute: Washington, DC, USA, 2005.
- Montoya A. V. G., 2020. Capacitatea pădurilor amazoniene ecuatoriene de a furniza servicii ecosistemice: evaluarea utilității plantelor, capacității de a furniza produse și servicii și a percepției asupra sistemelor de management al peisajului în viziunea actorilor locali. Universitatea Transilvania din Brașov - teză de doctorat.
- Moher D., Liberati A., Tetzlaff J., et al., 2009. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med*, 151: 264-9. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- Morri E., Pruscini F., Scolozzi R., Santolini R., 2014. A forest ecosystem services evaluation at the river basin scale: Supply and demand between coastal areas and upstream lands (Italy). *Ecological indicators*, 37: 210-219. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.08.016>
- Mundher R., Abu Bakar S., Maulan S., Mohd Yusof M. J., et al., 2022. Aesthetic quality assessment of landscapes as a model for urban forest areas: A systematic literature review. *Forests*, 13(7): 991. <https://doi.org/10.3390/f13070991>
- Nesbitt L., Hotte N., Barron S., Cowan J., Sheppard S. R., 2017. The social and economic value of cultural ecosystem services provided by urban forests in North America: A review and suggestions for future research. *Urban Forestry & Urban Greening*, 25: 103-111. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.05.005>
- Ninan K. N., Inoue M., 2014. Valuing forest ecosystem services: What we know and what we don't. *Valuing Ecosystem Services*: 189-226. <https://doi.org/10.4337/9781781955161.00021>
- Ninan K. N., Kontoleon A., 2016. Valuing forest ecosystem services and disservices-Case study of a protected area in India. *Ecosystem services*, 20: 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.05.001>
- Niu X., Wang B., Liu S., Liu C., Wei W., Kauppi P. E., 2012. Economical assessment of forest ecosystem services in China: Characteristics and implications. *Ecological Complexity*, 11: 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2012.01.001>
- Ojea E., Martín-Ortega J., Chiabai A., 2012. Defining and classifying ecosystem services for economic valuation: the case of forest water services. *Environ. Sci. Pol.*, 19-20: 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.02.002>
- Paluš H., Krahulcová M., Parobek J., 2021. Assessment of forest certification as a tool to support forest ecosystem services. *Forests*, 12(3): 300. <https://doi.org/10.3390/f12030300>
- Patterson T. M., Coelho D. L., 2009. Ecosystem services: Foundations, opportunities, and challenges for the forest products sector. *Forest Ecology and Management*, 257(8): 1637-1646. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.11.010>
- Peters F., Lippe M., Eguiguren P., Günter S., 2023. Forest ecosystem services at landscape level-Why forest transition matters?. *Forest Ecology and Management*, 534: 120782. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120782>
- Platon V., Frone S., Constantinescu A., 2015. New developments in assessing forest ecosystem services in Romania. *Procedia Economics and Finance*, 22: 45-54. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00225-7](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00225-7)
- Pimentel D., Garnick E., Berkowitz A., et al., 1980. Environmental quality and natural biota. *BioScience*, 30(11): 750-755. <https://doi.org/10.2307/1308335>
- Pohjanmies T., Triviño M., Le Tortorec E., Mazziotta A., Snäll T., Mönkkönen M., 2017. Impacts of forestry on boreal forests: An ecosystem services perspective. *Ambio*, 46: 743-755. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0919-5>
- Raihan A., 2023. A review on the integrative approach for economic valuation of forest ecosystem services. *Journal of Environmental Science and Economics*, 2(3): 1-18. <https://doi.org/10.56556/jescae.v2i3.554>
- Rodríguez-Echeverry J., Echeverria C., Oyarzún C., Morales L., 2018. Impact of land-use change on biodiversity and ecosystem services in the Chilean temperate forests. *Landscape ecology*, 33: 439-453. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0612-5>
- Roesch-McNally G. E., Rabotyagov S. S., 2016. Paying for forest ecosystem services: voluntary versus mandatory payments. *Environmental management*, 57: 585-600. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0641-7>
- Sannigrahi S., Chakraborti S., Banerjee A., et al., 2020. Ecosystem service valuation of a natural reserve region for sustainable management of natural resources. *Environmental and Sustainability Indicators*, 5: 100014. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2019.100014>
- Sikora J., Wartecka-Ważńska A., 2017. Social functions of forests in Poland. *Economics and Environment*, 61(2): 14-14.
- Sitar G. M., Rusu A. S., 2023. The Impact of Environmental Educational Programs in Promoting Insects Conservation Awareness: A Scoping Review. *Journal of Educational Sciences*, 24: 74-92 <https://doi.org/10.35923/JES.2023.1.05>
- Smith N., Deal R., Kline J., Blahna D., Patterson T., Spies T. A., Bennett K., 2011. Ecosystem Services as a Fra-

- network for Forest Stewardship: Deschutes National Forest Overview. United States Department of Agriculture, Washington. 46 p. <https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-852>
- Soto J. R., Escobedo F. J., Khachatryan H., Adams D. C., 2018. Consumer demand for urban forest ecosystem services and disservices: Examining trade-offs using choice experiments and best-worst scaling. *Ecosystem services*, 29: 31-39. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.009>
- Taye F. A., Folkersen M. V., Fleming C. M., Buckwell A., Mackey B., Diwakar K. C., et al., 2021. The economic values of global forest ecosystem services: A meta-analysis. *Ecological Economics*, 189: 107145. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107145>
- Thompson S. W., Rogerson D., Ruddock A., Barnes A., 2020. The effectiveness of two methods of prescribing load on maximal strength development: a systematic review. *Sports Medicine*, 50(5): 919-938. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01241-3>
- Vigna I., Besana A., Comino E., Pezzoli A., 2021. Application of the Socio-Ecological System Framework to Forest Fire Risk Management: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 13: 2121. <https://doi.org/10.3390/su13042121>
- Vilka L., 1997. The varieties of intrinsic value in nature: a naturalistic approach to environmental philosophy. Rodopi, Amsterdam - Atlanta. <https://doi.org/10.1163/9789004495104>
- Vizzarri M., Tognetti R., Marchetti M., 2015. Forest ecosystem services: issues and challenges for biodiversity, conservation, and management in Italy. *Forests*, 6(6): 1810-1838. <https://doi.org/10.3390/f6061810>
- Wang S., Fu B., 2013. Trade-offs between forest ecosystem services. *Forest Policy and Economics*, 26: 145-146. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2012.07.014>
- Wilson S. J., Schelhas J., Grau R., Nanni A. S., Sloan S., 2017. Forest ecosystem-service transitions: the ecological dimensions of the forest transition. *Ecology and Society*, 22(4): 38 <https://doi.org/10.5751/ES-09615-220438>
- Wu G., Xiao H., Zhao J., Shao G., Li J., 2002. Forest ecosystem services of Changbai Mountain in China. *Science in China Series C: Life Sciences*, 45: 21-32. <https://doi.org/10.1360/02yc9003>
- 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*, 39: 101011. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.101011>
- Zhang D., Stenger A., 2015. Value and valuation of forest ecosystem services. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 4(2): 129-140. <https://doi.org/10.1080/21606544.2014.980852>
- Zhao X., Xu Y., Pu J., Tao J., Chen Y., Huang P., et al., 2024. Achieving the supply-demand balance of ecosystem services through zoning regulation based on land use thresholds. *Land Use Policy*, 139: 107056. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107056>