

## **Ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanas/ranžēšanas rekomendācija**

**Salaspils, 2025**



Projekts Nr. VPP-ZM-VRIILA-2024/2-0002 “Inovācijas meža apsaimniekošanā un koksnes apstrādes pievienotās vērtības ķēdē Latvijas izaugsmei: jauni pakalpojumi, produkti, tehnoloģijas Forest4LV”



## **Anotation**

This document “Recommendation for the Assessment and Ranking of Ecosystem Services” provides methodological recommendations for the assessment and ranking of ecosystem services, with a particular focus on forest ecosystems in Latvia. It outlines the conceptual background of ecosystem services, tracing their development from early scientific interpretations to contemporary frameworks used in the European Union and globally. Special attention is given to the MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) process and the Common International Classification of Ecosystem Services (CICES), emphasizing the cascade model that links ecosystem structures and functions to final services and human well-being.

The recommendations propose the ecosystem services matrix model as a practical, transparent, and spatially explicit approach for evaluating ecosystem service potential at the forest stand level. The use of bio-physical indicators normalized on a common scale enables comparability across different services and supports spatial analysis, scenario development, and sustainable forest management planning. The document highlights the importance of distinguishing between the biophysical capacity of ecosystems to deliver services and the societal importance or demand for these services.

To integrate stakeholder priorities and policy objectives into decision-making, several ecosystem service weighting and ranking methods are reviewed, including direct scoring, rank-based weights, analytical hierarchy processes, swing weighting, and survey-based approaches. The document concludes that combining multiple weighting methods improves robustness and transparency in multi-criteria decision analysis. Overall, these recommendations support evidence-based, participatory, and context-sensitive decision-making for sustainable ecosystem and forest resource management.

## **Ekosistēmu pakalpojumu jēdziena vēsture**

Ekosistēmu pakalpojumu jēdziena pirmsākumi zinātniskajā literatūrā saistāmi ar amerikāņu ekologa Valtera Vestmana 1977. gadā žurnālā *Science* publicēto darbu, kurā tika uzsvērti gan šo pakalpojumu novērtēšanas nozīme, gan ar to saistītās metodoloģiskās grūtības (Westman, 1977), kā arī ar biologa Paula Ērliha un viņa līdzautoru pētījumiem par sugu izzušanas procesiem un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu (Ehrlich and Ehrlich, 1981; Ehrlich and Mooney, 1983). Pašlaik Eiropas Savienības valstīs plašāk tiek izmantota Benžamina Burkharda izveidotā definīcija: ekosistēmu pakalpojumi ir ekosistēmas struktūru un funkciju ieguldījums cilvēku labklājībā, kas veidojas mijiedarbībā ar cilvēka darbības ieguldījumu ekosistēmā (Burkhard et al. 2012). Globālos pārskatos pēdējos gados tiek lietota Starpvaldību platformas bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā (IPBES) izstrādātā definīcija, kas par ekosistēmu pakalpojumiem uzskata visu dzīvās dabas (t.i., visu organismu, ekosistēmu un ar tām saistīto ekoloģisko un evolūcijas procesu) ieguldījumu cilvēku dzīves kvalitātē – gan pozitīvos, gan negatīvos aspektus. Pozitīvie aspekti ietver, piemēram, pārtikas nodrošināšanu, ūdens attīrīšanu, plūdu regulēšanu un māksliniecisku iedvesmu, savukārt negatīvie aspekti ietver, piemēram, slimību izplatīšanu un plēsīgus dzīvniekus, kas kaitē cilvēkiem vai viņu īpašumiem (Díaz et al., 2018).

Pēdējo gadu desmitu laikā pasaulē ir izveidotas vairākas ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijas sistēmas - nozīmīgākās un visplašāk izmantotās ir Tūkstošgades ekosistēmu novērtējuma (*Millennium Ecosystem Assessment jeb MEA*) ietvaros izstrādātā pieeja, Ekosistēmu un bioloģiskās daudzveidības ekonomikas iniciatīvā (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity jeb TEEB*) izmantotā klasifikācija, kā arī Eiropas Savienībā plaši pielietotais ekosistēmu kartēšanas un novērtēšanas ietvars (*Mapping and Assessment of Ecosystem Services jeb MAES*) (MEA 2005, Sukhdev et al. 2014, Mae et al. 2020).

## **Metodoloģiskā pieeja ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanai**

Ekosistēmu un to pakalpojumu kartēšanas un novērtēšanas process (MAES) (no angļu val. **M**apping and **A**ssessment of **E**cosystems and their **S**ervices) ir iniciatīva, kuru uzsāka Eiropas Komisijas Bioloģiskās daudzveidības stratēģijas ietvaros, lai uzlabotu zināšanu bāzi par dabas kapitālu un veicinātu tā integrēšanu politikas plānošanā, tostarp vides, lauksaimniecības, mežsaimniecības un teritorijas attīstības jomās. MAES mērķis ir sistemātiski apzināt:

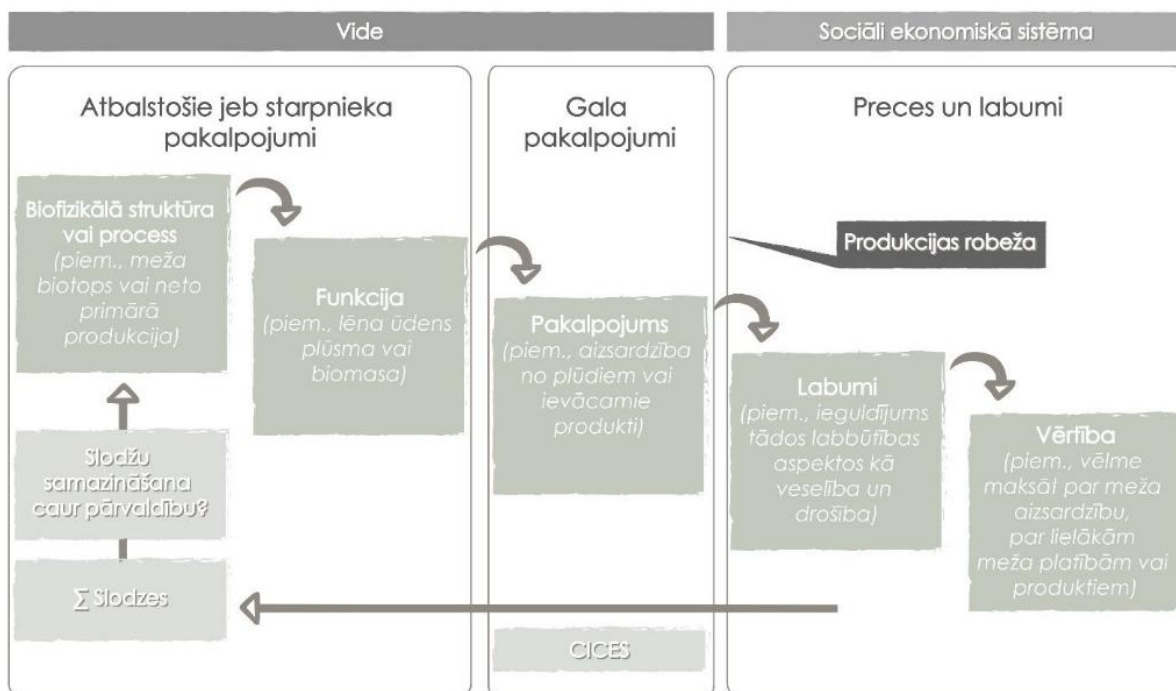
- ekosistēmu veidus un to telpisko izplatību,
- ekosistēmu stāvokli,
- ekosistēmu sniegtos pakalpojumus,
- šo pakalpojumu nozīmi sabiedrības labklājībai un tautsaimniecībai.

Praktiski MAES ietver dažādu datu izmantošanu, piemēram, zemes seguma kartes, biotopu inventarizācijas, ekoloģiskos indikatorus un statistikas datus, lai novērtētu ekosistēmu spēju nodrošināt regulējošos, apgādes un kultūras pakalpojumus. Novērtējuma rezultāti kalpo kā pamats ilgtspējīgas resursu apsaimniekošanas lēmumiem, dabas aizsardzības pasākumu plānošanai un klimata pārmaiņu mazināšanai un pielāgošanās stratēģijām.

MAES procesā tiek izmantota Vispārējā starptautiskā ekosistēmu pakalpojumu klasifikācija (*Common International Classification of Ecosystem Services jeb CICES*). Pirmo reizi šī klasifikācija tika publicēta 2013. gadā (CICES V4.3). CICES klasifikācija tiek plaši

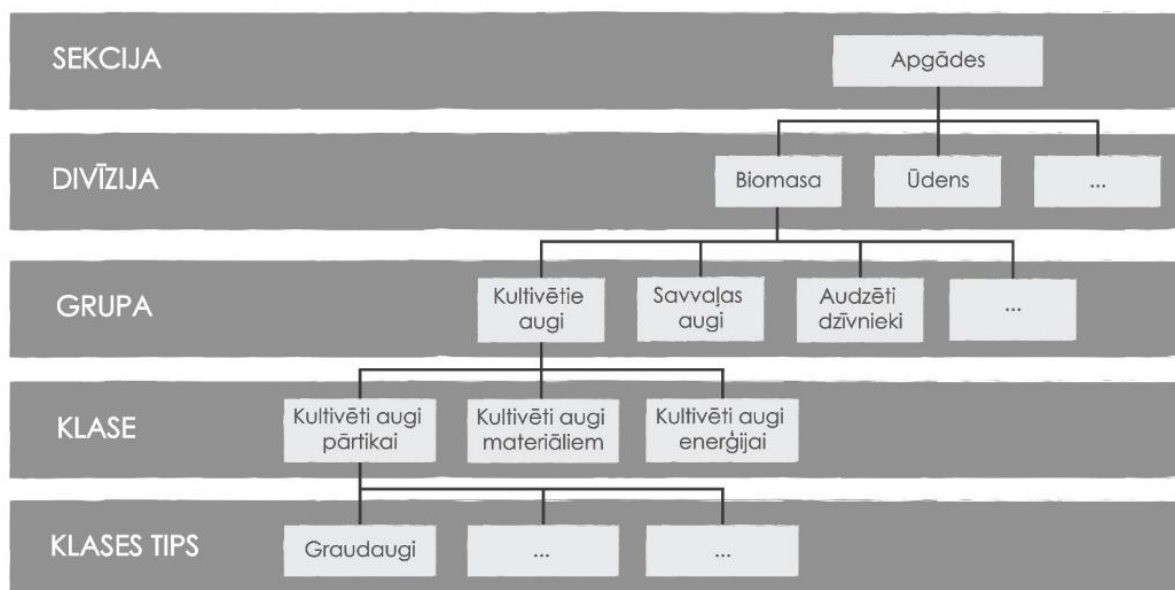
izmantota starptautiskā līmenī, nodrošinot salīdzināmību starp valstīm un atbalstot ekosistēmu pakalpojumu integrēšanu politikas plānošanas un lēmumu pieņemšanas procesos.

Konceptuālais ietvars, ko izmanto CICES, ir tā sauktais kaskādes modelis (1. attēls), kas raksturo secīgu saikni starp ekosistēmu struktūrām, funkcijām, pakalpojumiem un cilvēku gūtajiem labumiem. Atbilstoši šim ietvaram klasificēti tiek ekosistēmu funkciju nodrošinātie gala pakalpojumi, nevis starpposma procesi. Šie gala pakalpojumi ražošanas procesā var tālāk tikt pārveidoti par precēm, kas nodrošina konkrētus labumus sabiedrībai, un kuriem iespējams piešķirt ekonomisku vērtību. Šāda pieeja ļauj skaidri nodalīt ekosistēmu tiešo ieguldījumu no cilvēka veiktajām pārveidošanas darbībām.



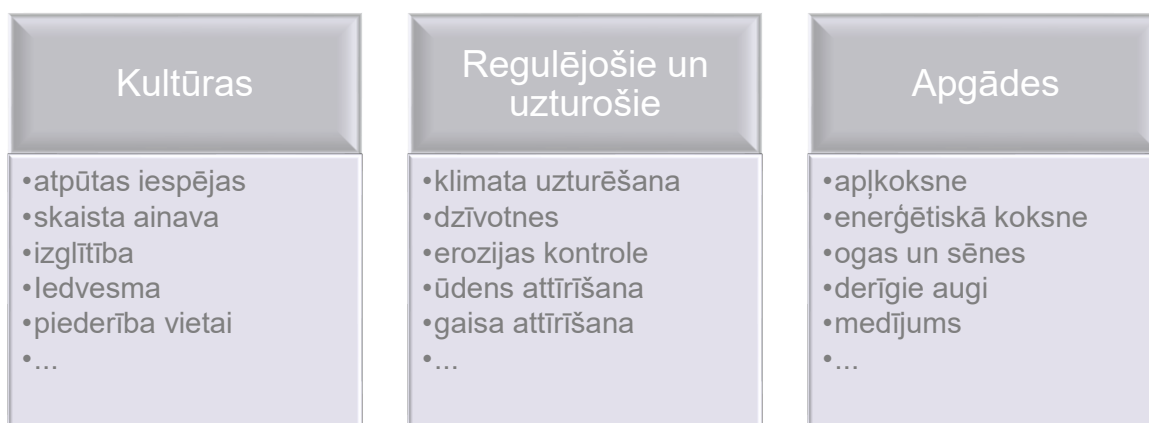
**1. attēls. CICES klasifikācijā izmantotais kaskādes modelis (Pēc: Potschin un Haines-Young 2016, adaptējusi Z.Lībiete)**

CICES klasifikācijai ir hierarhiski veidota struktūra, kas nodrošina elastīgu tās izmantošanu un ļauj lietotājiem izvēlēties atbilstošu detalizācijas līmeni. Šāda pieeja dod iespēju apvienot vai grupēt novērtējuma rezultātus tā, lai tie būtu savstarpēji salīdzināmi ar citiem pētījumiem un pārskatiem. Augstākajā hierarhijas līmenī CICES ietver trīs no četrām Tūkstošgades ekosistēmu novērtējuma pakalpojumu kategorijām: apgādes pakalpojumus, regulējošos un uzturošos pakalpojumus, kā arī kultūras pakalpojumus. Šīs galvenās sadaļas tālāk tiek strukturētas vairākos pakārtotos līmeņos – divīzijās, grupās, klasēs un klašu tipos (2. attēls).



**2. attēls. CICES struktūras hierarhiskie līmeņi (Z.Lībiete2025)**

Latvijas meži nodrošina daudzveidīgu apgādes, regulējošo, uzturošo un kultūras ekosistēmu pakalpojumu piedāvājumu (3.attēls).



**3. attēls. Galvenie meža ekosistēmu pakalpojumi Latvijā (pēc Jūrmalis et.al. 2023)**

Vairums pēdējos gados publicēto meža ekosistēmas pakalpojumu vērtējumu ir veikti, izmantojot 2017. gadā pārskatīto un uzlaboto CICES V5.1 (CICES, 2021). Šobrīd ir pieejama jaunākā - CICES V5.2 versija, kuras mērķis ir vēl precīzāk atspoguļot ekosistēmu pakalpojumu daudzveidību un to nozīmi ilgtspējīgas attīstības kontekstā. CICES V5.2 klasifikācijā tiek ņemti vērā ne tikai ekosistēmu dzīvie (living/biotic) komponenti, bet arī nedzīvie (abiotiskie) ekosistēmas aspekti, kuri var ietekmēt cilvēku labklājību (piem., ģeofiziskie resursi). Šāda pieeja dod elastīgāku skatījumu uz ekosistēmu lomu un paplašina to piemērošanas iespējas dažādos kontekstos.

Līdz šim LVMI Silava pētījumos, tajā skaitā Forest4LV pētījumu programmas ietvarā veiktajā ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanā, ir izmantota CICES V5.1 klasifikācija. Abu klasifikācijas sistēmas versiju pamatstruktūra ir vienāda, un tās ir savstarpēji savietojamas, tomēr labākas precizitātes dēļ turpmākajos pētījumos iesakām izmantot klasifikācijas aktuālo versiju CICES v5.2. Klasifikators un skaidrojums pielietošanai atrodams šeit

[https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2025/04/CICES\\_V5.2\\_29042025\\_Final.xlsx](https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2025/04/CICES_V5.2_29042025_Final.xlsx) un šeit [https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2025/04/CICES-V5.2\\_Guidance\\_final--29042025.pdf](https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2025/04/CICES-V5.2_Guidance_final--29042025.pdf). Līdzšinējos LVMI Silava veiktajos pētījumos izmantotie meža ekosistēmu pakalpojumu indikatori aprakstīti pētījumā “Mežsaimniecības ietekme uz meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumiem” (Silava, 2024).

### **Ieteikumi ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanai un ranžēšanai**

Ērti lietojama, relatīvi vienkārša un pietiekami precīza metode **ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanai** ir “matricas modelis”. Tas nodrošina telpisku informāciju par ekosistēmu pakalpojumu indikatoru vērtībām ģeogrāfiski definētās telpiskās vienībās. Matricas modelis un CICES klasifikācijas sistēma ir izmantota vairākās kaimiņvalstīs, piemēram Lietuvā (matricas modelis ar CORINE zemes seguma klasēm; Depellegrin et al. 2016), Igaunijā (CICES v5.1. klasifikācijas sistēma; Helm et al. 2021), Somijā (CICES klasifikācijas sistēma un pielāgots kaskādes modelis, Mononen et al. 2016) un Zviedrijā (CICES klasifikācija un kaskādes modelis; Hansen and Malmaeus 2016).

Piemērojot matricas modeli meža ekosistēmām, vērtējumu ērti veikt meža nogabalu līmenī, kas nodrošina augstu informācijas detalizācijas pakāpi. Matricas modeļa piemērošanas soļi ir sekojoši.

1. ***Telpisko vienību izvēle un pamatkartes izveide.*** Pamatkartē parasti tiek attēlotas zemes seguma vai zemes lietojuma veida klases (Syrbe and Waltz 2012). Meža Valsts reģistrs nodrošina ģeotelpisku informāciju par mežaudžu parametriem meža nogabalu līmenī, ko iesakām izmantot kā mazāko novērtējuma telpisko vienību. Mežaudzes parametri tālāk tiek izmantoti ekosistēmu pakalpojumu indikatoru vērtības aprēķināšanai.
2. ***Interesējošo ekosistēmu pakalpojumu definēšana un atbilstošo indikatoru izstrāde.*** Ekosistēmu pakalpojumi tiek atlasīti atbilstoši CICES klasifikācijai, un indikatoru izstrādei tiek izmantoti meža nogabalus raksturojošie parametri. Mainoties mežaudzes parametriem, piemēram, laika gaitā vai saimnieciskās darbības rezultātā, mainās arī attiecīgo indikatoru vērtības.
3. ***Izvēlēto ekosistēmu pakalpojumu indikatoru vērtības aprēķins un kartēšana telpiskajās vienībās.*** Katrai telpiskajai vienībai tiek aprēķināta attiecīgā ekosistēmu pakalpojuma vērtība un attēlota kartē normalizētā skalā no 0 līdz 5, kur nulle nozīmē – attiecīgais ekosistēmu pakalpojums netiek sniegts, 1 – attiecīgā ekosistēmu pakalpojuma vērtība ir ļoti zema, bet 5 – attiecīgā ekosistēmu pakalpojuma vērtība ir ļoti augsta. Normalizēta skala ļauj vērtējumā izmantot gan biofizikālos rādītājus ar dažādām mērvienībām, gan ekspertu vērtējumu.

Kad ekosistēmu pakalpojumi nokartēti, tos iespējams analizēt gan telpiski, gan saistībā ar mežaudžu struktūru, gan veidojot dažādus meža apsaimniekošanas scenārijus. Latvijā līdz šim matricas modelis ir izmantots ekosistēmu pakalpojumu potenciāla kartēšanai gan visos mežos (<https://www.silava.lv/petnieciba/petijumi/meza-ekosistemu-pakalpojumu-novertejums-latvija>; Jūrmalis et al. 2023), gan valsts mežos (<https://www.silava.lv/petnieciba/petijumi/mezsaimniecibas-ietekme-uz-meza-un-saistito-ekosistemu-pakalpojumiem>).

Biofizikālos datus balstīti indikatori, kas pārveidoti normalizētā skalā, ir savstarpēji salīdzināmi un tieši atspoguļo attiecīgās ekosistēmas kapacitāti nodrošināt dažādus labumus. Tomēr ne visi ekosistēmu pakalpojumi ir vienlīdz nozīmīgi atšķirīgos ģeogrāfiskos, lokālos un apsaimniekošanas kontekstos. Šo nozīmi ietekmē gan attiecīgās teritorijas apsaimniekošanas mērķis, gan iesaistīto pušu intereses, gan sociālie un kultūras faktori. Lai ekosistēmu pakalpojumu vērtējumā iekļautu, piemēram, sabiedrības vai iesaistīto pušu intereses, var būt nepieciešama **ekosistēmu pakalpojumu ranžēšana**.

Vienkāršoti skaidrojot, ekosistēmu pakalpojumu vērtēšana atbild uz jautājumu, cik liels ir ekosistēmu pakalpojumu potenciāls, nodrošinājums utt., bet ranžēšana/svēršana – cik konkrēto ekosistēmu pakalpojumu potenciāls/nodrošinājums utt. ir nozīmīgs attiecīgajā lēmumu pieņemšanas kontekstā. Tādēļ ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanā jānošķir ekosistēmu biofizikālā kapacitāte sniegt dažādus pakalpojumus no šo pakalpojumu vērtības vai pieprasījuma atkarībā no lietotāju un iesaistīto pušu prioritātēm (Campagne et al. 2020), un lēmumi par dabas resursu apsaimniekošanu jābalsta gan ekoloģiskos indikatoros, gan sociālās vērtībās (IPBES 2022). Praktiski tas nozīmē to, ka telpiskā daudzkritēriju lēmumu analizē normalizētās ekosistēmu pakalpojumu vērtības matricas telpiskajām vienībām būtu izmantojamas kā pamatslānis, kas tālāk papildināms ar atsevišķu slāni, kas pēc nepieciešamības atspoguļo apsaimniekošanas mērķus, sabiedrības preferences vai politikas prioritātes.

Ekosistēmu pakalpojumu matricām piemērotas ir šādas svēršanas metodes:

- 1) Tiešā ranžēšana, piešķirot punktus. Katram ekosistēmu pakalpojumam tiek piešķirti punkti atbilstoši to relatīvajam būtiskumam no kopīgā; punktu summa parasti ir 100. Šī ir viegli saprotama un līdzdalīgā plānošanā vienkārši pielietojama metode (Belton and Stewart 2012).
- 2) Uz rangiem/nozīmīgumu balstīti svāri. Ērti izmantojami situācijās, kad vienkāršāk ir ekosistēmu pakalpojumus vienkārši sarindot pēc nozīmības, nevis katram no tiem piešķirt konkrētus punktus. Viena no metodēm, kā no prioritāšu saraksta nonākt pie svāriem, ir rangu-kārtas centroīdu svaru metode (*Rang-order centroid weights*; ROC), kas tiek uzskatīta par relatīvi vienkāršu un pietiekami precīzu. Individuālus svarus aprēķina atbilstoši attiecīgā ekosistēmu pakalpojuma rangam, un rangu summa ir 1 (Roszkowska 2013).
- 3) Analītiskās hierarhijas process un pāru salīdzinājumu metodes. Šīs pieejas balstītas uz subjektīviem salīdzinājumiem – kurš no katriem diviem ekosistēmu pakalpojumiem ir nozīmīgāks. Metode ir konceptuāli saprotama un bieži jau iestrādāta datu apstrādes programmās, taču, pieaugot vērtējamo ekosistēmu pakalpojumu skaitam, rezultāti kļūst grūtāk interpretējami (Drobne and Lisec 2009, Malczewski 2011).
- 4) “Šūpoļu” svāri. Šajā pieejā respondentiem tiek lūgts novērtēt, kāds ir kopējās vērtības pieaugums, ja katrs kritērijs (vai šajā gadījumā – ekosistēmu pakalpojums) individuāli izmainās no sava zemākā līdz augstākajam līmenim, pārējiem kritērijiem (ekosistēmu pakalpojumiem) saglabājoties konstantā līmenī. Piešķirtie svāri ir proporcionāli attiecīgajiem vērtības pieaugumiem. Konceptuāli šī ir atbilstoša metode, jo tiek ņemti vērā arī izslēdzotie kompromisi (*trade-offs*), tomēr tā ir sarežģītāk pielietojama un prasa ekspertu zināšanas (Belton et al. 2012, Keeney and Raiffa 1993).

Bieži izmantota pieeja ekosistēmu pakalpojumu svēršanai ir sabiedrības aptaujas, kur respondenti konkrētiem pakalpojumiem piešķir subjektīvu vērtējumu, piemēram, Likerta skalā



no 1 līdz 5 (maznozīmīgs–ļoti nozīmīgs). Tā ir vienkārša metode, kas teorētiski labi atspoguļo relatīvo ekosistēmu pakalpojumu nozīmību, turklāt, ja datu kopa ir plaša (piemēram, reprezentatīva sabiedrības aptauja), to iespējams dalīt atbilstoši demogrāfiskajiem rādītājiem, dzīvesvietai u.tml., iegūstot dažādām iesaistītajām pusēm specifiskus svarus. Tomēr metodei pastāv metodoloģiski ierobežojumi. Pirmkārt, Likerta tipa vērtējumi formāli ir ordinālā skalā: atšķirība starp, piemēram, 4 un 5 ne vienmēr ir tāda pati kā starp 2 un 3. Otrkārt, ekosistēmu pakalpojumu gadījumā ļoti bieži daudzi no tiem tiek vērtēti kā “ļoti svarīgi”, kā rezultātā aprēķinātie svāri ir ļoti līdzīgi un nepietiekami informatīvi daudzkritēriju lēmumu pieņemšanai. Turklāt Likerta nozīmības rādītāji parasti nelielk respondentiem prioritizēt vērtējumus, bet tos piešķirt izolēti, neņemot vērā izslēdzošos kompromisus (*trade-offs*). Aptaujas var arī nebūt pietiekami reprezentatīvas, un to rezultātu interpretācijā jāņem vērā sociālie un kultūras faktori. Tomēr aptauju metode ir vienkārša un praktiska lietošanā, sevišķi, ja vērtēšanā jāņem vērā tieši aptaujātās grupas viedoklis.

Lai uzlabotu lēmumu pieņemšanas precizitāti, ekosistēmu pakalpojumu ranžēšanā un svēršanā ieteicams izmantot vairākas alternatīvas metodes, piemēram, iedzīvotāju aptaujas, apsaimniekošanas mērķus un vienādu svaru principu, un izvērtēt, kā mainās rezultāti – kuras prioritātes saglabājas, un kuras ir jutīgas pret atšķirīgām individuālu pakalpojumu vērtībām.

## Literatūra

Belton, V. and Stewart, T., 2012. *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Springer Science & Business Media.

Burkhard, B.; de Groot, R.; Costanza, R.; Seppelt, R.; Jørgensen, S.E. & M. Potschin 2012. Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. *Ecological Indicators* 21, 1–6.

Campagne, C.S., Roche, P., Müller, F. and Burkhard, B., 2020. Ten years of ecosystem services matrix: Review of a (r) evolution.

Depellegrin, D., Pereira, P., Misiunė, I. and Egarter-Vigl, L., 2016. Mapping ecosystem services potential in Lithuania. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 23(5), pp.441-455.

Díaz S, Pascual U, Stenseke M, Martín-López B, Watson RT, Molnár Z, Hill R, Chan KM, Baste IA, Brauman KA, Polasky S. Assessing nature's contributions to people. *Science*. 2018;359(6373):270–272.

Drobne, S. and Lisec, A., 2009. Multi-attribute decision analysis in GIS: weighted linear combination and ordered weighted averaging. *Informatica*, 33(4).

Ehrlich P, Ehrlich A. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. New York: Random House; 1981.

Ehrlich PR, Mooney HA. Extinction, substitution, and ecosystem services. *Bioscience*. 1983;33(4):248–254.

Hansen, K. and Malmaeus, M., 2016. Ecosystem services in Swedish forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31(6), pp.626-640.

Helm, A., Kull, A., Veromann, E., Remm, L., Kikas, T., Aosaar, J., Tullus, T., Prangel, E., Linder, M., Otsus, M. and Külm, S., 2021. Metsa-, soo-, niidu- ja pollumajanduslike ökosüsteemide seisundi ning ökosüsteemiteenuste baastasemet e üleriigilise hindamise ja kaardistamise lopparuanne. *ELME Projekt. Keskkonnaagentuur (riigihange nr 198846*.

Jūrmalis, E.; Bārdule, A.; Donis, J.; Gerra-Inohosa, L.; Lībiete, Z. Forest Inventory Data Provide Useful Information for Mapping Ecosystem Services Potential. *Land* 2023, 12, 1836. <https://doi.org/10.3390/land12101836>

Keeney, R.L. and Raiffa, H., 1993. *Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs*. Cambridge university press.

Lībiete Z (red.) Mežs cilvēkam. Meža ekosistēmu pakalpojumi Latvijā. 2025., <https://www.silava.lv/images/Petijumi/2020-LZP-119/2025-04-LZP-119-Manuskripts-Mezs-cilvekam-Mezaekosistemu-pakalpojumi-Latvija.pdf>

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Conde, S., Vallecillo Rodriguez, S., Barredo Cano, J.I., Paracchini, M.-L., Abdul Malak, D., Trombetti, M., Vigiak, O., Zulian, G., Addamo, A., Grizzetti, B., Somma, F., Hagyo, A., Vogt, P., Polce, C., Jones, A., Marin, A., Ivits, E., Mauri, A., Rega, C., Czucz, B., Ceccherini, G., Pisoni, E., Ceglar, A., De Palma, P., Cerrani, I., Meroni, M., Caudullo, G., Lugato, E., Vogt, J., Spinoni, J., Cammalleri, C., Bastrup-Birk, A., San-Miguel-Ayanz, J., San Román, S., Kristensen, P., Christiansen, T., Zal, N., De Roo, A., De Jesus Cardoso, A., Pistocchi, A., Del Barrio Alvarelos, I., Tsiamis, K., Gervasini, E., Deriu, I., La Notte, A., Abad Viñas, R., Vizzarri, M., Camia, A., Robert, N., Kakoulaki, G., Garcia Bendito, E., Panagos, P., Ballabio, C., Scarpa, S., Montanarella, L., Orgiazzi, A., Fernandez Ugalde, O. and Santos-Martín, F., Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An EU ecosystem assessment, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/757183>, JRC120383. [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC120383/JRC120383\\_01.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC120383/JRC120383_01.pdf)

Malczewski, J., 2011. Local weighted linear combination. *Transactions in GIS*, 15(4), pp.439-455.

MEA. Overview of the Millennium <https://www.millenniumassessment.org/en/About.html#>

Mežsaimniecības ietekme uz meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumiem. LVMI Silava pētījuma pārskats., 2024. <https://www.silava.lv/images/Petijumi/2021-LVM-Ekosistemu-pakalpojumi/2024-LVM-Ekosistemu-pakalpojumi-Etaps.pdf>

Mononen, L., Auvinen, A.P., Ahokumpu, A.L., Rönkä, M., Aarras, N., Tolvanen, H., Kamppinen, M., Viirret, E., Kumpula, T. and Vihervaara, P., 2016. National ecosystem service indicators: Measures of social–ecological sustainability. *Ecological Indicators*, 61, pp.27-37.

Pascual, U., Balvanera, P., Christie, M., Baptiste, B., González-Jiménez, D., Anderson, C.B., Athayde, S., Barton, D.N., Chaplin-Kramer, R., Jacobs, S., Kelemen, E., Kumar, R., Lazos, E., Martin, A., Mwampamba, T.H., Nakangu, B., O'Farrell, P., Raymond, C.M., Subramanian, S.M., Termansen, M., Van Noordwijk, M., and Vatn, A. (eds.). IPBES (2022). Summary for Policymakers of the Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and

Ecosystem Services. IPBES secretariat, Bonn, Germany.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6522392>

Potschin M, Haines-Young R. Defining and measuring ecosystem services. In: Potschin M, Haines-Young R, Fish R, Turner RK, eds. *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, London and New York. 2016;25-44.

Roszkowska, E., 2013. Rank ordering criteria weighting methods—a comparative overview. *Optimum. Studia Ekonomiczne*, (5 (65)), pp.14-33.

Syrbe, R.U. and Walz, U., 2012. Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: Providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. *Ecological indicators*, 21, pp.80-88.

Sukhdev, P., Wittmer, H., and Miller, D., ‘The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Challenges and Responses’, in D. Helm and C. Hepburn (eds), *Nature in the Balance: The Economics of Biodiversity*. Oxford: Oxford University Press (2014).

Westman WE. How much are nature’s services worth? *Science*. 1977;197(4307):960–964