



Mežs cilvēkam. Meža ekosistēmu pakalpojumi Latvijā

Zane Lībiete, Arta Bārdule, Edgars Jūrmalis, Zane Kļaviņa, Ivars Kļaviņš, Jānis Donis, Agita Treimane,
Ilze Pauliņa-Saltā, Mārtiņš Lūkins, Linda Gerra-Inohosa

Recenzents Dr. hab. geogr. Māris Laiviņš

2023, ar papildinājumiem 2025

Saturs

Priekšvārds	3
1. Ekosistēmu pakalpojumu jēdziena vēsture un attīstība	4
2. Ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanas principi.....	7
2.1. Tūkstošgades ekosistēmu novērtējums	8
2.2. Ekosistēmu un bioloģiskās daudzveidības ekonomika	8
2.3. Ekosistēmu pakalpojumu kartēšana un novērtēšana	9
2.4. Starpvaldību bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu zinātnes-politikas platforma	12
3. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas pamatpieejas.....	13
3.1. Biofizikālā vērtējuma metodes	13
3.2. Sociālā vērtējuma metodes.....	14
3.3. Ekonomiskā vērtējuma metodes	16
3.4. Ekspertu vērtējuma metodes.....	17
4. Meža ekosistēmu pakalpojumi Latvijā	18
4.1. Meža ekosistēmu pakalpojumu kartēšana	18
4.2. Metodiskā pieeja.....	19
4.3. Pamatkartes sagatavošana	20
4.4. Ekosistēmu pakalpojumu izvēle un indikatoru izstrāde.....	21
4.5. Ekosistēmu pakalpojumu vērtība.....	23
4.6. Ekosistēmu pakalpojumu telpiskā kartēšana.....	24
4.7. Metodes piemērotība	27
5. Līdzšinējās zinātniskās publikācijas par meža ekosistēmu pakalpojumiem Latvijā	30
6. Pieredzes stāsti	36
6.1. “Mežu var arī apēst!” - uzņēmuma “Wild’n’Free” īpašnieks Justs Dzedons.....	36
6.2. “Kopīga iešana dabā saliedē,” uzskata uzņēmuma “Abi divi pārgājieni” vadītājs Edgars Žagariņš ..	39
6.3. “Piekraustes mežaudze ir filtrs, kam attiecīgi jādarbojas,” saka meža īpašnieks Mārcis Saklaurs	42
Izmantotā literatūra	45
Pielikums	1

Priekšvārds

Cilvēku sabiedrība ir atkarīga no ekosistēmām un var pastāvēt tikai, izmantojot to nodrošinātos labumus. Tomēr divdesmit pirmā gadsimta izaicinājumi liek mums pārvērtēt līdzšinējo attieksmi pret dabu un tās resursiem. Dabiskās ekosistēmas daudzviet ir cilvēku pārveidotas tik lielā mērā, ka tiek traucētas to pamatfunkcijas – fizikālie, ķīmiskie un bioloģiskie procesi, kas dabā pārveido un pārvieto enerģiju un materiālus. Tieši no šo procesiem ir atkarīgi dabas produkti un pakalpojumi, ko mēs izmantojam ikdienā, bieži vien par to pat īpaši nedomājot. Lai šos procesus izprastu un varētu virzīt vēlamā gultnē, novēršot negatīvās ietekmes, ir vajadzīgas praksē pielietojamas metodes un rīki.

Mežs, kas klāj 53% no Latvijas sauszemes teritorijas, pie mums ir izplatītākā sauszemes ekosistēma. Latvijā cilvēka un meža līdzāspastāvēšanai ir sena, bagātīga un daudzveidīga vēsture. Mežs ir bijis un joprojām ir gan mājvieta un patvērums, gan pārtikas un citu materiālo resursu avots, gan vieta iedvesmai, atpūtai un apcerei. Meža nozare ir ļoti nozīmīga Latvijas tautsaimniecībai, un mežsaimniecības un kokapstrādes uzņēmumi reģionos sniedz būtisku ieguldījumu nodarbinātībā.

Ekosistēmu pakalpojumu pieeja, kas izmantota arī mūsu pētījumā un aprakstīta šajā grāmatā, nenoliedzami ir antropocentriska, uz cilvēku vērsta. Šī iemesla dēļ tā nereti tiek kritizēta, norādot, ka šāds skatījums var novest pie ētiskām problēmām un ekoloģiskās krīzes padziļināšanās. Nenoliedzot šo kritiku, mēs tomēr uzskatām, ka piedāvātajam metodiskajam ietvaram ir virkne priekšrocību gan esošās situācijas objektīvā (ciktāl tas vispār ir iespējams) raksturošanā, gan apsaimniekošanas plānošanā tādā veidā, lai pēc iespējas nodrošinātu ilgtspējīgu attīstību – gan no ekoloģiskā, gan no ekonomiskā, gan no sociālā viedokļa. Tajā pašā laikā, protams, svarīgi ir apzināties pieejas specifiku un ierobežojumus.

Šis izdevums apkopo Latvijas Valsts mežzinātnes institūta “Silava” zinātnieku darbu Latvijas meža ekosistēmu nodrošināto labumu izpētē un vērtēšanā. Grāmatā pārsvarā esam lietojuši jēdzienu “ekosistēmu pakalpojumi” - gan tādēļ, ka tas ir daļa no mūsu pētījumā izmantotā konceptuālā ietvara, gan arī tādēļ, ka, mūsdiā, tas patlaban ir viskaidrāk definētais un visplašāk pielietotais. Mūsu darba kontekstā ekosistēmu pakalpojumi tiek saprasti atbilstoši vācu zinātnieka Bendžamina Burkharda definīcijai: tie ir ekosistēmas struktūru un funkciju ieguldījums cilvēku labklājībā, kas veidojas kombinācijā ar cilvēku darbības ieguldījumu ekosistēmā. Jēdziens ietver arī cilvēka pārveidotas un ietekmētas ekosistēmas, un, mūsdiā, ļoti nozīmīga ir tieši otrā definīcijas daļa, kas uzsver mijiedarbību, atgriezenisko saiti un atbildību par pieņemtajiem lēmumiem un to sekām.

Esam centušies izdevumā apvienot akadēmisku pieeju ar saprotamiem terminoloģijas skaidrojumiem, lai informācija būtu pieejama pēc iespējas plašākam lasītāju lokam, tajā pašā laikā saglabājot darba zinātnisko pieeju. Mēs ceram, ka izdevums būs vērtīgs papildinājums gan mūsu kolēģiem, kas strādā dabaszinātnu un citās jomās, kā arī starpdisciplinārā izpētē, gan dažādu specialitāšu studentiem, gan arī ikvienam, kas interesējas par dabu un dabas resursiem Latvijā.

1. Ekosistēmu pakalpojumu jēdziena vēsture un attīstība

Ekosistēmu pakalpojumi tiek definēti kā dabas ieguldījums cilvēces labklājībā (Costanza et al. 1997; Millennium Ecosystem Assessment 2005; TEEB 2010; Haines-Young and Potschin 2014). Būtībā ekosistēmu pakalpojumu pieejai ir paralēles ar daudzvērtīgu mežsaimniecību, kas tiek definēta kā meža apsaimniekošana vairāk kā vienam mērķim, piemēram, koksnes ieguvei, ūdens kvalitātei, dabas daudzveidības un dzīvotņu nodrošināšanai, rekreācijai, estētiskajam baudījumam vai gaisa kvalitātei. Daudzvērtīgu mežsaimniecības gadījumā tiek apvienoti divi vai vairāki mērķi. Šī pieeja ir pamatā arī ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas principiem, kas paredz meža platību un meža resursu apsaimniekošanu tādā veidā, lai tiktu nodrošinātas cilvēces sociālās, ekonomiskās, kultūras un garīgās vajadzības gan šodien, gan nākamajām paaudzēm. Ilgtspējīga apsaimniekošana paredz arī mežu aizsardzību no dažādu kaitīgu faktoru, piemēram, piesārņojuma, slimību un kaitēkļu ietekmes, lai saglabātu to daudzveidīgo vērtību (UNCED, 1992).

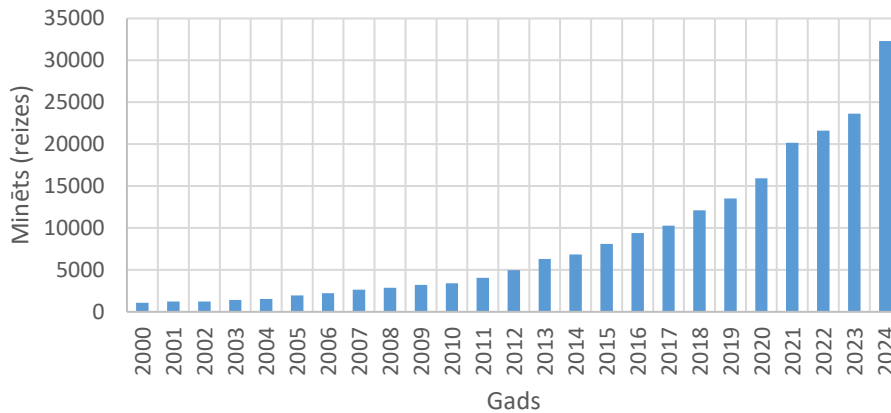
Ekosistēmu pakalpojumu jēdziena aizsākumi zinātniskajā literatūrā meklējami amerikāņu ekologa Valtera Vestmana 1977. gada publikācijā žurnālā “Science”, kur autors izgaismojis gan nepieciešamību šos pakalpojumus novērtēt, gan arī grūtības, kas rodas, to darot (Westman, 1977), kā arī biologa Paula Ērliha un viņa kolēģu darbos par sugu izzušanu un bioloģiskās daudzveidības aizsardzību (Ehrlich and Ehrlich 1981, Ehrlich and Mooney 1983). Divdesmitā gadsimta astoņdesmito gadu beigās Rūdolfs de Grotss piedāvāja izmantot vides funkcijas kā ekoloģiju un ekonomiku vienojošo konceptu un uzsvēra, ka dabas nodrošinātās preces un pakalpojumi ir vismaz tikpat nozīmīgi kā cilvēku radītie (De Groot 1987).

Stabilu vietu zinātniskajā literatūrā ekosistēmu pakalpojumu jēdziens ieņēma iepriekšējā gadsimta deviņdesmitajos gados, kad savus darbus publicēja vides ekonomisti Roberts Kostanca, Hermans Deilijs un Čārlzs Peringsss, kuri arvien lielāku vērību pievērs metodēm, ko būtu iespējams izmantot dabas sniegto labumu ekonomiskai novērtēšanai (Costanza and Daly, 1992; Perrings et al., 1992; Daily, 1997). Žurnālā “Nature” 1997. gadā publicētajā Kostancas un kolēģu rakstā biosfēras sniegto pakalpojumu vērtība tika lēsta ap 16-54 triljoniem USD gadā, taču autori norādīja, ka, ņemot vērā aprēķinu nenoteiktību, šī uzskatāma par minimālo vērtību (Costanza et al. 1997).

Pēc Tūkstošgades ekosistēmu novērtējuma (*Millenium Ecosystem Assessment*) publicēšanas, kas gan pozicionēja ekosistēmu pakalpojumu pieeju kā instrumentu politikas veidošanai, gan arī pievērsa sabiedrības uzmanību būtiskajam ekosistēmu pakalpojumu potenciāla samazinājumam iepriekšējās desmitgadēs (MEA, 2005), metode guva plašu atsaucību, un ievērojami pieauga ar to saistīto pētījumu un publikāciju skaits (Fisher et al. 2009). Pašlaik¹ Science Direct zinātnisko publikāciju datubāzē, ievadot atslēgas vārdus “ekosistēmu pakalpojumi”, tiek piedāvāti vairāk nekā 242 tūkstoši ierakstu, un publikāciju skaits par šo tēmu kopš 2000. gada ir audzis eksponenciāli (1. attēls).

¹ 2024. gada beigās

Ekosistēmu pakalpojumi Science Direct datu bāzes rakstos



1. attēls. Ekosistēmu pakalpojumu jēdziena lietojums zinātniskajā literatūrā (*Science Direct* zinātnisko publikāciju datubāzē) kopš 2000.gada

Pēdējā laikā nenoliedzami plašāks ir kļuvis arī ekosistēmu pakalpojumu jēdziena pielietojums. Ja sākotnēji tas tika galvenokārt lietots, lai pievērstu sabiedrības uzmanību nepieciešamībai aizsargāt bioloģisko daudzveidību, tad pašlaik tas tiek izmantots gan pārvaldībā un lēmumu pieņemšanas sistēmās, gan arī dažādos tirgus instrumentos, piemēram, izstrādājot maksājumu shēmas par ekosistēmu pakalpojumiem. Tomēr līdz ar plašāku pielietojumu ir parādījies arī vairāk kritikas. Atzīstot potenciālās iespējas, ko šāda pieeja var sniegt praktiskai pozitīvu pārmaiņu veicināšanai (piem., Peterson et al. 2010), tiek izteiktas bažas, ka dabas nodrošināto vērtību pārvēršana precēs un izteikti utilitārs skatījums ir pārāk šaurs, lai atbilstoši reaģētu uz globalizācijas un klimata pārmaiņu radītajiem izaicinājumiem dabas daudzveidībai (piem., Kosoy un Corbera 2010). Stīvensons un citi (2021) norāda, ka, neskatoties uz ekosistēmu pakalpojumu jēdziena atbilstību ilgtspējīgas attīstības un liberālā vides aktīvisma principiem, tam ir ierobežots praktiskais pielietojums globālajā dabas aizsardzības praksē. Izdevuma “Ekosistēmu pakalpojumi. Globālas tēmas, vietējas prakses” redaktori norāda, ka pieejas ilgtspēja ir atkarīga no tās pielietojuma: ja tiek ignorēti fundamentālie sociāli-ētiskie principi, un tā tiek vienkāršota tiktāl, ka tās vienīgais mērķis ir datu nodrošināšana optimizācijas mērķiem, tad, protams, globālo cilvēces izdzīvošanas mērķu kontekstā tā ir bezjēdzīga. Taču, ja ekosistēmu pakalpojumu ietvars veicina sadarbību un kopienu iesaisti, palīdz sasaistīt ekoloģisko, ekonomisko un sociālo ilgtspēju un ierobežotas resursu pieejamības apstākļos plānot to godīgu sadalījumu, tā izmantošana ir atbalstāma un veicināma (Jacobs et al. 2014).

Neraugoties uz kritiku, šī pieeja tomēr tiek izmantota visai plaši. Lai gan Starpvaldību bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu zinātnes-politikas platformas (*The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services - IPBES*) dokumentos pēdējā laikā tiek minēts dabas devums cilvēkiem (Nature’s contribution to people), šajā formulējumā iekļaujot materiālos, regulējošos un nemateriālos ekosistēmu pakalpojumus, kā arī vietējo iedzīvotāju zināšanu sistēmas (Díaz et al. 2018; IPBES 2019a), būtībā tā ir tā pati ekosistēmu pakalpojumu pieeja, kas tikusi paplašināta. Bieži tiek runāts arī par dabā balstītiem risinājumiem (nature-based solutions), piemēram, Starptautiskā dabas un dabas resursu aizsardzības savienība (*International Union for Conservation of Nature; IUCN*) iesaka lietot šo terminu kā “lietussargu” ekosistēmās balstītiem aizsardzības un apsaimniekošanas pasākumiem. Visos

gadījumos pamats ir ekosistēmu funkcijas – ekosistēmā notiekošie dabiskie procesi, piemēram, biomasas veidošanās, regulējošie procesi u.tml. Neatkarīgi no formulējuma un tā, cik plašs ietvars tiek izmantots, visas pielietotās sistēmas atzīst ekoloģisko un sociāli-ekonomisko sistēmu ciešu savstarpējo saistību (2. attēls).



2. attēls. Ekosistēmu funkciju, pakalpojumu nodrošinājuma un pieprasījuma savstarpējo attiecību konceptuālais modelis (No: Burkhard et al., 2014)

2. Ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanas principi

Ekosistēmu pakalpojumu koncepcija ir kļuvusi par nozīmīgu modeli, kas saista ekosistēmu funkcionalitāti ar cilvēku labbūtību. Dabas kapitāla ieguldījums cilvēces labbūtībā tiek īstenots nevis tieši, bet caur ekosistēmu pakalpojumiem, jo ir nepieciešama cilvēku (cilvēkkapitāla), to kopienu (sociālā kapitāla) un ietekmes uz vidi (saražotā kapitāla) mijiedarbība (Costanza et al. 2014).

Ekosistēmas ar sociāli ekonomiskajām sistēmām saista gan ekosistēmu pakalpojumu plūsma, gan pārmaiņu virzītājspēki, veidojot nepārtrauktu atgriezenisko saiti (3. attēls). No vienas puses, ekosistēmu funkcijas nodrošina cilvēkus ar dzīvei nepieciešamo, bet no otras – cilvēku pieņemtie lēmumi un darbības ietekmē ekosistēmu stāvokli un attiecīgi arī to nodrošinātos ekosistēmu pakalpojumus.



3. attēls. Vienkāršots ekosistēmu pakalpojumu kartēšanas un novērtēšanas konceptuālais modelis (pēc: Grizzetti et al. 2016)

Pēdējās desmitgadēs pasaulē ir izstrādātas vairākas ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijas un kategorizācijas sistēmas. Pazīstamākās no tām ir Tūkstošgades ekosistēmu novērtējumā (*Millenium Ecosystem Assessment* jeb MEA) pielietotā, Ekosistēmu un bioloģiskās daudzveidības ekonomikas iniciatīvā (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) izmantotā un Eiropas Savienībā plašāk pielietotā Ekosistēmu pakalpojumu kartēšana un novērtēšana (*Mapping and Assessment of Ecosystem services* jeb MAES).

2.1. Tūkstošgades ekosistēmu novērtējums

Tūkstošgades ekosistēmu novērtējums tika uzsākts 2001. gadā pēc Apvienoto Nāciju Organizācijas ģenerālsekretāra iniciatīvas. Tā mērķis bija novērtēt ekosistēmu pārmaiņu sekas un ietekmi uz cilvēku labbūtību un izstrādāt zinātnisko bāzi lēmumu pieņemšanai, kas nepieciešami šo ekosistēmu aizsardzībai un ilgtspējīgai izmantošanai. Iniciatīvā bija iesaistīti vairāk nekā 1360 eksperti no visas pasaules, un viņu darbs, kas tika apkopots vairākos apjomīgos pārskatos, bija pirmais, kas sniedza visaptverošu zinātniski pamatotu informāciju par pasaules ekosistēmu stāvokli un tā attīstības tendencēm, kā arī labumiem, ko cilvēki gūst no ekosistēmām (MEA, 2005).

Tūkstošgades ekosistēmu novērtējuma rezultātā tika secināts, ka pēdējo 50 gadu laikā cilvēki ir izmainījuši ekosistēmas daudz straujāk un izteiktāk nekā jebkurā citā vēsturiski salīdzināmā laika periodā, un šis process ir izraisījis būtisku daudzveidības samazināšanos. Lai gan ekosistēmu izmaiņas daudzviet ir devušas ieguldījumu cilvēces labklājībā un ekonomiskajā attīstībā, šie ieguvumi ir izraisījuši arī daudzu ekosistēmu pakalpojumu samazināšanos un sociālās nevienlīdzības pieaugumu, tādēļ, lai novērstu riskus ilgtspējīgai attīstībai un potenciālās sekas nākotnē, rīcība ekosistēmu aizsardzībai ir nepieciešama jau pašlaik. Izvērtējuma gaitā tika arī identificēti vairāki nozīmīgi zināšanu robi, par kuriem ir nepilnīga informācija. Tūkstošgades ekosistēmu novērtējums bija pirmā plaša mēroga iniciatīva, kas iezīmēja šī izpētes virziena visaptverošu attīstību visā pasaulē.

MEA definē četras galvenās ekosistēmu pakalpojumu kategorijas (MEA, 2005):

- Apgādes pakalpojumi (angl. val. *provisioning services*): no ekosistēmām iegūtie labumi, kas sniedz cilvēkiem tiešu ieguvumu un parasti tiek vērtēti naudā – pārtika, ģenētiskie resursi, ārstniecības augi, kurināmais, celtniecības materiāli, dzeramais ūdens utt.
- Vidi regulējošie pakalpojumi (angl. val. *regulating services*): ekosistēmas funkcijas, kurām nepastāv tirgus vērtība, bet kuras ir ārkārtīgi svarīgas cilvēces labklājībai, piemēram, klimata regulācija, piesaistot oglekļa dioksīdu, piesārņojama samazināšana, kas notiek, filtrējot gaisu vai ūdeni, aizsardzība pret eroziju utt.
- Kultūras jeb nemateriālie pakalpojumi (angl. val. *cultural services*): saistīti ar sabiedrības vēlmi un vajadzību pēc garīgām vērtībām, tie sniedz ieguldījumu personības izaugsmē, vairo zināšanas, nodrošina estētisku baudījumu un rekreācijas iespējas. Tādi ir, piemēram, skaista ainava, sabiedrības apziņā nozīmīgas vietas utt.
- Atbalsta pakalpojumi (angl. val. *supporting services*): ekosistēmu funkcionēšanai nepieciešamie priekšnosacījumi, kas nodrošina arī visus pārējos pakalpojumus, piemēram, biomasas ražošana, atmosfēras skābekļa ražošana, augsnes veidošanās, barības vielu aprīte, ūdens aprīte utt.

2.2. Ekosistēmu un bioloģiskās daudzveidības ekonomika

Šīs iniciatīvas aizsākumi meklējami 2007. gadā, kad G8+5 valstu vides ministru sanāksmē Potsdamā, Vācijā tika formulēts uzsaukums bioloģiskās daudzveidības, tās zudumu un efektīvu aizsardzības pasākumu globālam ekonomiskam izvērtējumam. Šī izvērtējuma mērķis bija “padarīt dabas

vērtības redzamas” un iestrādāt tās visu līmeņu lēmumu pieņemšanas procesos. Sistēma piedāvā strukturētu pieeju vērtējumam, kas ļautu lēmumu pieņēmējiem identificēt plašo pakalpojumu klāstu, ko nodrošina ekosistēmas, izsakot šos pakalpojumus ekonomiskā vērtībā.

Tāpat kā MEA, arī TEEB klasifikācijā ir definētas 4 EP kategorijas (TEEB, 2010):

- Apgādes pakalpojumi (angl. val. *provisioning services*) ir ekosistēmu pakalpojumi, kas sniedz materiālus un enerģiju (pārtika, kokmateriāli, ūdens, ārstniecības līdzekļi);
- Regulējošie pakalpojumi (angl. val. *regulating services*) ir ekosistēmu pakalpojumi, ko sniedz ekosistēmas caur to regulējošajām funkcijām (piemēram, augsnes un gaisa kvalitātes regulācija, lokāla klimata regulācija, oglekļa piesaistīšana un uzkrāšana, notekūdeņu attīrīšana, plūdu un slimību izplatības kontrole, augsnes erozijas novēršana un auglības saglabāšana);
- Dzīvotnes jeb atbalsta pakalpojumi (angl. val. *habitat or supporting services*). Dzīvotnes nodrošina ar visu, kas individuālam augam vai dzīvniekam ir vajadzīgs, lai izdzīvotu (pārtika, ūdens un dzīvesvieta). Katra ekosistēma sniedz dažādas dzīvotnes, kas ir būtiskas dažādu sugu dzīves ciklā. Ģenētiskā daudzveidība ir gēnu dažādība starp dažādām populācijām vai arī vienas populācijas ietvaros. Atsevišķās dzīvotnēs ir ārkārtīgi liels sugu skaits, kas padara tās par ģenētiski daudzveidīgākām, salīdzinot ar citām dzīvotnēm. Šādas dzīvotnes tiek uzskatītas par bioloģiskās daudzveidības “karstajiem punktiem” (angl. val. “hotspots”).
- Kultūras pakalpojumi (angl. val. *cultural services*): rekreācija un mentālā, fiziskā veselība; tūrisms; estētisks baudījums un iedvesma kultūrai, mākslai un dizainam; garīgā pieredze un sabiedrības apziņā nozīmīgas vietas.

2.3. Ekosistēmu pakalpojumu kartēšana un novērtēšana

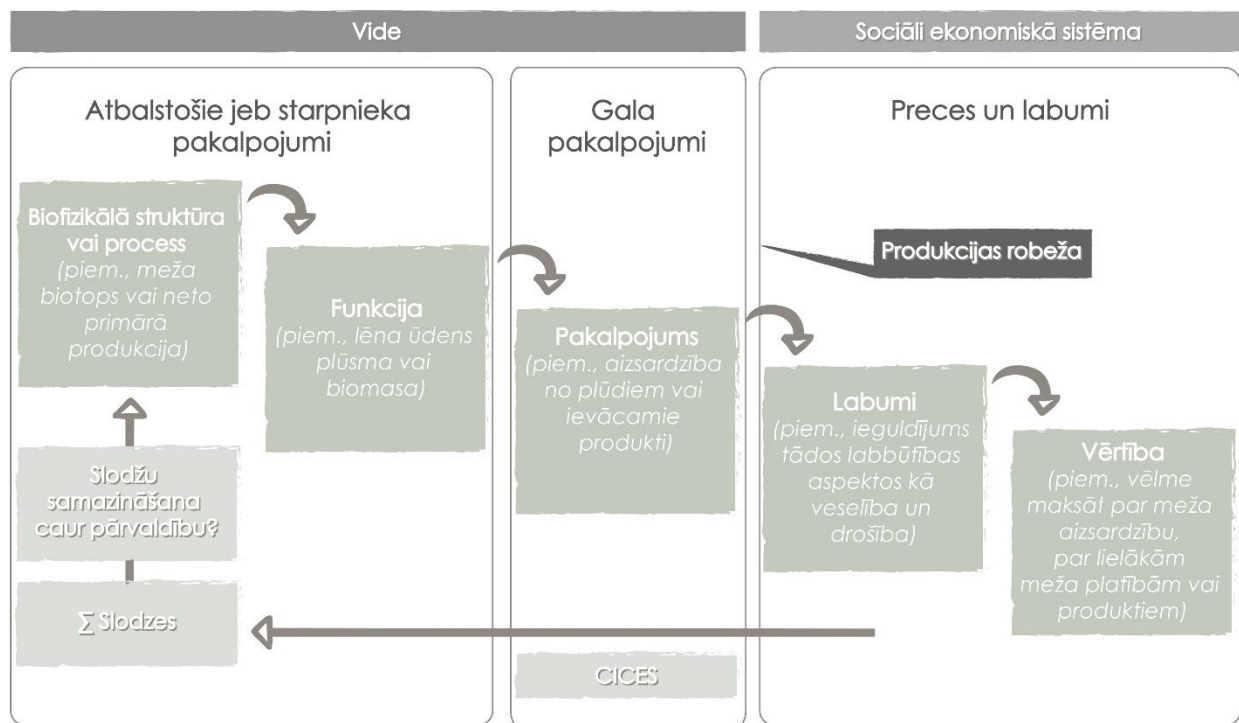
Ekosistēmu pakalpojumu pieeja tika uzsvērtā Eiropas Savienības Bioloģiskās daudzveidības stratēģijā laikposmam līdz 2020. gadam. Stratēģijas 2. uzdevuma 5. darbība paredzēja uzlabot zināšanas par ekosistēmām un to pakalpojumiem ES, veicot ekosistēmu un to sniegto pakalpojumu kartēšanu un novērtējumu dalībvalstīs (ES Bioloģiskās daudzveidības stratēģija laikposmam līdz 2020. gadam, 2011).

Lai nodrošinātu datu savietojamību ES dalībvalstīs, iniciatīvas ietvaros tika izstrādāts saskaņots analītiskais ietvars, kā arī vienota ekosistēmu un to sniegto pakalpojumu tipoloģija (Biodiversity Information System for Europe, 2021). Tika izstrādāti indikatori bioloģiskās daudzveidības, ekosistēmu stāvokļa un to nodrošināto pakalpojumu vērtēšanai, veikti sākotnējie izvērtējumi, tajā skaitā urbānajām un augsnes ekosistēmām, kā arī sagatavoti norādījumi ekosistēmu un to pakalpojumu iekļaušanai grāmatvedības uzskaites sistēmās.

Iniciatīvas ietvaros paveiktais metodoloģiskais darbs apkopots sešos tiešsaistē atrodamos tehniskajos ziņojumos (European Commission, 2021). 2020. gada oktobrī tika publicēts arī gala ziņojums “Ekosistēmu un to pakalpojumu kartēšana un novērtēšana: Ekosistēmu stāvoklis un tendences Eiropas Savienībā”. Tajā sniegts ES galveno ekosistēmu novērtējums sasaistē ar ES 2020 bioloģiskās daudzveidības mērķiem, kā arī piedāvāta bāzes līnija ES Bioloģiskās daudzveidības politikai un dabas atjaunošanas plānam 2030.

Šī izvērtējuma kontekstā ekosistēmas ir augu, dzīvnieku un mikroorganismu sabiedrību un to nedzīvās vides dinamiski kompleksi, kuri mijiedarbojas kā funkcionālas vienības (ANO Konvencija par bioloģisko daudzveidību, 1992). Ekosistēmas ir daudzfunkcionālas un sniedz daudzveidīgu ieguldījumu cilvēku labklājībā gan tiešā veidā (piemēram, nodrošinot pārtiku un izejmateriālus), gan arī netieši (piemēram, attīrot gaisu un ūdeni). Ekosistēmās sastopamie daudzveidīgie dzīvie organismi ir pielāgojušies eksistencei konkrētā fizikālā un ķīmiskā vidē, tādēļ darbības, kas potenciāli izmaina šos fizikāli-ķīmiskos rādītājus, potenciāli var izmainīt arī ekosistēmu stāvokli, to uzturēto bioloģisko daudzveidību un rezultātā arī ekosistēmu spēju nodrošināt pakalpojumus. Tādēļ izvērtējumam jāietver visi atbilstošie faktori, kas var ietekmēt ekosistēmu struktūru un funkcijas.

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), bet 2017. gadā tā tika pārskatīta un uzlabota, un pašlaik ir spēkā CICES V5.1 (CICES, 2021). Apspriešanas procesā ir CICES V5.2. Konceptuālais ietvars, ko izmanto CICES, ir tā sauktais kaskādes modelis (4. attēls). Atbilstoši šim ietvaram klasificēti tiek ekosistēmu funkciju nodrošinātie gala pakalpojumi. Šie gala pakalpojumi ražošanas procesā var tālāk tikt pārveidoti par precēm, kas nodrošina konkrētus labumus, un kuriem tiek piešķirta ekonomiska vērtība. Piemēram, par ekosistēmu pakalpojumu šajā kontekstā ir uzskatāma meža ekosistēmu nodrošinātā koksne (potenciāli vai reāli iegūstamā koksnes krāja). No koksnes ražotā produkcija savukārt jau ir uzskatāma par preci, un tā CICES netiek iekļauta.

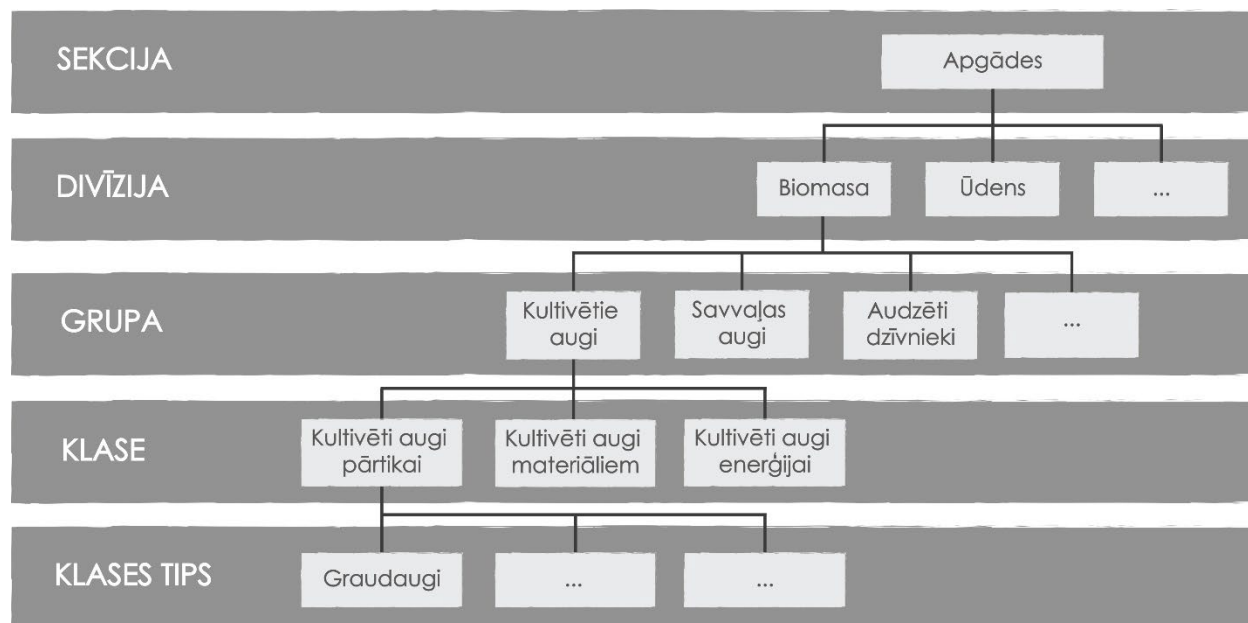


4. attēls. CICES klasifikācijā izmantotais kaskādes modelis (Pēc: Potschin un Haines-Young 2016b)

Esošās klasifikācijas metodes galveno uzsvāru liek uz tiem ekosistēmu pakalpojumiem, kas ir balstīti dzīvās sistēmās, lai uzsvērtu bioloģiskās daudzveidības fundamentālo nozīmi. Tomēr tas nenozīmē, ka dabas fizikālie parametri un tajos balstītie procesi būtu nesvarīgi. Šī iemesla dēļ, kā arī ņemot vērā

diskusijas par dabas kapitāla komponentiem, MAES iniciatīva un CICES V5.1 sevī ietver ekosistēmu pakalpojumus, kas balstīti gan ekosistēmu dzīvajos komponentos, gan to ģeofizikālajās struktūrās.

Sākotnējā klasifikācijas struktūra (CICES V4.3) tika precizēta, lai nodrošinātu labāku atbilstību ekosistēmu kontu sistēmām, kā arī publicētajai zinātniskajai literatūrai. CICES struktūra ir hierarhiska, kas ļauj tās lietotājiem izvēlēties piemērotāko detalizācijas pakāpi, kā arī grupēt vai kombinēt rezultātus tādā veidā, lai būtu iespējams salīdzinājums ar citiem pārskatiem. Visaugstākajā hierarhiskajā līmenī ir trīs no četrām Tūkstošgades ekosistēmu novērtējuma kategorijām: 1) apgādes, 2) regulējošie un uzturošie un 3) kultūras pakalpojumi. Galvenās sekcijas tālāk sadalās divīzijās, grupās, klasēs un klašu tipos (5. attēls).



5. attēls. CICES struktūras hierarhiskie līmeņi

CICES klasifikācijas sistēmā tiek atsevišķi aplūkotas trīs ekosistēmu pakalpojumu kategorijas: apgādes, regulējošie un kultūras pakalpojumi. Atšķirībā no citām ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijas sistēmām kā atsevišķa grupa netiek izdalīti atbalsta pakalpojumi (tajā skaitā bioloģiskā daudzveidība). CICES kontekstā tie netiek uzskatīti par pakalpojumiem, bet gan par ekosistēmu struktūru un funkciju elementiem, kas ir pamatā visām pārējām kategorijām. Dzīvotņu nodrošinājums CICES kontekstā tiek iekļauts regulējošajos ekosistēmu pakalpojumos. Atbilstoši CICES, ekosistēmu pakalpojumu kategorijas ir sekojošas.

- Apgādes pakalpojumi (angl. val. *provisioning services*) – visi pārtikas un nepārtikas materiāli, kā arī enerģētiskā izmantojamie resursi no dzīvajām sistēmām, kā arī to abiotiskie komponenti.
- Regulējošie un uzturošie pakalpojumi (angl. val. *regulation and maintenance services*) – visi veidi, kā dzīvie organismi un abiotiskie vides komponenti regulē apkārtējo vidi, nodrošinot cilvēces veselību, drošību un komfortu.
- Kultūras pakalpojumi (angl. val. *cultural services*) – visi biotiskie un abiotiskie ekosistēmu komponenti (parasti savā starpā nekonkurējošie un tiešā veidā nepatērējamie), vides apstākļi,

vietas un situācijas dabā, kuru īpašības ir fundamentāli atkarīgas no dzīvības procesiem, un kas ietekmē cilvēku fizisko un mentālo veselību.

Bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu aizsardzība ir starp ES Bioloģiskās daudzveidības stratēģijas laikposmam līdz 2030. gadam un Eiropas Zaļā kursa pamatmērķiem. Aprakstītā pieeja ir praktiski noderīga gan ES, gan dalībvalstu politikas veidotājiem, lai gūtu priekšstatu par ekosistēmu stāvokli un uzlabotu to apsaimniekošanu. Ar ekosistēmu pakalpojumu pieeju cieši saistīta ir abas kapitāla kontu sistēma, kas ļauj novērtēt dabas kapitāla izmaiņas starptautiskā, ES un dalībvalstu līmenī (EC, 2021). Apvienoto Nāciju Organizācijas 2021. gada pavasarī akceptētajā statistiskajā ietvarā datu organizēšanai par dzīvotnēm un ainavām un ekosistēmu pakalpojumu plūsmu dokumentēšanai (UN, 2021) nozīmīgs ir EK Zināšanu inovāciju projekta par integrētajiem dabas kapitāla kontiem ieguldījums (*Knowledge Innovation Project on Integrated Natural Capital Accounting – KIP INCA*), kur izmantota MAES pieeja un CICES klasifikācija (European Commission 2021).

2.4. Starpvaldību bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu zinātnes-politikas platforma

Starpvaldību bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu zinātnes-politikas platforma (angl. val. *The Intergovernmental Science-Policy Platform of the Biodiversity and Ecosystem Services*, IPBES) tika izveidota 2012. gadā ar mērķi stiprināt zinātnes-politikas sadarbību bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā, lai nodrošinātu bioloģiskās daudzveidības aizsardzību un ilgtspējīgu izmantošanu, kā arī cilvēces labbūtību un ilgtspējīgu attīstību ilgtermiņā. Tā ir neatkarīga starpvaldību organizācija, kas sagatavo pārskatus par dažādiem ar bioloģisko daudzveidību un ekosistēmu pakalpojumiem saistītiem jautājumiem dažādos telpiskos mērogos, vērtē dažādas metodoloģiskās pieejas, nodrošina atbalstu politikas veidotājiem, identificējot un piedāvājot dažādus rīkus, veido kapacitāti un paplašina cilvēku zināšanas par dabas nodrošinātajiem labumiem, kā arī palīdz veicināt komunikāciju un sadarbību starp ieinteresētajām pusēm. Platforma cenšas iesaistīt plašu ieinteresēto pušu loku, ieskaitot pirmiedzīvotājus un vietējās kopienas, zinātniskās iestādes, nevalstiskās organizācijas, kā arī uzņēmējdarbības pārstāvjus. Platformā pašlaik ir iesaistītas 137 valstis, un liels skaits dažādu ieinteresēto pušu pārstāvju.

Platforma līdz šim laidusi klajā 13 globālus un reģionālus novērtējumus. Pirmais no tiem, Pārtikas ražošanas, apputeksnēšanas un apputeksnētāju tematiskais novērtējums, sagatavots 2016. gadā. 2019. gadā publicēts globālais pārskats par bioloģisko daudzveidību un ekosistēmu pakalpojumiem, kurā iekļauta plaša ekosistēmu pašreizējā stāvokļa un tendenču analīze, kā arī nākotnes attīstības scenāriji. Pēc trim gadiem, 2022. gadā, publicēts pārskats par dabas vērtībām un vērtēšanu, kas piedāvā teorētisku pamatojumu un praktiskus rīkus daudzveidīgu dabas vērtību iekļaušanai dabas resursu apsaimniekošanas plānošanā un politikas procesos.

3. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas pamatpieejas

3.1. Biofizikālā vērtējuma metodes

Biofizikālās ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metodes tiek izmantotas, lai kvantitatīvi raksturotu ekosistēmu kapacitāti nodrošināt attiecīgos ekosistēmu pakalpojumus ("nodrošinājums"), kā arī reāli izmantoto ekosistēmu pakalpojumu apjomu ("pieprasījums"). Lai šīs metodes varētu pielietot, iepriekš nepieciešams definēt indikatoru(s) katram interesējošajam ekosistēmu pakalpojumu veidam. Biofizikālās metodes var iedalīt trijās lielās grupās: 1) tiešo mērījumu metodes, 2) netiešo mērījumu metodes, 3) modelēšanas metodes (Vihervaara et al. 2018). Bieži vien labāka rezultāta sasniegšanai tiek izmantotas dažādu metožu kombinācijas, piemēram, integrējot biofizikālos parametrus ar sabiedrības viedokli (Bagstad et al. 2017)

1. Tiešo mērījumu metodes ietver ekosistēmas biotisko un abiotisko struktūru kvantifikāciju. Tie var būt mērījumi dabā, aptauju dati vai attālās izpētes dati. Dabā veiktu mērījumu datu nozīmīga priekšrocība ir to precizitāte un iespēja piesaistīt konkrētai platībai, kā arī izmantot tos ar pārējām metodēm iegūtu datu validācijai. Meža ekosistēmu kontekstā tie būtu, piemēram, kokaudzes mērījumu dati, veģetācijas uzskaites dati, ķīmisko elementu saturs augsnē, ūdenī vai biomasā un tamlīdzīgi. Aptaujas ērti izmantojamas ātrai datu iegūšanai par interesējošo teritoriju. Šeit ietilpst arī, piemēram, ekspertu intervijas, kas sniedz pieredzē un zināšanās balstītu viedokli. Attālās izpētes izmantošana vides monitoringā kļūst arvien populārāka, un dati, kas iegūti ar satelītu un lāzerskenēšanas palīdzību, sniedz arvien precīzāku informāciju par dažādiem ekosistēmu parametriem, piemēram, reljefu, zemes virsmas formu, veģetācijas augstumu un citiem.

2. Netiešo mērījumu metodes ietver no attālās izpētes datiem iegūtus indeksus, statistikas datu vai telpiski determinētu aizstājējradītāju (angļu val. - proxies) izmantošanu. Attālās izpētes dati var tikt izmantoti netieši, lai aprēķinātu dažādus kompleksus rādītājus, kas raksturo ekosistēmas. Viens no šādiem rādītājiem ir normalizētas starpības veģetācijas indekss (angļu val. - Normalized Difference Vegetation Index, NDVI), kas raksturo veģetācijas segumu un tā veidu (Zelený et al. 2021). Šajā kategorijā ieskaitāma arī ĢIS slāņos apkopotā informācija par zemes lietošanas veidu (de Araujo Barbosa et al. 2015). Statistikas dati par dažādiem ekoloģiskajiem rādītājiem (piemēram, ūdens vai gaisa kvalitāti) arī ir izmantojami ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanā. Jāņem vērā, ka tie parasti raksturo nevis konkrētu telpisku vienību, bet plašāku teritoriju, piemēram statistiski teritoriālo vienību (atbilstoši Kopējai statistiski teritoriālo vienību klasifikācijai - NUTS). Aizstājējradītāji tiek iegūti no netiešiem mērījumiem. Tiem ir biofizikāla jēga, bet nepieciešama papildu interpretācija vai kalibrēšana, vai arī tie var tikt iekļauti modeļos, kombinējot ar citiem datiem (Naidoo et al. 2008). Aizstājējradītāji ir, piemēram, zemes virsmas temperatūra un lapu laukuma indekss. Arī attālās izpētes dati var tikt interpretēti kā aizstājējradītāji, ja tie tiek izmantoti citu rādītāju noteikšanai.

3. Modelēšanas metodes ietver dažādu modeļu izmantošanu ekosistēmu pakalpojumu vērtības ieguvei. *Biofizikālie* modeļi apraksta biofizikālo rādītāju un ekosistēmu pakalpojumu savstarpējo saistību. *Fenomenoloģiskie* modeļi raksturo bioloģiskās daudzveidības rādītāju vai ekosistēmu komponentu un

ekosistēmu pakalpojumu savstarpējo saistību (piemēram, Schröter et al. 2014). *Makroekoloģiskie* modeļi novērtē ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu atkarībā no specifisku bioloģiskās daudzveidības rādītāju vērtībām, piemēram, sugu vai sugu grupu sastopamības. Pie šīs grupas pieder arī sugu izplatības modeļi (Vallecillo et al. 2016). *Uz ekosistēmu un sugu īpašībām balstīti modeļi* izmanto starp dzīvo organismu īpašībām un ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu pastāvošās sakarības. Viens no piemēriem ir ekosistēmu pakalpojumu atkarība no augu funkcionālajām grupām (Miedema Braun and Anand 2022). *Uz procesiem balstīti* modeļi izmanto ekoloģiskos un fizikālos procesus, lai prognozētu ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu (Niu et al. 2021). Pie šīs grupas pieder, piemēram, oglekļa un barības vielu aprites modeļi. *Statistisko* modeļu izmantošana ekosistēmu pakalpojumu kartēšanā parasti izpaužas kā atkarīgā mainīgā (šajā gadījumā ekosistēmu pakalpojumu) un skaidrojošo faktoru (piemēram, biofizikālo rādītāju - augsnes, klimata u.c.) savstarpējo sakarību novērtēšana. *Ekoloģiskās nepārtrauktības* modeļi no strukturālā un/vai funkcionālā aspekta vērtē pakāpi, kādā ainava veicina vai kavē dažādus ekoloģiskus procesus. No tās ir atkarīgs dažādu ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājums (Keyes et al. 2021). Funkcionālās savienojamības modeļi papildus ainavas parametriem izmanto arī sugu izplatības datus. *Stāvokļa un pārejas* modeļi pieņem, ka sistēma var pastāvēt dažādos stāvokļos, un pāreju starp tiem ietekmē specifiski apstākļi. Šie modeļi tiek izstrādāti, kombinējot ekspertu viedokli, vēsturiskos novērojumus, monitoringa datus un kontrolētos eksperimentus. Tie palīdz izprast, kā ekosistēmas izmaiņas ietekmē ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu (Larondelle and Haase 2012). *Integrēta ietvara* modeļi ir izveidoti ekosistēmu pakalpojumu kartēšanai un modelēšanai, ņemot vērā to savstarpējās mijiedarbības, konfliktus un dažādus scenārijus. Tie ietver gan biofizikālas, gan sociāli-ekonomiskas metodes, kā arī izmanto ĢIS lietojumprogrammas darbam ar telpiskiem datiem un karšu veidošanai. Viens no biežāk izmantotajiem integrētā ietvara modeļiem ir InVEST (angļu val. - Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs), kas telpiskā mērogā prognozē ekosistēmu pakalpojumu, bioloģiskās daudzveidības un preču un pakalpojumu nodrošinājuma izmaiņas sauszemes, saldūdens, piekrastes un jūras ekosistēmās (Mukhopadhyay et al. 2024).

3.2. Sociālā vērtējuma metodes

Lai aptvertu daudzdimensionālās attiecības, ko cilvēki veido ar ekosistēmām, ekosistēmu pakalpojumu novērtējumos būtu jāiekļauj sociālie un kultūras aspekti, vērtējot ieinteresēto pušu līdzdalību un sabiedrības izvēles. Attieksmes veidošanā pret dažādiem ekosistēmu pakalpojumiem būtiska loma ir vietai raksturīgajam kontekstam, kas veido piederības sajūtu, un ir atšķirīgs, piemēram, vietējiem iedzīvotājiem un teritorijas apmeklētājiem (Rodríguez-Morales et al. 2020). Vietai raksturīgo kontekstu veido arī dzīvesveids, zemes izmantošanas veids un vēsture (Maestre- Andrés et al. 2016). Ekosistēmu pakalpojumu uztveri būtiski ietekmē arī tādi faktori kā personiskā vērtību sistēma, pieredze un attieksme (De Meo et al. 2016, Zimmermann-Teixeira 2019), kā arī sociāli ekonomiskais fons, vides apziņa un demogrāfiskie faktori (Pastorella et al. 2016). Attiecībā uz kultūras ekosistēmu pakalpojumiem, standartizētu metožu trūkums joprojām ir izaicinājums gan ieinteresēto pušu uztveres fiksēšanai, gan zinātniski pamatotu indikatoru izstrādei.

Sociālo un kultūras aspektu vērtējuma metodes ņem vērā dažādu ekosistēmu pakalpojumu nozīmi dažādām sabiedrības grupām. Tās ietver tālāk īsi aplūkotās pieejas un rīkus, kas parasti tiek izmantoti socioloģiskajos un antropoloģiskajos pētījumos (Velasco-Muñoz et al. 2022).

Intervija ir kvalitatīva socioloģiskā pētījumu metode, kas ļauj padziļināti izziņāt indivīdu pieredzi, viedokļus un motivāciju, izmantojot strukturētus, daļēji strukturētus vai nestrukturētus jautājumus (Scholte et al. 2015). Tā nodrošina iespēju pielāgot jautājumu formulējumu un secību atbilstoši situācijai, veicinot detalizētas atbildes un dziļāku izpratni par pētāmo tematu. Intervijas var būt individuālas vai grupu, tās bieži izmanto, lai izprastu sociālās parādības, kultūras kontekstu un cilvēku uzvedību, taču to rezultāti var būt subjektīvi un atkarīgi no intervētāja prasmes, respondenta atklātības un konteksta.

Fokusgrupu diskusija ir kvalitatīva socioloģiskā pētījumu metode, kurā neliela dalībnieku grupa (parasti 6–12 cilvēki) interaktīvā vidē apspriež konkrētu tēmu pētnieka vai moderatora vadībā. Šī pieeja ļauj analizēt grupas dinamiku, viedokļu daudzveidību un sociālo mijiedarbību, atklājot dalībnieku attieksmes, vērtības un argumentāciju. Fokusgrupu diskusijas ir īpaši noderīgas, lai izprastu sabiedrības uztveri, vajadzības un reakcijas uz noteiktām politikām, produktiem vai sociālajām parādībām. Tomēr metodes trūkumi ietver iespējamo grupas spiedienu uz dalībniekiem, ierobežotu rezultātu vispārināmību un nepieciešamību pēc pieredzējuša moderatora (Slovák et al. 2023).

Līdzdalīgā kartēšana (angļu val. *participatory mapping*) apvieno ģeogrāfisko informāciju ar vietējo iedzīvotāju zināšanām un pieredzi, lai identificētu un vizualizētu nozīmīgas vietas, resursus un ekosistēmu pakalpojumus (Brown et al. 2012). Šī metode veicina kopienas iesaisti lēmumu pieņemšanā, palīdz izprast vietējās vides uztveri un atklāj konfliktus starp dažādām interešu grupām. Līdzdalīgā kartēšana var notikt, izmantojot papīra vai digitālas kartes, publiskas diskusijas un telpisko datu analīzi. Metodes priekšrocības ietver spēju integrēt kvantitatīvus un kvalitatīvus datus, savukārt izaicinājumi saistīti ar datu subjektivitāti, dažādu grupu atšķirīgajām interesēm un nepieciešamību pēc tehniskās kompetences.

Aptauja sistemātiski apkopo datus par cilvēku viedokļiem, attieksmēm un uzvedību, izmantojot strukturētus jautājumus. Tās var būt kvantitatīvas, nodrošinot reprezentatīvus un salīdzināmus datus, vai kvalitatīvas, sniedzot dziļāku ieskatu respondentu pieredzē. Aptaujas tiek veiktas dažādos formātos, tostarp tiešsaistē, pa pastu, telefoniski vai klātienē. Šī metode ir īpaši noderīga plaša mēroga tendenču analīzei un sabiedrības viedokļa izpētei par vides jautājumiem, taču tās precizitāti var ietekmēt respondentu subjektivitāte, jautājumu formulējums un izlases reprezentativitāte. Svarīgu informāciju nodrošina gan sabiedrības, gan ekspertu aptaujas (Balázs et al. 2021).

Novērojums (angļu val. *participant observation*) ir socioloģiskā un antropoloģiskā pētījumu metode, kas ļauj pētniekiem iegūt padziļinātu izpratni par vidi un ekosistēmu pakalpojumiem, tieši iesaistoties pētāmajā sabiedrībā vai vidē. Šī metode ietver ilgstošu novērošanu un dalību ikdienas aktivitātēs, kas saistītas ar dabas resursu izmantošanu, uztveri un pārvaldību, ļaujot atklāt niansētas attiecības starp cilvēkiem un ekosistēmām. Novērojums sniedz kvalitatīvus datus par praksēm, vērtībām un vietējām zināšanām, kas var nebūt pieejami caur tradicionālām aptaujām vai intervijām. Tomēr šī metode prasa laika ieguldījumu, pētnieka integrāciju kopienā un rūpīgu refleksiju, lai mazinātu subjektivitāti un iegūtu ticamus rezultātus. Labākus rezultātus kopumā dod vairāku metožu kombinācija (Rasmussen et al. 2016).

Diskursa analīze fokusējas uz valodas lietojumu un komunikācijas veidiem, lai izprastu, kā tiek veidoti un uzturēti cilvēku priekšstati par vidi un ekosistēmu pakalpojumiem. Šī metode ļauj pētīt, kā dažādas sociālās grupas, organizācijas un indivīdi runā par dabu, resursu izmantošanu un vides problēmām, kā arī to, kā valoda atspoguļo un veido sociālās normas, politikas un vides pārvaldības praksi (Song and Hoogstra-Klein 2021). Diskursa analīze var atklāt, kā tiek veidotas cilvēku-vides savstarpējās attiecības, kādi ideoloģiskie un kultūras pamati ietekmē ekosistēmu pakalpojumu vērtējumu un kā cilvēki

interpretē ekosistēmu pakalpojumu nozīmi, bieži izgaismojot varas struktūras un diskursīvus šķēršļus, kas ietekmē vides lēmumus.

Sociālo mediju analīze izmanto datus no sociālajiem medijiem (piemēram, Twitter, Facebook, Instagram), lai izpētītu sabiedrības viedokļus, uzskatus un diskursus par vidi un ekosistēmu pakalpojumiem (piem., Hale et al. 2019). Šī metode ļauj pētniekiem izprast, kā dažādas sociālās grupas un indivīdi runā par vides jautājumiem, kā tiek veidoti viedokļi par ekosistēmu resursu izmantošanu un aizsardzību, un kā notiek informācijas izplatīšanās un sabiedrības mobilizācija ap dažādām ekoloģiskām iniciatīvām. Sociālo mediju analīze ļauj iegūt reāllaika datus, kas palīdz izprast sabiedrības reakciju uz aktuāliem vides jautājumiem, kā arī identificēt plašākai sabiedrībai aktuālas vides problēmas, sniedzot ieskatu vides politikas, sabiedrības apziņas un izglītības veidošanā.

Delfi metode ir strukturēta ekspertu aptaujas metode, kas balstās uz vairākiem anonīmiem un iteratīviem vērtēšanas posmiem, lai panāktu vienošanos par sarežģītiem jautājumiem (Walters et al. 2021). Tā ir īpaši noderīga ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanā, jo ļauj apkopot un sintezēt dažādu jomu ekspertu zināšanas par ekosistēmu funkcijām, pakalpojumu nozīmi un to ekonomisko vai sociālo vērtību. Metode palīdz identificēt prioritātes, novērtēt neskaidrības un veidot politikas un pārvaldības lēmumus, kas balstīti uz ekspertu kolektīvo viedokli, īpaši gadījumos, kad trūkst detalizētu empīrisko datu.

Bez jau minētajām metodēm ir pielietojamas vēl dažas: *fotogrāfiju iekļaušana* intervijās un aptaujās, lai iegūtu precīzākas atbildes, *Q-metodoloģija*, kas iekļauj gan kvantitatīvo, gan kvalitatīvo datu ieguvu un analīzi (Cheng et al. 2019), kā arī *asociāciju izpēti*, kuras ietvaros respondentiem tiek lūgts brīvā formā uzskaitīt asociācijas ar pētāmo tēmu.

3.3. Ekonomiskā vērtējuma metodes

Ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā novērtēšana piešķir monetāru vērtību ekosistēmu sniegtajiem labumiem sabiedrībai, tādējādi atvieglojot lēmumu pieņemšanu vides pārvaldībā un politikā. Novērtēšanas metodes iedala atklāto un izteikto preferenču tehnikās (Barbier et al. 2009).

Atklāto preferenču metodes atvasina vērtības no reālām uzvedības tendencēm un tirgus darījumiem. Piemēram, *tirgus cenas metode* izmanto esošās tirgus cenas, lai tieši novērtētu ekosistēmu nodrošinātās preces, kas tiek tirgotas, piemēram, kokmateriālus vai zivis. Metode ērti lietojama produktiem, kas pieejami tirgū. *Hedonisko cenu metode* analizē, kā vides īpašības, piemēram, tuvums parkiem, dabas teritorijām, ietekmē īpašumu vērtību (piem., Czembrowski and Kronenberg 2016). *Ceļojuma izmaksu metode* netieši novērtē atpūtas vietu vērtību, analizējot šo teritoriju apmeklētāju izdevumus, tostarp ceļa un ieejas maksas (piem., Ezebilo 2016). *Aizstāšanas izmaksu metode* nosaka ekosistēmu pakalpojumu vērtību, aprēķinot izmaksas, kas nepieciešamas to aizstāšanai ar cilvēka radītām alternatīvām, piemēram, ūdens attīrīšanas iekārtu izbūvei, lai aizstātu mitrāju dabisko ūdens filtrāciju, vai zaļās infrastruktūras vērtību pilsētās (piem., Suchocka et al. 2023).

Izteikto preferenču metodes iegūst vērtības no indivīdu paustajām izvēlēm hipotētiskās situācijās. Pielietojot *konstruētā tirgus jeb kontingenta vērtēšanas metodi*, cilvēkiem tiek jautāts tieši, cik daudz viņi būtu gatavi maksāt par konkrētām vides pārmaiņām vai to novēršanu (Mwebaze et al. 2018). *Kontingenta*

izvēles metode ir vērsta uz sabiedrības prioritāšu noskaidrošanu. Tās ietvaros tiek piedāvāta izvēle starp kādu vides pakalpojumu vai raksturojumu grupu par vienu cenu un kādu citu pakalpojumu vai raksturojumu grupu par atšķirīgu cenu. Šī metode ir piemērota, lai iegūtu informāciju politiskiem lēmumiem par attīstības scenārijiem, kas var ietekmēt vides pakalpojumu kvalitāti un dabas resursu stāvokli.

Ekonomiskās vērtēšanas metodes ļauj politikas veidotājiem un dabas resursu pārvaldītājiem kvantificēt ekosistēmu pakalpojumus monetārās vienībās, veicinot dažādu kompromisu izvērtēšanu un tādu stratēģiju izstrādi, kas sekmē vides ilgtspēju un sabiedrības labklājību.

3.4. Ekspertu vērtējuma metodes

Ekspertu vērtējums ir plaši izmantota metode ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanā, īpaši gadījumos, kad empīrisko datu ir maz vai arī sarežģīti ekoloģiskie procesi prasa specializētas zināšanas. Šī metode balstās uz attiecīgo nozaru ekspertu spriedumiem, lai novērtētu ekosistēmu pakalpojumu potenciālu, pieejamību un vērtību, nodrošinot strukturētu, bet elastīgu pieeju. Ekspertu vērtējumam parasti tiek izmantotas strukturētas metodes, piemēram, jau pieminētā Delfi aptaujas, ekspertu darbnīcas vai daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas metode. Delfi metode apkopo ekspertu atkārtotas atsauksmes, lai precizētu novērtējumus un panāktu vienošanos. Ekspertu darbnīcas ļauj tieši diskutēt, integrējot dažādus skatījumus un veicinot zināšanu līdzradīšanu. Daudzkritēriju lēmumu pieņemšanas metode tiek izmantota ekosistēmu pakalpojumu sarindošanai atbilstoši ekspertu piešķirtajiem svariem.

Ekspertu vērtējuma metodes ir īpaši noderīgas regulējošo un kultūras pakalpojumu vērtēšanā gadījumos, kad šos pakalpojumus grūti kvantificēt ar tiešiem biofizikāliem mērījumiem (Cheng et al. 2019). Piemēram, plūdu regulēšanas potenciāla vērtējums vai mežu rekreācijas vērtība nereti balstās uz ekspertu piedāvātiem rādītājiem. Šī metode ļauj arī klasificēt ekosistēmu pakalpojumus, izmantojot starptautiski atzītas klasifikācijas shēmas, piemēram, Kopējo starptautisko ekosistēmu pakalpojumu klasifikāciju (CICES), nodrošinot salīdzināmību starp pētījumiem.

Viena no galvenajām ekspertu vērtējuma priekšrocībām ir spēja integrēt kvalitatīvus un kvantitatīvus datus. Visaptverošam vērtējumam eksperti var sintezēt informāciju no dažādiem avotiem, tostarp ekoloģiskajiem modeļiem, lauka novērojumiem un sociāli ekonomiskajiem datiem. Turklāt šī metode ir ekonomiski izdevīga un laika ziņā efektīva, salīdzinot ar plaša mēroga lauka pētījumiem un ilgtermiņa monitoringa programmām. Tā ir izmantojama dažādos telpiskajos mērogos, un tādējādi noderīga politikas plānošanā un zemes apsaimniekošanā.

Ekspertu vērtējuma metožu galvenie izaicinājumi ir saistīti ar subjektivitāti un iespējamu aizspriedumu klātbūtni. Atsevišķiem ekspertiem var būt atšķirīgs kompetences līmenis, kas var radīt nesaskaņas novērtējumos, un standartizētu protokolu trūkums var ietekmēt rezultātu salīdzināmību starp pētījumiem. Lai mazinātu šos trūkumus, novērtējumos jāiesaista dažādu nozaru eksperti, jāpiemēro caurskatāmas vērtējuma shēmas un iespēju robežās jāvalidē rezultāti, izmantojot jutīguma analīzi vai salīdzinājumu ar empīriskajiem datiem (Jacobs et al. 2015, Campagne and Roche 2018).

4. Meža ekosistēmu pakalpojumi Latvijā

Šajā nodaļā koncentrētā veidā apkopoti galvenie pētījuma "Meža ekosistēmu pakalpojumu novērtējums Latvijā" (Izp-2020/2-0119) rezultāti. Detalizētāk ar tiem var iepazīties Jūrmalis et al. (2023) zinātniskajā rakstā "Meža inventarizācijas dati nodrošina noderīgu informāciju ekosistēmu pakalpojumu potenciāla kartēšanai" (DOI: <https://doi.org/10.3390/land12101836>).

4.1. Meža ekosistēmu pakalpojumu kartēšana

Eiropā EP kartēšana un novērtēšana tiek veikta ES Bioloģiskās daudzveidības stratēģijas ietvaros, iekļaujot dažādu ekosistēmu tipu pētījumus gan nacionālā, gan reģionālā līmenī (Erhard et al. 2016). Metodes un pieejas starp valstīm atšķiras, un atšķirības ir saistītas ar dažādām politikas nostādnēm, sociālekonomiskajiem apstākļiem un vides kontekstu. Latvijā visaptveroša EP kartēšana vēl nav veikta, lai gan pētījumi ir pievērsušies atsevišķām ekosistēmām, piemēram, zālājiem (Villoslada et al. 2018), jūras teritorijām (Veidemane et al. 2017) un kūdrājiem (Konstantinova et al. 2019), kā arī specifiski atsevišķiem vai konkrētiem EP, piemēram, augsnes nodrošinātajiem ekosistēmu pakalpojumiem (Valujeva et al. 2021).

Eiropas meži ir būtiski bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā, ekonomikas attīstībā un cilvēku labklājības nodrošināšanā. Vairāk nekā puse Natura 2000 teritoriju ir meži, kas nodrošina daudzveidīgus ekosistēmu pakalpojumus (Erhard et al. 2016). Par mežiem Eiropā ir pieejama detalizēta informācija, pateicoties gan nacionālo meža inventarizāciju parauglaukumu tīkliem, gan attālās izpētes iespējām, kas ļauj pieņemt datus balstītus apsaimniekošanas lēmumus (White et al. 2016). Pieaugot sabiedrības prasībām un interesei par daudzveidīgu meža izmantošanu, EP pieeja arvien vairāk tiek iekļauta apsaimniekošanas plānošanā. Latvijā pētījumi par mežu ekosistēmu pakalpojumiem koncentrējas gan uz konkrētiem gadījumiem, piemēram, piejūras kāpām, upju palienes mežiem un kultūras pakalpojumiem, gan uz vispārēju kartējumu valsts mērogā. Notiekošās sadarbības iniciatīvas un pētniecības projekti cenšas izveidot visaptverošu EP novērtēšanas sistēmu, kas veicinātu praktisku mežu apsaimniekošanu un plānošanu dažādos īpašuma veidos.

Latvijas meži nodrošina daudzveidīgu apgādes, regulējošo, uzturošo un kultūras ekosistēmu pakalpojumu klāstu (6. attēls). To ekonomiskā nozīme ir ievērojama – mežsaimniecība, kokapstrāde un mēbeļu ražošana veido 6,5% no valsts IKP, savukārt 2022. gadā meža nozare veidoja 22% no valsts eksporta vērtības (ZM, 2023). Papildus koksnei un enerģētiskajai koksnei meži sniedz arī daudzus citus būtiskus pakalpojumus. Tie kalpo kā biotopi retām un apdraudētām sugām, un 65% Latvijas Natura 2000 teritoriju atrodas mežu ekosistēmās (Nikodemus 2025). Piekrastes mežiem ir svarīga loma erozijas novēršanā un barības vielu noteces samazināšanā ūdenstilpēs (Ring et al. 2017).

Meža nekoksnes produktu vākšana joprojām ir nozīmīga tradīcija gan ekonomiskā, gan atpūtas ziņā (Bārdule et al. 2020, Lovrič et al. 2020). Papildus ogām un sēnēm vietēji nozīmīgi produkti ir dabiskās Ziemassvētku eglītes un dekoratīvie dabas materiāli (Jūrmalis et al. 2021). Meži, īpaši tie, kas atrodas ūdenstilpju tuvumā, ir iecienīti dabas tūrisma galamērķi (Donis 2020), un gan vēsturiski, gan tagad kalpo kā radošās iedvesmas avots, piemēram, glezniecībā (Pauliņa un Lībiete 2019).



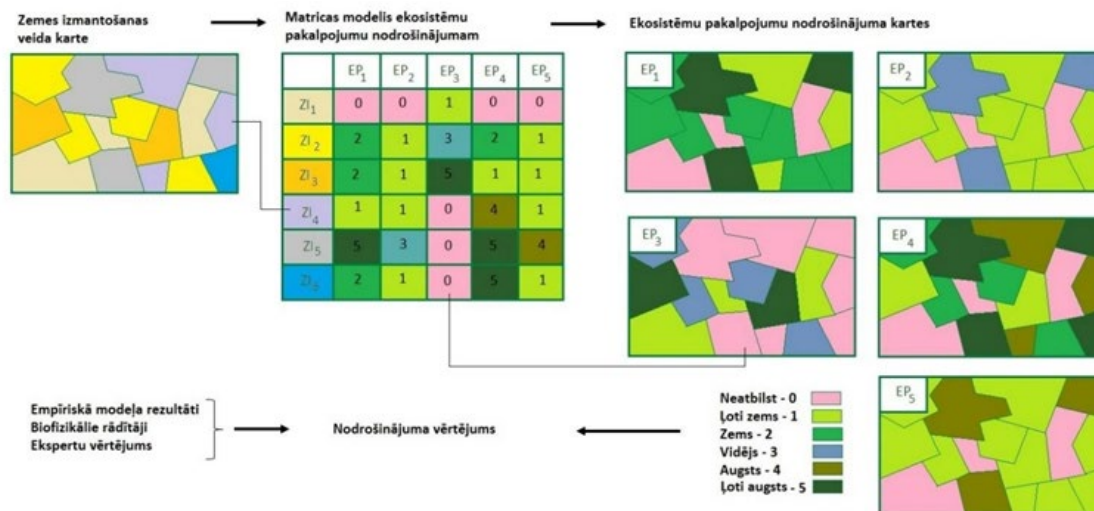
6. attēls. Galvenie meža ekosistēmu pakalpojumi Latvijā (pēc Jūrmalis et al. 2023)

4.2. Metodiskā pieeja

Kopējais ietvars visaptverošam meža ekosistēmu pakalpojumu kartējumam Latvijā atbilst Bendžamina Burkharda (2014) ieteiktajam modelim, kas ņem vērā ekosistēmu funkciju, ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājuma un ekosistēmu pakalpojumu pieprasījuma savstarpējo saikni (skat. 2. attēlu). Saskaņā ar šo ietvaru ekosistēmu funkcijas veidojas kā zemes seguma/zemes izmantošanas un attiecīgo ekosistēmu ekoloģiskās integritātes kombinācija, kas ir pamatā ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumam. Ekosistēmu pakalpojumu potenciālu pozitīvi vai negatīvi ietekmē papildu ieguldījumi, kas tālāk veido ekosistēmu pakalpojumu plūsmu, tieši veicinot cilvēku sociālo un ekonomisko labklājību un labbūtību. No tā izrietošie sabiedrības ieguvumi un to sadalījums ietekmē turpmākos apsaimniekošanas lēmumus, kas, izmantojot tiešās un netiešās atgriezeniskās saites mehānismus, ietekmē ekosistēmu funkcijas, mainot vai nu zemes izmantošanas veidu/segumu, vai ekosistēmu struktūras un procesus.

Lai ērti kartētu un novērtētu EP, mēs izmantojām “matricas modeli”, kas sniedz telpiski nodalītus EP vērtējumus tā sauktajās telpiskajās vienībās - zemes izmantošanas veida vai zemes seguma klasēs (Burkhard et al. 2009, Jacobs et al. 2015). EP tiek novērtēti puskvantitatīvās vienībās (nodrošinājuma kapacitātes klasēs), atšķirot augstu un zemu attiecīgā pakalpojuma nodrošinājumu. Nulles vērtība apzīmē pakalpojuma neesamību (7. attēls). Matricas modeļa galvenās priekšrocības ir tā vienkāršība, ātra pielietošana un iespēja iekļaut dažādus indikatoru veidus (statistiskos, biofizikālos un ekspertu zināšanās balstītos), kas tiek normalizēti vienotā skalā un tādējādi viegli salīdzināmi starp dažādām ekosistēmu pakalpojumu klasēm un zemes izmantošanas/seguma veidiem. Tā kā metode bieži balstās uz ekspertu viedokļiem, reizēm tiek norādīts uz metodoloģiskās caurskatāmības trūkumu un grūtībām datus

reproducēt (Jacobs et al. 2015, Elliott et al. 2020, Meraj et al. 2022). Neskatoties uz šīm bažām, iespēja novērtējumā iekļaut plašu EP spektru un viegli salīdzināt dažādas EP klases, kā arī pēdējos gados arvien pieaugošais publikāciju skaits par šīs metodes pielietojumu bija pārliecinoši argumenti par labu šīs pieejas izvēlei (Campagne et al. 2020).



7.attēls. Matricas modeļa darbības pamatprincips (pēc Burkhard et al. 2009). Matricas ailēs ZI – zemes izmantošanas veids, EP – ekosistēmu pakalpojums.

Ir būtiski uzsvērt, ka Latviju valsts mērogā aptverošais meža ekosistēmu pakalpojumu novērtējums balstījās uz indikatoriem, kas iegūti no biofizikālajiem datiem, kas raksturo telpiskās vienības. Tādējādi mēs kartējām ekosistēmu pakalpojumu potenciālu, kas veido pamatu uz EP balstītam lēmumu pieņemšanas procesam. EP potenciālais nodrošinājums attiecas uz hipotētisko maksimālo EP ieguvu konkrētā ekosistēmā (Burkhard et al. 2012). Detalizēti un precīzi dati, kas tika izmantoti šī novērtējuma pirmajā posmā, nodrošināja stabilu pamatu turpmākajiem novērtēšanas posmiem un attiecīgi arī pamatotu lēmumu pieņemšanu.

4.3. Pamatkartes sagatavošana

Matricas modeļa piemērošanas pirmais solis ir pamatkartes sagatavošana. Pamatkarte izšķir zemes seguma klases, vēlams, konkrētas zemes izmantošanas klases - ekosistēmu pakalpojumus nodrošinošās vienības (Syrbe and Waltz 2021). Mēs izmantojām Latvijas Meža valsts reģistra ģeotelpisko datubāzi par 2021. gadu (MVR 2021), kas satur detalizētu meža zemju tipu aprakstu (mežaudze, mitrājs, purvs, augstais purvs utt.). Visām identificētajām ekosistēmu pakalpojumu klasēm un indikatoriem mēs izmantojām meža nogabalu kā mazāko telpisko vienību ekosistēmu pakalpojumu vērtības aprēķināšanai.

Meža valsts reģistra datubāzē katru meža nogabalu raksturo 173 inventarizācijas ieraksti, kas apraksta audzes īpašības (piemēram, atrašanās vietu, platību, meža tipu, vecumu, valdošās un citas koku sugas, krāju, koku šķērslaukumu, dimensijas utt.), iepriekš veiktos apsaimniekošanas pasākumus un to

veikšanas laiku, kā arī dabas aizsardzības prasības un apsaimniekošanas ierobežojumus. Kopumā 2021. gada datubāze satur informāciju par ~2,7 miljoniem individuālu meža nogabalu (1. tabula).

1. tabula. Meža nogabalu raksturojums pa meža tipu grupām un valdošajām koku sugām 2021.gada Meža valsts reģistra datu bāzē

Meža augšanas apstākļu grupa	Sausieņi	Slapjaini	Purvaini	Āreņi	Kūdreņi	Kopā
Nogabalu skaits	1 512 580	298 942	239 170	358 409	252 368	2 661 469
Vidējā nogabala platība, ha ($\pm$ standartnovirze)	1.14 $\pm$ 1.30	1.10 $\pm$ 1.16	1.30 $\pm$ 1.86	1.17 $\pm$ 1.16	1.36 $\pm$ 1.54	1.18 $\pm$ 1.36
Priežu mežu īpatsvars, % (vidējais vecums, gadi)	32 (75)	29 (77)	40 (90)	29 (73)	32 (84)	32 (77)
Egļu mežu īpatsvars, % (vidējais vecums, gadi)	22 (46)	18 (50)	5 (56)	21 (46)	12 (52)	19 (47)
Bērzu mežu īpatsvars, % (vidējais vecums, gadi)	23 (44)	34 (48)	39 (55)	32 (48)	45 (50)	30 (47)
Citu koku sugu mežu īpatsvars, % (vidējais vecums, gadi)	22 (35)	19 (40)	15 (52)	18 (37)	11 (43)	19 (38)

Sausieņu meži aizņem vairāk nekā pusi no kopējās mežu platības Latvijā, savukārt purvainu meži ir vismazāk pārstāvēti. Priežu audzes veido aptuveni trešdaļu visās meža tipu grupās, izņemot purvainus, kur to īpatsvars ir lielāks. Priežu meži vidēji ir visvecākie, savukārt meži, kuros dominē "citas" sugas (galvenokārt alkšņi un apse), ir jaunākie.

Individuālas mežaudzes raksturojošie inventarizācijas dati kalpo kā pamatinformācija ekosistēmu pakalpojumu potenciāla indikatoru aprēķināšanai. Meža tips ir viens no galvenajiem aizstājējradītājiem, jo tas ietver informāciju par nogabala mitruma apstākļiem, trofiskuma līmeni, iespējamām audžu sastāva variācijām, raksturīgajām zemsedzes sugām un citiem rādītājiem.

4.4. Ekosistēmu pakalpojumu izvēle un indikatoru izstrāde

Meža ekosistēmu pakalpojumu kategorizācijai mēs izmantojām Kopējo starptautisko ekosistēmu pakalpojumu klasifikāciju (CICES) 5.1 versiju (CICES 2018), kas izšķir apgādes, regulējošos un kultūras EP, tālāk sadalot tos nodaļās, grupās, klasēs un apakšklasēs. Indikatori tika izstrādāti trijām apgādes EP klasēm, trijām regulējošo EP klasēm un divām kultūras EP klasēm (skat. pielikumu), un tie visi atspoguļo ekosistēmu pakalpojumu potenciālo nodrošinājumu (Burkhard et al. 2020). Šajā grāmatā aplūkoti daži retāk analizēti pakalpojumi, izlaižot tādus viegli aprēķināmus EP kā, piemēram, koksne, enerģētiskā koksne un oglekļa piesaiste/uzglabāšana, lai gan šie pakalpojumi būtu iekļaujami, veicot visaptverošu apsaimniekošanas plānošanu.

Visi EP vērtējumi ir izteikti ballēs no 0 (EP attiecīgajā telpiskajā vienībā netiek nodrošināti) līdz 5 (EP vērtība attiecīgajā telpiskajā vienībā ir ļoti augsta). Informācija, kas nepieciešama vērtējumu

piešķiršanai, tika iegūta no iepriekšējiem un pašlaik notiekošajiem pētījumiem. Pēdējo gadu desmitu laikā vairākos pētījumos ir izstrādāti algoritmi meža nekoksnes produktu un regulējošo pakalpojumu kvantificēšanai. Ne visi rezultāti un vienādojumi pagaidām ir publicēti zinātniskajā literatūrā; daži ir iekļauti tikai pētījumu ziņojumos, bet indikatoru aprakstos ir sniegtas atsauces uz visiem avotiem, neatkarīgi no to veida (recenzētas publikācijas vai, piemēram, "pelēkā" literatūra). Vērtējumu ticamība novērtēta pēc Geange et al. (2019) metodikas, atšķirot vietējos un ārvalstu recenzētos un "pelēkās" literatūras avotus (skat. pielikumu).

No apgādes pakalpojumiem mēs atlasījām sešus indikatorus, lai novērtētu meža nekoksnes produktu potenciālo nodrošinājumu. Tie ietver divu visbiežāk ievākto meža ogu – melleņu (*Vaccinium myrtillus* L.) un brūkleņu (*Vaccinium vitis-idaea* L.) potenciālo ražu, kā arī biotopa piemērotību lielajiem medījamajiem dzīvniekiem, piemēram, stirnai (*Capreolus capreolus*), staltbriedim (*Cervus elaphus*), alnim (*Alces alces*) un mežacūkai (*Sus scrofa*). Meža nogabalu datubāze nodrošina visus nepieciešamos datus šo aprēķinu veikšanai. Ogu ražas ir tieši atkarīgas no ogulāju projektīvā seguma, kas savukārt atkarīgs no meža tipa, audzes vecuma un audzes biežības, kas kalpo kā aizstājējradītāji gaismas apstākļiem (Donis 2013). Biotopa piemērotība lielajiem medījamajiem dzīvniekiem tiek noteikta, pamatojoties uz zemes seguma/izmantošanas veida klasi, meža tipu grupu un audzes vecuma grupu (Legzdīņš un citi 1984, Ziediņš 1985), šī metodoloģija ir formalizēta normatīvajos aktos (LR Ministru kabinets 2014).

Izvēlētie regulējošo pakalpojumu indikatori ietvēra koku un zemsedzes veģetācijas fitoremediācijas potenciālu, trokšņa slāpēšanas spēju, toksisko smago metālu (Hg, Pb, Cd) stabilizācijas potenciālu un ekosistēmas noturību pret rekreācijas slodzi. Fitoremediācijas potenciālu veido dažādu koku un zemsedzes augu sugu spēja samazināt vides toksicitāti (Valujeva et al. 2016) un šo sugu klātbūtne attiecīgajos meža tipos (Straupe, nepublicēti dati 2020). Smago metālu stabilizācija ir atkarīga no organiskās kārtas biežuma augsnē dažādos meža tipos (Bārdule et al. 2021). Noturību pret rekreācijas slodzi ietekmē meža tips, audzes vecums, valdošā koku suga un nogāzes slīpums (Emsis 1989, Donis 2020). Trokšņa slāpēšanas potenciāls ir saistīts ar audzes kopējo biežību un koku sugām - skuju koki ir īpaši efektīvi, jo tiem ir mūžzaļas skujas un blīvāka vainagu struktūra (Aylor 1972, Ozer et al. 2008, Samara and Tsitsoni 2007).

Kartētie kultūras ekosistēmu pakalpojumi attiecināmi uz meža rekreācijas iespējām un meža ainavu vizuālo pievilcību. Meža teritorijas rekreācijas vērtības potenciāls tiek novērtēts, pamatojoties uz tās piemērotību atpūtai, izmantojot metodoloģiju, ko sākotnēji Lietuvā izstrādājis Riepšas (1994) un vēlāk Latvijas apstākļiem pielāgojis Donis (2003). Rekreācijas potenciāla vērtība ir atkarīga no valdošās koku sugas, meža tipa, vecuma grupas, attāluma no pilsētām un ūdensobjektiem, aprīkotu atpūtas vietu pieejamības, kā arī piesārņojuma līmeņa un ciršanas atlieku klātbūtnes. Meža vizuālā kvalitāte tiek novērtēta, pamatojoties uz iepriekš veiktu socioloģisko aptauju datiem par apmeklētāju vēlmēm. To ietekmē koku sugas, audzes vecums, ainavas veids (atklāts vai slēgts skats) un ciršanas atlieku esamība vai neesamība. Svaigas kailcirtes ar ciršanas atliekām tiek vērtētas viszemāk, savukārt vecākas, skrajās priežu audzes bez ciršanas atlieku klātbūtnes tiek vērtētas visaugstāk (Donis 2008).

Indikatoru vērtību skalas galvenokārt balstās uz vietējiem (nacionāliem) vai atsevišķos gadījumos reģionāliem datiem, tādējādi atspoguļojot meža stāvokli un spēju nodrošināt konkrētus ekosistēmu pakalpojumus Latvijā. Citos ģeogrāfiskos kontekstos šīs skalas nepieciešams pielāgot, ņemot vērā konkrētās vietas apstākļus. Sākotnējās indikatoru vērtības tika piešķirtas katrai telpiskajai vienībai

(nogabalam) atsevišķi. Lai iegūtu pārskatu valsts vai reģionālā līmenī, novērtējums tika veikts 10 × 10 vai 5 × 5 km tīklā, aprēķinot attiecīgā ekosistēmu pakalpojuma mediānas vērtību katrā tīkla šūnā.

4.5. Ekosistēmu pakalpojumu vērtība

Kopumā vērtēto regulējošo pakalpojumu potenciāla vērtība ir augstāka nekā kultūras un īpaši – apgādes pakalpojumiem. Atkarībā no meža augšanas apstākļiem mežu īpatsvars ar augstu vai ļoti augstu regulējošo pakalpojumu potenciālu svārstās no 34% līdz 65%. Savukārt mežu ar augstu vai ļoti augstu apgādes pakalpojumu potenciālu īpatsvars ir 28–37%, bet kultūras pakalpojumu potenciāls ir nedaudz zemāks – robežās no 27% līdz 28% (8. attēls). Sausieņu mežos kopumā platības bez apgādes vai regulējošo pakalpojumu potenciāla ir mazākas salīdzinājumā ar citām augšanas apstākļu grupām. Visi augšanas apstākļi nodrošina vismaz dažus kultūras pakalpojumus, taču slapjajiem un purvainajiem kultūras pakalpojumu potenciāls ir ievērojami zemāks.

Savvaļas ogu ražas potenciāls ir vidējs līdz augsts tikai priežu un egļu sausieņu mežos, slapjajiem mežos un kūdreņos. Purvainajiem brūkleņu un melleņu ražas potenciāla nav, bet āreņos tas ir minimāls. Zemās vērtības galvenokārt ir saistītas ar meža tipiem, kas nav piemēroti šo ogu augšanai. Visi augšanas apstākļi un valdošās koku sugas nodrošina dzīvotnes medījamajiem dzīvniekiem, taču egļu meži neatkarīgi no augšanas apstākļiem ir mazāk piemēroti aļņu dzīvotnēm.

Regulējošo pakalpojumu potenciāla vērtības variē atkarībā no to veida. Fitoremediācijas potenciāls ir vidējs līdz augsts priežu audzēs visos augšanas apstākļos. Trokšņa mazināšanas potenciāls kopumā ir augsts vai ļoti augsts. Smago metālu stabilizācijas potenciāls palielinās līdz ar organiskās vielas saturu augsnē, tādēļ mežos uz sausām minerālaugsnēm šis potenciāls ir zems, bet mitros un nosusinātos kūdras mežos – augsts. Noturība pret rekreācijas slodzi visaugstākā ir sausieņu mežos, īpaši bērzu audzēs, kur visos nogabalos aprēķināta augsta vai ļoti augsta noturība.

Vizuālā kvalitāte priežu audzēs ir vidēja līdz ļoti augsta, bet egļu audzēs – zema līdz vidēja visos augšanas apstākļos. Bērzu un citu koku sugu audzēm parasti ir vidējs līdz augsts vērtējums. Egļu meži neatkarīgi no augšanas apstākļiem ir maz piemēroti rekreācijai, savukārt citu koku sugu audzēs vērtējumi mainās atkarībā no augšanas apstākļiem. Slapjajiem un purvainajiem kopumā ir ļoti zems rekreācijas potenciāls, izņemot priežu audzes, kurās vērtība ir nedaudz augstāka.



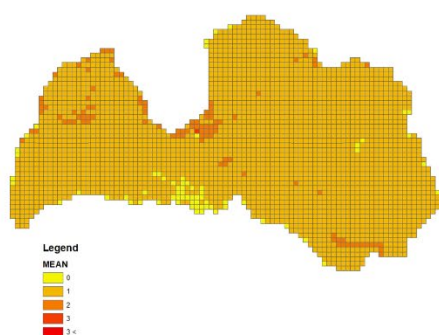
8. attēls. Meža platība ar dažādiem EP vērtējumiem, pa ekosistēmu pakalpojumu un augšanas apstākļu grupām (0 – EP netiek sniegts, 1 – EP vērtība ļoti zema, 2 – EP vērtība zema, 3 – EP vērtība vidēja, 4 – EP vērtība augsta, 5 – EP vērtība ļoti augsta).

4.6. Ekosistēmu pakalpojumu telpiskā kartēšana

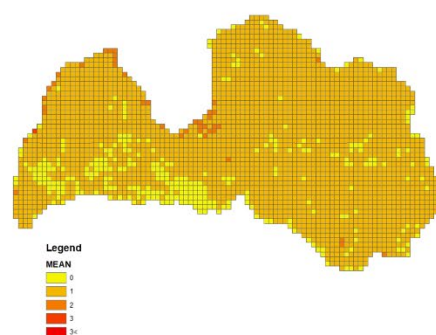
Ekosistēmu vērtību vizualizācija 5 x 5 km tīklā atklāja dažus kartēšanas izaicinājumus. Latvijā, ņemot vērā telpiski mainīgos augsnes un hidroloģiskos apstākļus, kā arī apsaimniekošanas vēsturi, meža nogabalu heterogenitāte ir ļoti augsta. Tāpēc 5 x 5 km tīkla vienība reti saturēs homogēnu meža tipu kopumu. Labs piemērs tam ir meža ogu ražas, jo mellenes un īpaši brūklenes aug tikai noteiktos meža tipos. Līdz ar to, lai gan apkopotu telpisko vienību kartēšana ir noderīga valsts vai reģionālā mēroga pārskatam, praktiskai plānošanai ieteicams izmantot novērtējumus, kas balstīti uz atsevišķiem nogabaliem.

Citu aprēķināto ekosistēmu pakalpojumu kartējums (9.-11. attēls) apstiprina to pašu tendenci. Jo lielāks ir meža tipu skaits, kuros attiecīgais pakalpojums vispār tiek nodrošināts, jo lielāka ir iespējamība, ka apkopotajā platības vienībā būs augstāka vērtība. Mēs konstatējam, ka, veicot kartēšanu regulārā tīklā, no meža tipa atkarīgiem pakalpojumiem ir tendence iegūt zemāku vērtējumu, atšķirībā no pakalpojumiem, ko nosaka citi audzes parametri, piemēram, trokšņa mazināšanas potenciāla, kas ir atkarīgs no koku sugām un audzes biežības.

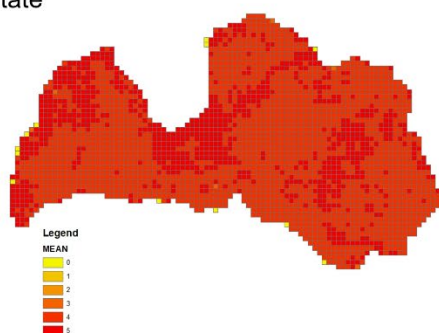
Mellenes (*Vaccinium myrtillus*) potenciālā raža



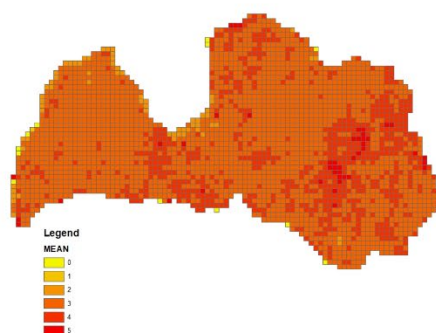
Brūklenes (*Vaccinium vitis-idaea*) potenciālā raža



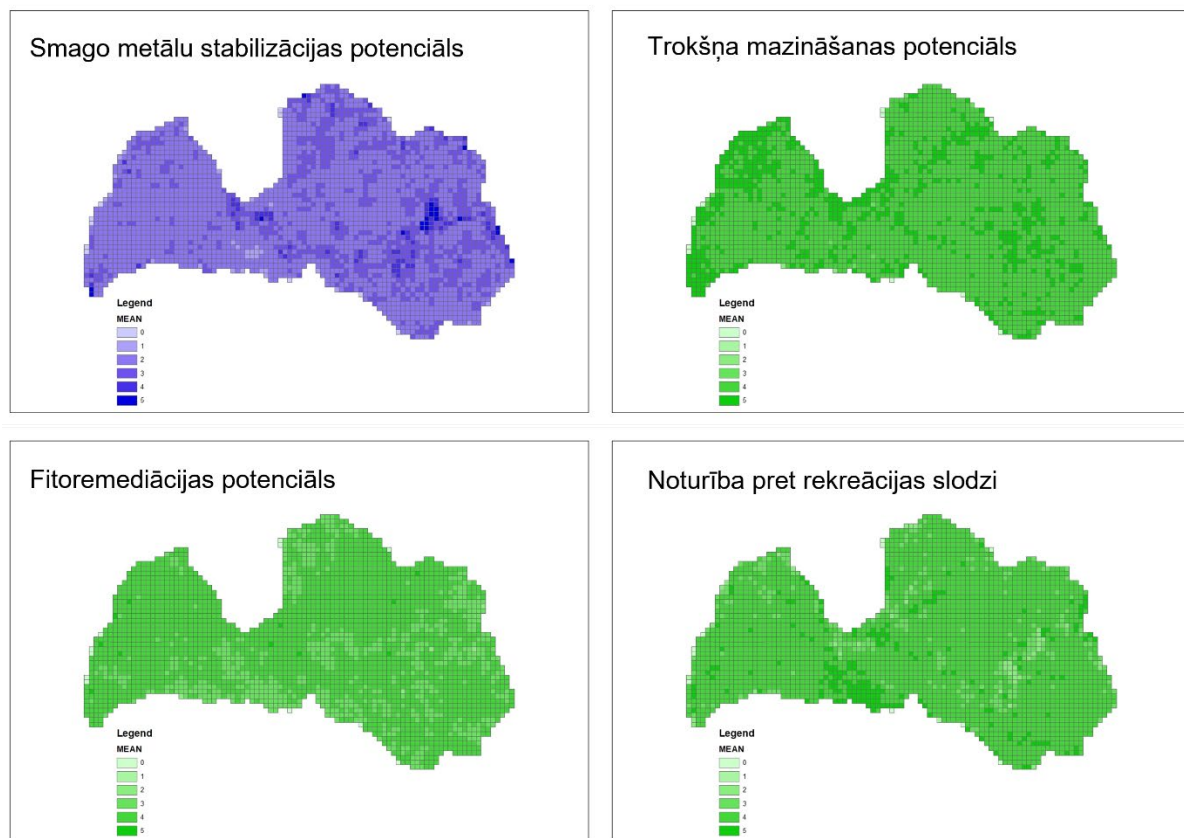
Staltbriedim (*Cervus elaphus*) piemēroto dzīvotņu kvalitāte



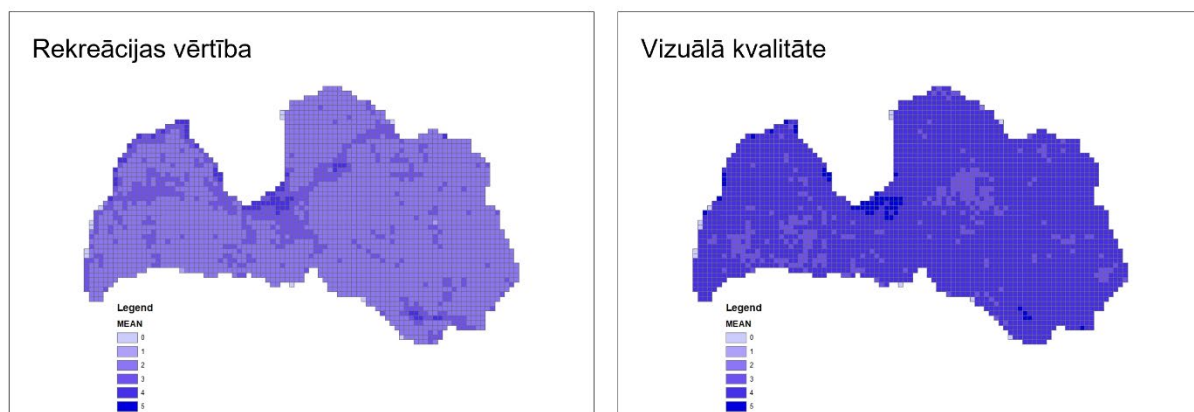
Alnim (*Alces alces*) piemēroto dzīvotņu kvalitāte



9. attēls. Apgādes EP kartējuma piemēri visai valsts teritorijai. 0 – EP netiek sniegts, 1 – EP vērtība ļoti zema, 5 – EP vērtība ļoti augsta.



10. attēls. Regulējošo EP kartējuma piemēri visai valsts teritorijai. 0 – EP netiek sniegts, 1 – EP vērtība ļoti zema, 5 – EP vērtība ļoti augsta.



11. attēls. Kultūras EP kartējuma piemēri visai valsts teritorijai. 0 – EP netiek sniegts, 1 – EP vērtība ļoti zema, 5 – EP vērtība ļoti augsta.

EP rezultātu telpiskais kartējums attiecībā uz piemērotību rekreācijai un daļēji arī meža ainavas vizuālo kvalitāti atbilst iepriekšējiem pētījumu rezultātiem par dabas apmeklējumu karstajiem punktiem (Jūrmalis et al. 2022). Šie karstie punkti, kas kartēti, izmantojot līdzdalības ĢIS aptauju (lūdzot respondentiem kartē atzīmēt biežāk apmeklētās vietas), ir koncentrēti ap lielākajām pilsētām un

nozīmīgākajos nacionālajos parkos. Dažos gadījumos tie sakrīt ar teritorijām, kas ir mazāk izturīgas pret rekreācijas slodzi.

Kombinējot dažādu meža ekosistēmu pakalpojumu kartēšanas rezultātus ar citiem datu avotiem, iespējams identificēt teritorijas, kurām meža apsaimniekošanas darbu laikā nepieciešama papildu uzmanība, kā arī sniegt ieguldījumu telpiskajā plānošanā un zemes apsaimniekošanā plašākā mērogā, piemēram, palīdzot virzīt apmeklētāju plūsmas dabas teritorijās.

Jāuzsver, ka faktiskās ekosistēmu vērtību potenciāla vērtības vienmēr tiek aprēķinātas nogabalu līmenī. Vienādojumi balstās uz konkrētu meža tipu, nevis meža tipu grupu, un ņem vērā plašu audžu parametru kopumu. Tāpat jāatzīmē, ka šajā nodaļā sniegtajā piemērā tika izlaisti vairāki nozīmīgi pakalpojumi, piemēram, koksnes un enerģētiskās koksnes ražošana, kā arī oglekļa piesaiste.

4.7. Metodes piemērotība

Mūsu izvēli par labu matricas modeļa izmantošanai ekosistēmu pakalpojumu kartēšanā noteica tā vienkāršība, iespēja integrēt gan kvantitatīvus, gan kvalitatīvus datus, kā arī apvienot biofizikālos novērtējumus ar ekspertu vērtējumu. Lai gan, izmantojot ekspertu viedokli balstītu vērtējumu, var būt izaicinājumi datu validēšanā (Kangas et al. 2018), ir pierādīts, ka šī metode sniedz rezultātus, kas ir salīdzināmi ar kvantitatīviem biofizikāliem modeļiem (Roche and Campagne 2019). Turklāt matricas modelis ļauj veikt standartizētu novērtējumu ar savstarpēji salīdzināmām vērtībām - gan dažādos reģionos, gan zināmā mērā, arī starp valstīm.

Latvijas kaimiņvalstis Lietuva un Igaunija ir veikušas nacionāla mēroga ekosistēmu pakalpojumu kartēšanu, tostarp meža ekosistēmām. Lietuvā izmantots matricas modelis ar ekspertu novērtējumu CORINE zemes seguma klasēm, kartējot 31 ekosistēmu pakalpojuma potenciālo nodrošinājumu (Depellegrin et al. 2016). Igaunijā novērtēti 27 ekosistēmu pakalpojumi dažādās ekosistēmās, klasificējot tos saskaņā ar CICES v5.1 un izmantojot gan biofizikālos indikatorus, gan dažādus indeksus (Helm et al. 2020). Somijā izstrādāti indikatori 28 ekosistēmu pakalpojumiem, balstoties uz CICES klasifikāciju un izmantojot modificētu kaskādes modeli, kas sasaista ekosistēmu struktūru, funkcijas, ieguvumus un vērtību (Haines-Young and Potschin 2010, Mononen et al. 2016). Ar līdzīgu pieeju, izmantojot CICES klasifikāciju un kaskādes modeli, analizēti Zviedrijas meža ekosistēmu pakalpojumi (Hansen and Malmaeus 2016). Mūsu pielietotā nacionāla mēroga meža ekosistēmu pakalpojumu kartēšanas pieeja ir savietojama ar citiem Baltijas jūras reģiona vērtējumiem, kas tāpat klasificē ekosistēmu pakalpojumus atbilstoši CICES un aprēķina ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājuma potenciālu. Somijas un Zviedrijas avoti liecina, ka ekosistēmu pakalpojumu potenciālu var atvasināt arī no ekosistēmu struktūras un funkciju mijiedarbības kaskādes modeli: piemēram, ekosistēmu struktūra atspoguļojas piemērotās ogu un sēņu dzīvotnēs, bet ekosistēmu funkcijas – ikgadējās ražas izmaiņās (Mononen et al. 2016).

Meža EP nodrošinājums lielā mērā ir atkarīgs no audžu struktūras (Sutherland et al. 2016), par ko informācija pieejama meža inventarizācijas datos. Eiropā tiek veikta detalizēta meža inventarizācija,

turklāt pēc līdzīgas, harmonizētas metodoloģijas (Riedel 2021, Tomppo and Schadauer 2012, Bontemps et al. 2022). Tomēr valstīs ar ierobežotiem datiem var būt nepieciešami ekspertu viedokļi balstīti vērtējumi.

Viens no izaicinājumiem metodes tiešai pārnesei ir meža tipoloģijas sistēmu atšķirības starp valstīm. Lai gan vispārīga klasifikācija, piemēram, Eiropas meža tipi (EEA 2006), varētu veicināt salīdzināmību, tā, iespējams, nesniegtu pietiekamu detalizāciju EP novērtējumam. Latvijā meža tipus klasificē pēc augsnes mitruma un trofiskā līmeņa, kas ļauj nodrošināt potenciālu harmonizāciju ar Baltijas jūras reģiona valstīm. Piemēram, Latvijas tipoloģijai ir līdzības ar Somijas klasifikācijas sistēmu (Avis et al. 1997, Cajander 1926), lai gan Somijas sistēma lielākā mērā ir balstīta uz zemsedzes augu sastāvu, un būtu nepieciešama pāreja, izmantojot zināšanas par veģetācijas saistību ar vides faktoriem.

Ekosistēmu pakalpojumu indikatoru izstrādei mēs izmantojām divus galvenos datu avotus: monitoringa datus (meža un medījamo dzīvnieku inventarizācijas) un pētniecībā balstītus datus no biofizikālajiem mērījumiem, modelēšanas (piemēram, ogu ražība, smago metālu stabilizācija) un iedzīvotāju aptaujām (piemēram, rekreācijas vērtība, vizuālā kvalitāte). Tas ļāva veikt salīdzinošu novērtējumu par nodrošinātajiem, regulējošajiem un kultūras ES, ko tālāk iespējams izmantot ekosistēmu pakalpojumu potenciāla "karsto" un "auksto" punktu identifikācijai, kā arī analizēt sinerģijas un kompromisus.

Meža nogabali ir tieši izmantojami kā telpiskās vienības EP novērtēšanai, nodrošinot detalizētākus audžu līmeņa datus nekā plašākas zemes lietojuma un seguma (LULC) kategorijas (Campagne et al 2020). Mūsu novērtējuma galvenie meža raksturlielumi bija meža tips, valdošā koku suga, koksnes krāja, audzes vecums un biežība. Iepriekš veiktā pētījumā pierādīts, ka audzes vecums un sugu sastāvs ir faktori, kas visbūtiskāk ietekmē EP vērtējumu (Jūrmalis et al. 2017). Tā kā šie rādītāji ir laikā mainīgi, dati regulāri jāatjauno. Mūsu novērtējumā tika izmantotas nelielas telpiskās vienības, atbilstoši Latvijas meža nogabalu vidējam izmēram (1,10–1,36 ha). Lai gan tas ļauj veikt detalizētāku novērtējumu, augstā telpiskā heterogenitāte rada izaicinājumus, jo ne visu ekosistēmu pakalpojumu plūsmas atbilst nogabalu robežām—piemēram, cilvēki lasa ogas, neņemot vērā nogabalu sadalījumu, medību iecirkņi aptver vairākus zemes lietojuma veidus, arī biotopi vai kultūras vērtības bieži vien pārsniedz nogabalu robežas. Tādēļ dažiem ekosistēmu pakalpojumiem praktiskāk būtu izmantot plašāku mērogu.

EP ietvars tiek arvien vairāk izmantots gan zinātniskos pētījumos, gan dabas resursu apsaimniekošanā. Tomēr joprojām pastāv būtiski zināšanu robeži, īpaši attiecībā uz pārmaiņu virzītājspēkiem un to ietekmi. Izaicinājumus pastiprina ekosistēmu dabiskās dinamikas procesi laikā un telpā, virzītājspēku savstarpējā mijiedarbība, klimata pārmaiņu prognožu nenoteiktība, kā arī mijiedarbība starp pašiem ekosistēmu pakalpojumiem (Lautenbach et al. 2019, Ma et al. 2022, Aryal et al. 2022). Nākotnes pētījumos būtu jāpievērš pastiprināta uzmanība arī apsaimniekošanas ietekmei un zemes lietojuma izmaiņām, kas ietekmē ekosistēmu funkcijas.

Dažādu metožu kombinēšana var uzlabot ekosistēmu pakalpojumu novērtējumu praktisko vērtību, īpaši EP plūsmu un pieprasījuma novērtēšanā (Dunford et al. 2018). Ir nepieciešamas papildu metodes, lai mazinātu plaisu starp modelētajām un indivīdu/sabiedrības subjektīvi uztvertajām vērtībām, jo kultūras konstruktiem un individuālajai pieredzei ir liela ietekme uz iedzīvotāju attieksmi pret dažādiem ekosistēmu pakalpojumiem, turklāt sabiedrības zināšanas par ekosistēmām nereti ir ierobežotas (Brown et al. 2004, Bagstad et al. 2015). Sociālo pētījumu metožu iekļaušana var sniegt atšķirīgu skatījumu

salīdzinājumā ar biofizikālajiem datiem, īpaši attiecībā uz ekosistēmu pakalpojumu savstarpējo papildināmību un konfliktiem (Plieninger et al. 2019). Turklāt ieinteresēto pušu prasības atšķiras atkarībā no sociālajiem, ekonomiskajiem un kultūras faktoriem (Fagerholm et al. 2019, Zoderer et al. 2019). Tādēļ sociālo pētījumu metožu integrēšana EP novērtējumos nodrošinās plašāku skatījumu uz cilvēka un dabas attiecībām, kas sniedzas tālāk par resursu izmantošanu (Katz-Gerro and Orenstein 2015).

Nākotnes pētījumiem būtu jāpievērš lielāka uzmanība arī mazāk pētītajām ekosistēmu pakalpojumu grupām, īpaši kultūras pakalpojumiem. Lai gan rekreācija un estētiskā vērtība tiek vērtētas bieži (Mengist and Soromessa 2019), tās pilnībā neatspoguļo meža ekosistēmu plašo kultūras nozīmi. Ekspertu komandu paplašināšana, iekļaujot sociālo zinātņu pētniekus, un jaunu indikatoru izstrāde uzlabotu vērtējumu precizitāti. EP novērtējumos būtu jāintegrē arī attālā izpēte un sociālo mediju datus balstītas pieejas (Karasov et al. 2020, 2022, Sitab et al. 2023). Turklāt būtu jāpilnveido tādu ekosistēmu pakalpojumu klasifikācija, kas aptver vairākas kategorijas (piemēram, savvaļas nekoksnes produktu ieguve, kas apvieno gan nodrošinošos un kultūras pakalpojumus), lai precizētu cilvēku un dabas mijiedarbību un mazinātu dubultu uzskaiti dažādos mērogos veiktos novērtējumos.

Kopumā matricas modelis, kombinācijā ar CICES ekosistēmu pakalpojumu klasifikāciju, ir efektīva metode meža ekosistēmu pakalpojumu kartēšanai Latvijā. Nākotnes vērtējumos būtu jāiekļauj EP plūsma un pieprasījums, integrējot sociālo un kultūras aspektu vērtējumu, lai aptvertu sabiedrības ieguvumus no meža ekosistēmām plašākā nozīmē. Kultūras ekosistēmu pakalpojumu indikatoru tālāka izstrāde palīdzēs iekļaut nemateriālās vērtības, piemēram, kultūras identitāti, ieguvumus veselībai un labbūtībai un dabas simbolisko nozīmi.

5. Līdzšinējās zinātniskās publikācijas par meža ekosistēmu pakalpojumiem Latvijā

Meža ekosistēmu pakalpojumu pētījumus līdz šim ir veikušas dažādas pētnieku grupas no Latvijas augstskolām, institūtiem un nevalstiskiem nodibinājumiem. Pārsvārā publikācijas ir veidotas kā konkrēta pētījama rezultātu apkopojums un gala nodevums, kuru mērķis ir kāda specifiska ekosistēmu problemātika un risinājumu izstrāde. Jāņem vērā, ka visas iegūtas zināšanas un aprobācija ne vienmēr tiek publicēta uzreiz pēc pētījuma projekta beigām, tādēļ daļa informācijas var nebūt pieejama starptautiskajās zinātnisko rakstu datu bāzēs. Arī LVMI "Silava" veido un izstrādā datu kopas par dažādiem vides mijiedarbības aspektiem saistībā ar mežizstrādes ietekmi (tostarp uz ekosistēmu pakalpojumiem), un nereti pētījuma gala rezultāts ir nevis zinātniska publikācija, bet visaptverošs pārskats par zinātniskajām aktivitātēm.

Lai raksturotu līdz šim zinātniskajā periodikā publicētās zināšanas par meža ekosistēmu pakalpojumiem Latvijā, veikta analīze, izmantojot bibliogrāfisko metodi. Izmantotie resursi – Google Scholar, Latvijas Universitātes PRIMO, kā arī ResearchGate datu bāze, kur pēc atslēgas vārdiem "forest ecosystem services Latvia" atlasīti zinātniskās publikācijas, par kurām informācija tālāk apkopota 2. tabulā. Pavisam kopā atlases kritērijiem atbilda 12 publikācijas, kas publicētas laika posmā no 2017. līdz 2025. gadam.

2. tabula. Kopsavilkums par Latvijā publicētajiem pētījumiem meža ekosistēmu vērtēšanas un kartēšanas jomā

Nr. p.k.	Nosaukums	Īss pētījuma apraksts	Vērtētā EP kategorija vai metodes	Pētījumā iekļautās ekosistēmas	Gads	Autori, DOI
1.	Meža ekosistēmu pakalpojumi Latvijā: Izvērtējot pieredzi un tendences/ Forest Ecosystem Services In Latvia: Assessing Of Experience And Tendencies	Analīze un apskats par esošo EP ieviešanas un pētījumu apjomu Latvijā, liekot uzsvāru uz ekonomisko novērtēšanu.	Ekonomiskā EP novērtēšana	Mežs	2021	Rolands Feldmanis, Irina Pilvere 10.22616/ESRD.2021.55.042
2.	Meža ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājuma kartēšana divās teritorijās	EP pieprasījuma kartēšana un analīze Daugavpils apkārtnes mežu teritorijās.	Nodrošinošie, regulējošie, kultūras	Mežs	2023	Līga Liepa, Zigmārs Rendenieks, Āris Jansons; Edgars Dubrovskis

	Latvijā/ Mapping Forest Ecosystem Service Supply In Two Case Studies In Latvia					10.1016/j.apgeog.2023. 102969
3.	Meža inventarizācijas dati sniedz noderīgu informāciju ekosistēmu pakalpojumu potenciāla kartēšanai/ Forest Inventory Data Provide Useful Information for Mapping Ecosystem Services Potential	Metodiskais materiāls, kas demonstrē un apraksta meža inventarizācijas datu pielietošanu EP vērtēšanā un kartēšanā.	Nodrošinošie, regulējošie, kultūras	Mežs	2023	Edgars Jūrmalis, Arta Bārdule, Jānis Donis, Linda Gerra-Inohosa, Zane Lībiete 10.3390/land12101836
4.	Ainavu glezniecības analīze meža ekosistēmu pakalpojumu nozīmības izcelšanai/ Analysis Of Landscape Paintings To Highlight The Importance Of Forest Ecosystem Services In Latvia	Kultūras EP vērtēšanas metodiskais paraugs, analizējot mežu ekosistēmu klātesamību glezniecības darbos.	Kultūras	Mežs	2019	Ilze Pauliņa, Zane Lībiete 10.22616/rrd.25.2019.0 13
5.	Ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājums fiksēta platuma upju aizsargjoslās hemiboreālajos mežos/ Provision of Ecosystem Services in Riparian Hemiboreal	Ūdensteču aizsargjoslu sniegto EP vērtēšana.	Nodrošinošie, regulējošie, kultūras	Meži, upes	2022	Mārcis Saklaurs, Zane Lībiete, Jānis Donis, Māra Kitenberga, Didzis Elferts, Edgars Jūrmalis, Āris Jansons 10.3390/f13060928

	Forest Fixed-Width Buffers					
6.	Indikatori dažiem mazāk pētītiem kultūras ekosistēmu pakalpojumiem: Latvijas piemērs/ Discussing Indicators For Some Less Studied Cultural Ecosystem Services Provided By Forests: Example From Latvia	Kultūras EP vērtēšana, izmantojot dažādus datu avotus un pieejas.	Kultūras	Mežs	2023	Zane Lībiete, Edgars Jūrmalis, Ilze Pauliņa, Arta Bārdule, Linda Gerra-Inohosa 10.15544/RD.2023.039
7.	Meža ekosistēmu pakalpojumu sākotnējais biofizikālais novērtējums: piemērs no divām modeļteritorijām/ Preliminary Biophysical Assessment Of Forest Ecosystem Services: Two Model Area Examples	EP biofizikālā kartēšana un vērtēšana paraugteritorijās .	Nodrošinošie, regulējošie	Mežs	2017	Edgars Jūrmalis, Zane Lībiete, Arta Bārdule 10.5281/zenodo.12648382
8.	Ekosistēmu pakalpojumu pieejas attīstība kā ilgtspējīgas attīstības priekšnosacījums: Svētes upes gadījuma izpēte Latvijā/ The Development Of Ecosystem Services As Premise Of Sustainable Development:	EP vērtēšana sateces baseina robežās Jelgavas novadā.	Nodrošinošie, regulējošie, kultūras	Meži, upes, palienes, pļavas	2021	Dace Gražule, Inga Grīnfelde, Jovita Pilecka-Uļčugačeva, Juris Burlakovs, Kristīne Valujeva 10.5593/sgem2021/3.1/s12.44

	Case Study Of Svete River In Latvia					
9.	Kultūras ekosistēmu pakalpojumu kartēšana un novērtēšana Latvijas piekrastes teritorijās/ Mapping And Assessment Of Cultural Ecosystem Services Of Latvian Coastal Areas	Ar tūrismu un rekreāciju saistīto kultūras EP vērtēšana un kartēšana Latvijas piekrastes zonā.	Kultūras	Meži, jūras piekraste	2018	Anda Ruskule, Andris Klepers, Kristīna Veidemane 10.3897/oneeco.3.e25499
10.	Platlapju mežu piemērotība dzeņiem un ekosistēmu pakalpojumu izvērtējums Latvijā/ Broad-leaf Forest Habitat Suitability For Woodpeckers and Evaluation Of Ecosystem Services, Latvia	Ar dabas daudzveidību saistīto EP ekonomiskā vērtēšana platlapju mežos Zemgales apkārtnē.	Regulējošie, ekonomiskā novērtēšana	Mežs	2023	Karīna Beinaroviča, Inga Straupe 10.5593/sgem2023/3.1/s14.38
11.	Ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais vērtējums: Degradēto kūdrāju ilgtspējīgas apsaimniekošanas gadījuma izpēte Latvijā/ Economic Valuation Of Ecosystem Services: A Case Study For Sustainable Management Of Degraded Peatlands In Latvia	Biofizikālā un ekonomiskā EP vērtēšana modeļteritorijās, kurās tiek analizētas iespējas attīstīt degradētās purvu (kūdrāju) ekosistēmās.	Nodrošinošie, regulējošie, kultūras, ekonomiskā novērtēšana	Purvs	2019	Elīna Konstantinova, Līga Bruniņa, Aija Peršēvica, Anda Zvaigzne 10.17770/etr2019vol1.4109

12.	Vietējās kopienas vēlme atbalstīt upju piekrastes joslas uzlabojošu apsaimniekošanu Latvijas ziemeļaustrumu daļā/ Willingness of the Local Community to Support Management for the Improvement in the Quality of the Riparian Zone in North-Eastern Latvia	EP pieprasījuma vērtēšana aizsargjoslās, izmantojot socioloģiskās aptaujas.	Nodrošinošie, kultūras	Meži, upes	2025	Mārcis Saklaurs, Didzis Elferts, Māra Kitenberga, Līga Liepa, Linards Sisenis, Āris Jansons 10.3390/land14020434
-----	---	---	------------------------	------------	------	---

Galvenās atziņas no līdz šim veiktajiem pētījumiem Latvijā:

- Pētījumos galvenokārt pielietota biofizikālo indikatoru metode, ekspertu vērtējums, socioloģiskās aptaujas vai intervijas un dažādi ekonomiskās vērtēšanas paņēmieni.
- Pētījumiem kopumā ir fragmentēts saturs, jo tos īsteno dažādas institūcijas un pētnieku grupas. Neskatoties uz to, pētījumos pārsvarā ir izmantotas līdzīgas un salīdzināmas metodiskās pieejas un rīki, kas atvieglo iegūto atziņu apkopošanu un izmantošanu vides plānošanā, dabas resursu apsaimniekošanā, kā arī politikas izstrādē un ieviešanā.
- Līdz šim ekosistēmu pakalpojumi visbiežāk ir vērtēti tieši meža ekosistēmām, kas lielā mērā saistāms ar salīdzinoši lielo meža ekosistēmu īpatsvaru Latvijā un plašo biofizikālo datu pieejamību.
- Līdz šim ļoti maz ir izmantota EP ekonomiskā vērtēšana, kuras plašāka ieviešana ļautu uzsvērt ekosistēmu pakalpojumu nozīmību un vērtību. Tajā pašā laikā jāņem vērā, ka ir virkne EP, sevišķi regulējošo un kultūras, ir sarežģīti vērtējami naudas izteiksmē, un to kopējās vērtības atspoguļošana, ietverot arī sociālos un kultūras aspektus, var būt problemātiska.

Virzieni izpētei nākotnē:

- Nepieciešams veikt valsts mēroga ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanu un kartēšanu, aptverot dažādas ekosistēmas un izmantojot harmonizētu un salīdzināmu pieeju, turklāt vēlams uzkrāt informāciju ilgākā laika posmā, lai spriestu par dažādu virzītājspēku, piemēram, apsaimniekošanas pasākumu, klimata pārmaiņu u.c. ietekmi uz EP nodrošinājuma dinamiku laikā. Papildus tam, nepieciešams censties šo rezultātus publicēt starptautiski citējamos avotos.
- Nākotnes pētījumos un vērtējumos vēlams ekosistēmu pakalpojumus vērtēt ainavas līmenī, ietverot dažādas ekosistēmas un to savstarpējās mijiedarbības. Šim nolūkam nepieciešams uzlabot zināšanas par biofizikālajiem parametriem tajās ekosistēmās, par kurām pieejams mazāk

informācijas. Visaptverošs ainavas līmeņa vērtējums ļautu precīzāk identificēt platības ar augstu un zemu ekosistēmu pakalpojumu kopējo nodrošinājumu, kā arī plašākā mērogā noteikt, kuri ekosistēmu pakalpojumi ir savstarpēji papildinoši, un kuri - konfliktējoši.

- Jāveicina sadarbība starp pētnieku grupām un institūcijām, kuras iestājas par ekosistēmu pakalpojumu pieejas ieviešanu Latvijas dabas aizsardzības un dabas resursu izmantošanas un apsaimniekošanas politikā, veidojot starpdisciplināras pētnieku grupas, ietverot dažādu zinātņu nozaru speciālistus visaptverošas perspektīvas iegūšanai un līdzsvarotam novērtējumam.
- Jāattīsta pētījumos iegūtās atziņas un pieredze par ekonomisko novērtēšanu, jo tas ir praktisks un uzskatāms instruments ekosistēmu pakalpojumu vērtības harmonizētai atspoguļošanai plašākam iesaistīto pušu lokam. Ekonomiskā vērtējuma pieeja ir būtiska kompensācijas un atbalsta maksājumu sistēmu izstrādei un ieviešanai, lai nodrošinātu taisnīgu un caurskatāmu sabiedrības līdzdalību dažādu ekosistēmu pakalpojumu ilgtspējīgā izmantošanā.

6. Pieredzes stāsti

Šajā nodaļā esam iekļāvuši trīs garākus un divus īsākus pieredzes stāstus par meža ekosistēmu pakalpojumiem – šoreiz no piedāvājuma puses, no to cilvēku puses, kas ražo produktus vai sniedz pakalpojumus, izmantojot meža nodrošinātos labumus. Piedāvājam trīs dažādus pieredzes stāstus, kas ilustrē dažādus meža ekosistēmu pakalpojumus un atšķirīgas pieejas to apsaimniekošanā un izmantošanā.

6.1. “Mežu var arī apēst!” - uzņēmuma “Wild’n’Free”

Īpašnieks Justs Dzedons

Ar ko un cik sen nodarbojas uzņēmums? “Wild’n’Free” ražo medījuma gaļas kulināriju - produktus, kas ir uzreiz vai pēc nelielas apstrādes gatavi ēšanai. Tie ir steiki, burgeri, pankūkas, pildītas paprikas, buljons, lazanja, sautēta gaļa burciņās un tamlīdzīgi.

Process, kā tas viss nonāk no meža līdz cepeškrāsnij un galdam ir sekojošs. Latvijā ir daži uzņēmumi, kas no medniekiem iepērk medījuma gaļu - vairumā gadījumu lai pārstrādātu to paši vai arī pārdotu, piemēram, restorāniem. Ar vienu no šādiem uzņēmumiem mums ir izveidojusies sadarbība, un no viņiem iepērkam jau vakuumā safasētu saldētu gaļu ar visām nepieciešamajām PVD uzlīmēm, sertifikātiem un dokumentiem, līdz ar to izejvielas ir izsekojamas. Ja ar kādu produktu rodas problēma, ir iespējams precīzi atrast, no kuras partijas tas nāk. Visa gaļa nāk no meža. Tās nav audzētavas, tas ir brīvdabas, savvaļas dzīvnieks. Pērku es 98% gadījumu briedi. Ir bijuši eksperimenti ar mežacūkas un stirnas gaļu, bet pircējs ir pieraduši pie brieža. Ar brieža gaļu arī ir visvienkāršāk strādāt, tai ir visstabilākais noiets, un tās ir daudz. Kārtība ir tāda, ka ar piegādātāju mēs vienojamies par nākamajiem 300 vai 400 kilogramiem, es samaksāju par šo te produkciju, piegādātājs nodrošina, ka tā ir pieejama pa 50, pa 70 vai pa 100 kilogramiem, cik nu es katreiz ņemu, un stāv pie viņa noliktavā. Kad man vajag, es braucu un savācu, vai viņš man atved. Kad man gaļa iet uz beigām, piesaku nākamo partiju. Līdz ar to es visu gadu varu nodrošināt pakalpojumu, jo piegādātājam noliktavās gaļa ir visu gadu.



12. attēls. Uzņēmuma īpašnieks Justs ar asistentu



13. attēls. Uzņēmumam tapuši arī publicitātes materiāli

Kāda bija motivācija uzsākt darboties? Es jau diezgan sen gatavoju visu kaut ko no medījuma - kopš pats sāku medīt. Visu laiku taisīju radiem, draugiem un paziņām, bet tad radās COVID "iespējas" un visi "labumi", tajā skaitā brīvs laiks, lai sakārtotu reģistrāciju un aprīkotu telpu, kā vajadzīgs, kā arī iepirktu papildu iekārtas. Tā arī sākām darboties. Mēs esam mājražošanas uzņēmums - ir pāris saimnieces, kas strādā pie visiem darbiem: pirmdien taisa vienu produktu, otrdien otru.

Kā radās uzņēmuma nosaukums? Nekāda milzīga "smadzeņu vētra" nebija. Izdomāju pats, jo šķita foršs. Es gribēju nosaukumā ielikt to, ka tas ir viennozīmīgi meža dzīvnieks. Nosaukumā ir tas meža un brīvais piesitiens, un tas ir arī domāts auditorijai, kura ir gatava izaicinājumiem ne tikai ēdiena, bet arī brīvā laika pavadīšanas ziņā. Tie ir tie, kas iet dabā, kas vismaz reizi nedēļā iziet dārzā, iekur grilu un vismaz pusstundu pastāv svaigā gaisā, nevis sēž pie ekrāna. Tie ir pārsvarā cilvēki, kas ir gan mednieki, gan makšķernieki, gan aktīvo taku gājēji, gan motobraucēji. Tie, kas mēģina dzīvot aktīvu dzīvi, cik vien tas iespējams. Cilvēki, kuru brīvais laiks nesastāv no staigāšanas pa

lielveikalu, bet kuri šo laiku izmanto, lai kaut ko darītu veselīgā, tīrā vidē, kuri nodarbojas ar fiziskām aktivitātēm. Viņi ir brīvi un tajā pašā laikā mazliet "wild", jo viņiem gribas piedzīvojumus "ar garšu". Ļoti būtiska auditorijas daļa ir tie, kas domā par uzturu, kas grib ēst ekoloģisku, tīru produktu bez ķīmikālijām un konservantiem. Šie cilvēki ir gatavi maksāt vairāk par produktu, kas ledusskapī tiek glabāts mazāku laiku.

Kādi ir lielākie ieguvumi no šīs uzņēmējdarbības? Sākotnēji tas bija hobija līmenī, nu jau vairs ne. Arī naudiskā ziņā tomēr ir savs pienesums budžetam. Potenciāli es redzu, ka šis izaugs lielāks, un arī pienesums būs ar kārtu lielāks, bet pašlaik viņš ir tāds, kāds nu organiski gada laikā ir izaudzis, - nedz ļoti labi, nedz ļoti slikti, normālā ātrumā, normālā apjomā. Ir normāli finanšu rādītāji. Pirmā gada laikā, ņemot vērā visas investīcijas, gala cipars ir joprojām plusā, nevis mīnusā, tātad ir nopelnīts vairāk nekā iztērēts, lai aprīkotu visu, kas bijis vajadzīgs. Tas ir viens ieguvums. Otrs ir tas, ka ir izveidota jau paliela klientu bāze, kas regulāri produktus pērk. Klientu klāsts aug, un ir pamatotas cerības, ka šis varētu kļūt arī par vēl lielāku pasākumu. Ir atrasti veidi, kā paplašināties esošo spēku ietvaros un piesaistīt jaunus klientus, parādās idejas par jauniem produktiem. Zināmas partnerības sāk veidoties ar dažādiem citiem interesentiem, kuri arī vēlas kaut ko tādu darīt, un mēģinām apvienot spēkus, lai aptvertu plašāku klientu loku. Lielākais ieguvums ir pārliecība, ka šis pasākums darbojas - gan pašlaik, gan, šķiet, arī turpmāk. Izskatās, ka patērētāju interese par šo produktu ir ļoti, ļoti liela. Šogad arī divas reizes piedalījāties Mājas kafejnīcu pasākumā, interese bija!



14. attēls. Meža produkti - garšīgi un veselīgi

Kādi ir lielākie izaicinājumi? Galvenais ir cilvēkresursi. Šobrīd uzņēmumā darbojos es un divas saimnieces, kas strādā ar produkciju. Viņas strādā labi, viņas strādā ātri, un esam piesaistījuši arī Eiropas atbalstu 50% apmērā vēl papildu iekārtu iegādei, tā kā nākotnē darbs varēs notikt vēl ātrāk. Ar to mēs tiekam galā. Bet visi menedžmenta un reklāmas jautājumi ir uz mani, un es ļoti labi redzu, ka es nevaru izdarīt visu to, ko gribētos izdarīt, un ko vajadzētu izdarīt, lai bizness augtu ātrāk. Tajā pašā laikā mēs neesam tik liels uzņēmums, lai atļautos nolīgt šim darbam vēl trešo pusi. Tādēļ virkne darbu vienkārši paliek sarakstā ar domu, ka es izdarīšu tad, kad es izdarīšu. Kas vēl? Jau gada laikā ir skaidrs, ka telpas mums ir par mazu, šoziem jau plānojam tās pārbūvēt, lai varētu darboties brīvāk. Sākumā šķita, ka ir tāda varena telpa, ka es te varēšu izvērsties, varēšu dīrāt un kaulot un cept un šmorēt, kā ir tāda virtuve ka vai nu, tāda, kāda nevienam nav bijusi! Un tagad jau vairs nav, kur apgriezties, - iesprūsti starp trijām saldētavām un plīti. Protams, ja uzņēmums izaugs ļoti liels, tad kaut kādas telpu problēmas visticamāk nākotnē iestāsies, lai gan pa šo gadu ir pierādījies, ka arī salīdzinoši nelielā telpā var izdarīt ļoti daudz. Saražot var daudz, bet tad atkal tas viss ir kaut kur jāuzglabā. Tu sagatavo, ir kaut kas, ko tu izvadā klientiem, pārējais jāuzglabā. Un tad ir mednieki, kuri pasūta, lai no viņu nomedīto dzīvnieku gaļas kaut ko pagatavo. Tā ir tā daļa, kas ir, protams, ļoti interesanta, bet to mēs pašlaik varam apkalpot tikai pašpatēriņa līmenī. Mēs nevaram nodot medniekam tādu produktu, ko viņš varētu tālāk nodot kādai kafejnīcai vai veikalam. Mums pašiem nav medījuma pieņemšanas vietas - tur ir zināmi PVD nosacījumi, kas jāievēro. Ir gan doma kaut ko tādu uztaisīt, reģistrēt šo pasākumu. Ir plāns šoziem, kad sāksies pārbūve, atvēlēt vienu telpu, lai mēs varam no medniekiem pieņemt medījumu un paši salikt vajadzīgos atzinumus, un tālāk tad saņemto gatavo produkciju mednieks varēs ne tikai ēst pats, bet arī nodot tālāk. Tas tāds izaicinājums, kas varētu plašāk paraut to biznesu. Visi izaicinājumi jau ir saistīti. Viens, tu paņem papildu cilvēku, un tad vajag vietu, kur tas cilvēks var strādāt, un tad, kad darbs paveikts, tad vajag vietu produkcijas uzglabāšanai. Līdzko tu atrisini vienu kapacitātes problēmu, tas uzreiz parauj vajā nākamo. Tu esi, piemēram, iepircis 300 kilogramus saldētas gaļas, un viņa tev smuki stāv saldētavā, bet tad pēkšņi izrādās, ka ienāk vēl 50 kilogrami, un saldētavā vietas vairs nepietiek. Vajag vēl vienu saldētavu, bet tad ir vairāk jāražo, un vajag vietu, kur glabāt gatavo produkciju. Tiek iegādāta nākamā iekārta, un tad vajag vēl vienu galdu, kur to iekārtu uzlikt, jo uz pirmā galda jau viena iekārta stāv. Tā tas iet uz riņķi.

6.2. “Kopīga iešana dabā saliedē,” uzskata uzņēmuma “Abi divi pārgājieni” vadītājs Edgars Žagariņš

Ar ko un cik sen nodarbojas uzņēmums? Uzņēmums “Abi divi pārgājieni” jau sesto gadu nodarbojas ar vienas vai divu dienu pārgājienu organizēšanu un inventāra nomas nodrošināšanu. Uzņēmuma galvenais formāts ir pārgājienu organizēšana pāriem, kas bez organizatoru palīdzības kopīgi dodas iepazīt dabu. Pirms pārgājiena viņiem tiek izsniegtas somas ar nepieciešamo inventāru, kā arī numurētas aplokšnes, kas satur norādes, karti, nepieciešamo informāciju un saliedēšanas uzdevumus no organizatoriem. Šīs aplokšnes pāri secīgi atver pārgājiena laikā un veic uzdevumus. Jāpiemin, ka pāris nezina, kur viņi dodas!

Pirmajā aploksnē tiek sniegtas koordinātas un produktu saraksts pusdienām, ko viņi atver dienu pirms pārgājiena. Inventārā ietilpst trauki un deglis ar gāzes balonu. Viens no uzdevumiem ir kopīgi pagatavot pusdienas lauka apstākļos. Inventāra somas saturs ir atkarīgs no pārgājiena garuma. Ja pāris dodas divu dienu pārgājienā, inventārā ietilpst arī viss nepieciešamais nakšņošanai dabā.

Šādi pasākumi saliedē un nostiprina attiecības, kas arī atspoguļojas mūsu logo. Logotips ataino divas malkas pagales, kas iededz mīlestības uguni.



15. attēls. Došanās dabā - lieliska iespēja vienam otru iepazīt

Papildus pāru pārgājieniem organizējam arī pārgājienu draugu kompānijām un ģimenēm, kā arī lielākus tematiskos pasākumus. Šajos pārgājienos dodamies līdzī. Tematiskajos pārgājienos tiek piesaistīti arī citi cilvēki, piemēram, pavāri, folkloras kopas, muzikanti.

Esam organizējuši, piemēram, “Rudens garšu pārgājienus”, kur cilvēku grupa dodas nelielā pārgājienā, galapunktā viņus sagaida muzikāls priekšnesums un restorāna cienīgas uz uguns pagatavotas vakariņas.



16. attēls. Pārgājiens var būt aizraujošs dažādos laikapstākļos

Esam organizējuši arī vasaras Saulgriežu pārgājienu. Pēc pārgājiena mums pievienojās folkloras kopa, kas muzicēja un vadīja saulgriežu rituālus. Vakara noslēgumā dalībnieki baudīja pusdienas, kuras uz uguns pagatavoja šefpavārs.



17. attēls. Uzņēmuma organizētie gadskārtu svētki

Kāda bija motivācija uzsākt darboties? Kopā ar sievu Zani esam ļoti aktīvi cilvēki un dabas cienītāji, aktīvā sporta un pārgājienu piekritēji. Visus maršrutus, ko piedāvājam, esam paši izgājuši. Galvenā motivācija ir vēlme nodot citiem šīs pozitīvās emocijas, ko sniedz jaunu vietu iepazīšana, došanās dabā un fiziskais gandarījums pēc garāku maršrutu pieveikšanas, kā arī pārgājienu popularizēšana Latvijā vispār, jo pie mums vēl joprojām atrodamas daudzas interesantas vietas, kas ir maz apgūtas. Esmu dzīvojis pāris gadus Somijā, kur diezgan daudz saskāros ar āra dzīvi un pārgājieniem. Man bija iespēja izrauties no pilsētas dzīves, ikdienas darbiem un izbaudīt atpūtu dabā. Somijā arī izmācījos par instruktoru, lai vadītu šāda tipa pasākumus. Pēc pārceļšanās atpakaļ uz Latviju tika nodibināts uzņēmums, un jau sesto gadu aktīvi strādājam.

Kādi ir lielākie ieguvumi? Lielākais ieguvums ir jaunu vietu iepazīšana un cilvēku pozitīvās atsauksmes, kas sniedz motivāciju pilnveidoties un turpināt darbu. Cilvēki bieži pēc pārgājieniem stāsta savus piedzīvojumus, uzsverot to, cik interesanti ir izrauties no ierasties vides, ikdienas rutīnas un pārbaudīt sevi garākā pārgājienā.

Kādi ir lielākie izaicinājumi? Nostiprināt savu darbību un piedāvāt jaunus pakalpojumus, kas saistīti ar pārgājienu sfēru un atpūtu dabā. Šis ir liels izaicinājums, jo šāda veida pakalpojumi kļūst ik gadus arvien pieprasītāki, un konkurentu skaits palielinās. Taču mēs uzskatām, ka mums ir sava "odziņa", ar ko mēs izceļamies un piesaistām jaunus klientus, kā arī patstāvīgie klienti pie mums bieži atgriežas

6.3. “Piekrastes mežaudze ir filtrs, kam attiecīgi jādarbojas,” saka meža īpašnieks Mārcis Saklaurs

Kas Tu esi, ar ko nodarbojies un cik sen? Esmu meža īpašnieks, mana ģimene apsaimnieko mežu jau 26. gadu. Es dzīvoju upmalā, un mani interesē viss, kas saistīts ar upmalu mežiem. Ar mežiem saistīta gan mana profesionālā darbība, gan lielā mērā brīvā laika pavadīšana. Es, pirmkārt, vēroju. Mēģinu saprast procesus, uzdodu daudzus jautājumus, uz kuriem man nav atbilžu. Ar sev pieejamām metodēm un tehniku mēģinu šos upju krastus analizēt, arī pašas upes. Ne tikai kokaudzi, veģetāciju, atmirušo koksni, kukaiņus, dzīvniekus, bet arī ūdeni. Pagājušajā un aizpagājušajā gadā atbilstoši zinātnē pielietotām metodēm ar dronu fotogrāfiju lašu nārsta vietas, veicu dziļuma analīzi, veģetācijas analīzi, skatījos, kā laši uzvedas upē. Kāpēc es to daru? Septiņus astoņus gadus atpakaļ ar Vides fonda atbalstu tīrīju vienu upi, Svētupi. Pilna upe sakritusi ar kokiem, bet sakrituši koki nozīmē samazinātu straumes ātrumu, eutrofikāciju, sedimentāciju, visus tos procesus. Upe kļūst seklāka, lašiem nepiemērota. Ko mēs varam lietas labā darīt? Nevis cīnīties ar vējdzirnavām, bet sākt ar to, kas piesārņo vai vismaz neaizsargā. Citēšu Andri Urtānu – ja mašīnai filtrs ir pilns, izmetam viņu ārā un liekam jaunu filtru vietā. Mūsu gadījumā šāds filtrs ir mežaudze. Ko mēs varam darīt, lai mežaudze maksimāli attīrītu piesārņojumu no lauksaimniecības, no mežsaimniecības, no rūpniecības? Tie ir jautājumi, uz ko es meklēju atbildes, tā es to sniega bumbu veļu uz priekšu.

Mazliet specifiskāk – kas ir tās darbības, ko Tu veic? Kā to filtru var uzlabot? Tās darbības var sadalīt vairākās grupās. Viens ir zinātne, zināšanu ieguve, un tas notiek visā Latvijā. Mēru, pētu, analizēju. Otra lieta ir praktiskā mežsaimniecība. Es pats esmu meža īpašnieks, un apsaimniekoju arī citu īpašnieku mežus, kur ar visādiem paņēmieniem veicam ciršanu šajos piekrastes mežos. Trešā lieta – es nodarbojos ar izglītošanu. Ja viens no rezultātiem pēc četrus gadus darba Vides ministrijā ir baltalkšņu kailcirtes upju malās, tad tagad es runāju gan ar izstrādātājiem, gan ar īpašniekiem, kā to darīt skaisti. Nevis paņemam lielākos kokus un pārējo atstājam sagāzušos upē, bet paņemam ar hārvesteru vai ar forvarderu izvelkam kokus ārā, vai atstājam kaut upmalā dzeņiem, spārēm vai vēl nezin kam, bet atbrīvojam straumi upē. Ja jau mums ir šī iespēja apsaimniekot upmalas, tad apsaimniekojam viņas forši. Īpašnieki, valsts dienesti, Dabas aizsardzības pārvalde, Vides ministrija, skolnieki, studenti, visi, kas grib, brauc un skatās. Praktiskie piemēri ir Ziemeļvidzemē, vairākās upēs. Visās upītēs, kas satek Salacā. Zinātnes objekti ir visā valstī, izņemot Latgali.



18. attēls. "Sliktais" piemērs ar baltalkšņa kritalu nosprostotu upi

Kas ir tie mežkopības paņēmieni, kas, Tavuprāt, strādā vislabāk ūdens kvalitātes nodrošināšanai? Tas, ko zinātne pasaka... Es skatos uz veģetāciju, uz lakstaugiem. Vietās, kur nelielā laukumā ir pat 400 augu sugas, aug dažāda veida koki. No gobām līdz kļavām, viss iespējams. Tur, kur aug tikai baltalksnis, apakšā ir septiņas sugas, un laiks veģetācijai izbeidzas ar pirmajām salnām. Augsne joprojām nav sasalusi, un viss plūst uz upīti. Tātad ko es kā mežsaimnieks varu darīt? Veidot daudzveidīgu kokaudzi. Strādāt uz visām iespējamām koku sugām. Apse, arī kārkli cietīs no bebra, bet tajā pašā laikā es redzu, ka noturīgs ir melnalksnis, un arī kļava. Kļava ir visādos veidos lieliska suga upmalu mežiem. Osītim ir slimības, gobai un vīksnai tāpat, ozoli arī slimo, egli izgāž, priedi noēd alnītis, briedītis. Bērzs ir okei, bet, ja nav bebram, ko ēst, tas bērzu nograuž. No praktiskās mežsaimniecības – upmalu meži ir ļoti dažādi. Katrs desmitais metrs ir atšķirīgs, tā nav klasiskā mežaude. Katrs posmiņš ir atšķirīgs, un, lai tos apsaimniekotu, ir arī dažādi jāstrādā. Ar rokas zāģi tas nav iespējams. Ja es gribu to vienu koku, kas tūlīt nokritīs upē, nogāzt, es to ar rokas zāģi izdarīt nevaru. Šo var izdarīt ar tehniku – nozāģēt ar hārvesteru, izvilkāt ārā. To ir pierādījuši jau daudzi eksperimenti, ka tādā veidā var saimniekot. Ja mēs vēl pasapņojam, mēs varētu izmēģināt trošu sistēmu, kur upe tiek izmantota kā koridors. Tiek pārvietots neatzarots koks, modelējot koksnes pludināšanu. Kāpēc lašiem bija tik daudz nārsta vietu 60-tajos, 70-tajos gados? Tāpēc, ka Salacā pludināja kokus, Amatā, citās upēs arī, un šie baļķi visu laiku ravēja upi. Baļķis iet, uzsit pa akmeni, akmens apveļas. Atkal straumīte skalo, visas sārtalģes attīstās, viss tur notiek. Šobrīd tas process vairs nenotiek. Bet, ja mēs ar trošu sistēmām, pieņemsim, kaut kādas egles vilktu tā, kā skursteņlauķis to dara skurstenī, - būtu fantastisks efekts! Mazās upēs, protams, problēma ir fragmentēta īpašumu struktūra. Nocirst trīs četras egles katrā īpašumā vai vienā nogabalā nav ekonomiski izdevīgi. Tāpēc ir jābūt kaut kādam īpašumu blokam, lai to varētu ekonomiski pamatot.



19. attēls. Melnalksnis - vērtīga suga upju krastos

Kādi ir lielākie ieguvumi no tā, ko Tu dari? Numur viens – man pašam ir interesanti, nav garlaicīgi. Numur divi - es neturu sveci zem pūra, es pastāstu sabiedrībai, tiem, kam interesē. Un tad varbūt kāds, kas ir dzirdējis, padomās un aizies savā mežā un izdarīs kaut ko līdzīgu. Jebkurā gadījumā es būšu veicinājis diskusiju - starp valsts institūcijām, starp pašvaldībām, privātajiem meža īpašniekiem, organizācijām, uzņēmumiem. Es runāju par 200 000 hektāriem mežu Latvijā – komerciāliem mežiem, kuri lielākoties nav īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, bet kuriem apsaimniekošanas mērķis ir vides kvalitātes saglabāšana. Šie meži kalpo ūdens attīrīšanai un citiem ekosistēmu pakalpojumiem, piemēram, skaistai ainavai. Trešā lieta – es redzu, ja es prātīgi un ar tādiem klasiski saprotamiem mežsaimniecības paņēmieniem darbojos, piemēram, veidoju

atvērumus baltalkšņos, - tam ir ekonomisks pamatojums šajā tirgus situācijā. Es varu to mežiņu apsaimniekot, es varu koksni ienest tautsaimniecībā, es varu mašīnai jaunas riepas nopirkt, es varu aiziet pie zobārsta, es varu dzīvot.

Kādi ir lielākie izaicinājumi, ar ko Tu sastopies šajā darbā? Lielākais izaicinājums ir cilvēku domāšana. Cilvēks domā, ka normatīvie akti ir rāmis, ka tas ir iecirsts akmenī, punkts un āmen, un ka citādi nevar būt. Piemērs: mežziņi man prasa, kāpēc es upmalās stādu egles. Jo es taču viņas nevarēšu nocirst. Es atbildu – tu runā par šodienu, mēs nezinām, kā būs nākotnē. Tas izaicinājums ir likt cilvēkiem paskatīties uz lietām drusku plašāk un citādi. Daba jau pati par sevi ir tāda, kāda viņa ir. Citi izaicinājumi? Laiks. Jo mežā viss notiek salīdzinoši lēni. Lai gan citi saka, ka koki aug ātri. Laiks rit vieniem lēni, un otriem – ātri, un attiecīgi koki arī aug attiecīgos ātrumos. Vēl viens izaicinājums ir tas, ka valsts vēl neuzticas cilvēkiem, meža īpašniekiem. Ir jau arī visādi. Ir gan zinoši cilvēki, bet mūsu salīdzinoši nabadzīgajā sabiedrībā ir diezgan daudz tādu, kas mēģina iedzīvoties.



20. attēls. Piekrastes josla upei ir ekoloģiski nozīmīga

Izmantotā literatūra

1. Aylor D. Noise reduction by vegetation and ground. *J Acoust Soc Am.* 1972;51:197–205.
2. Aryal K, Maraseni T, Apan A. How much do we know about trade-offs in ecosystem services? A systematic review of empirical research observations. *Sci Total Environ.* 2022;806:151229.
3. Avis PG. The forest typology of Latvia: An overview and comparison. *Proc Latv Sci Sect B.* 1997;51:195–199.
4. Bagstad KJ, Semmens DJ, Ancona ZH, Sherrouse BC. Evaluating alternative methods for biophysical and cultural ecosystem services hotspot mapping in natural resource planning. *Landscape Ecol.* 2017;32:77–97.
5. Bagstad KJ, Reed JM, Semmens DJ, Sherrouse BC, Troy A. Linking biophysical models and public preferences for ecosystem service assessments: A case study for the Southern Rocky Mountains. *Reg Environ Chang.* 2015;16:2005–2018.
6. Balázs Á, Dänhardt J, Collins S, Schweiger O, Settele J, Hartel T. Understanding cultural ecosystem services related to farmlands: Expert survey in Europe. *Land Use Policy.* 2021;100:104900.
7. Barbier EB, Baumgärtner S, Chopra K, Costello C, Duraipappah A, Hassan R, Kinzig A, Lehman M, Pascual U, Polasky S, Perrings C. The valuation of ecosystem services. *Biodiversity, ecosystem functioning, and human wellbeing: An ecological and economic perspective.* 2009;10.
8. Bārdule A, Butlers A, Lazdiņš A, Līcīte I, Zvirbulis U, Putniņš R, Jansons A, Adamovičs A, Razma Ģ. Evaluation of soil organic layers thickness and soil organic carbon stock in hemiboreal forests in Latvia. *Forests.* 2021;12:840.
9. Bārdule A, Jūrmalis E, Lībiere Z, Pauliņa I, Donis J, Treimane A. Use of retail market data to assess prices and flows of non-wood forest products in Latvia. *Silva Fenn.* 2020;54:10341.
10. Beinarovica K, Straupe I. Broad-leaf forest habitat suitability for woodpeckers and evaluation of ecosystem services, Latvia. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM.* 2023;23(3.1):313–319.
11. Brown G, Montag JM, Lyon K. Public participation GIS: a method for identifying ecosystem services. *Soc Nat Resour.* 2012;25(7):633–651.
12. Brown G, Smith C, Alessa L, Kliskey A. A comparison of perceptions of biological value with scientific assessment of biological importance. *Appl Geogr.* 2004;24:161–180.
13. Burkhard B, de Groot R, Costanza R, Seppelt R, Jørgensen SE, Potschin M. Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. *Ecol Indic.* 2012a;21:1–6.
14. Burkhard B, Kandziora M, Hou Y, Müller F. Ecosystem service potentials, flows and demands-concepts for spatial localisation, indication and quantification. *Landsc Online.* 2014;34:201434.
15. Burkhard B, Kroll F, Müller F, Windhorst W. Landscapes' capacities to provide ecosystem services—A concept for land-cover based assessments. *Landsc Online.* 2009;15:1–12.
16. Burkhard B, Kroll F, Nedkov S, Müller F. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecol Indic.* 2012;21:17–29.
17. Cajander AK. The theory of forest types. *Acta Fenn.* 1926;29:7193.
18. Campagne CSS, Roche PK. May the matrix be with you! Guidelines for the application of expert-based matrix approach for ecosystem services assessment and mapping. *One Ecosyst.* 2018;3:e24134.
19. Campagne S, Roche P, Müller F, Burkhard B. Ten years of ecosystem services matrix: Review of a (r)evolution. *One Ecosyst.* 2020;5:e51103.
20. Cheng X, Van Damme S, Li L, Uyttenhove P. Evaluation of cultural ecosystem services: A review of methods. *Ecosyst Serv.* 2019;37:100925.
21. Costanza R, d'Arge R, De Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RV, Paruelo J, Raskin RG, Sutton P, Den Belt MV. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature.* 1997;387(6630):253–260.
22. Costanza R, Daly HE. Natural capital and sustainable development. *Conserv Biol.* 1992;6(1):37–46.
23. Costanza R, de Groot R, Sutton P, van der Ploeg S, Anderson SJ, Kubiszewski I, Farber S, Turner RK. Changes in the global value of ecosystem services. *Glob Environ Chang.* 2014;26:152–158.

24. Czembrowski P, Kronenberg J. Hedonic pricing and different urban green space types and sizes: Insights into the discussion on valuing ecosystem services. *Landsc Urban Plan.* 2016;146:11-19.
25. Daily GC. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems.* Island Press, Washington D.C. 1997.
26. de Araujo Barbosa CC, Atkinson PM, Dearing JA. Remote sensing of ecosystem services: A systematic review. *Ecol Indic.* 2015;52:430-443.
27. de Groot R. Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. *Environ.* 1987;105–109.
28. De Meo I, Cantiani MG, Ferretti F, Paletto A. Qualitative assessment of forest ecosystem services: The stakeholders' point of view in support of landscape planning. *Forests.* 2018;9:465.
29. Depellegrin D, Pereira P, Misiunė I, Egarter-Vigl L. Mapping ecosystem services potential in Lithuania. *Int J Sustain Dev World Ecol.* 2016;23:441–455.
30. 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.
31. Donis J. Nekailciršu meža apsaimniekošanas modeļa izstrāde. Pārskats par Meža attīstības fonda finansētu pētījumu. LVMI Silava, Salaspils, Latvija. 2008;115 lpp.
32. Donis J. Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas un prognozēšanas modeļu izstrāde. Pārskats par Meža attīstības fonda finansētu pētījumu. LVMI Silava, Salaspils, Latvija. 2013;107 lpp.
33. Donis J. Latvijas iedzīvotāju rekreācijas preferences un nekoksnes produktu ieguves paradumi. Pārskats par pētījumu programmas "Mežsaimniecības ietekme uz meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumiem" rezultātiem, LVMI Silava: Salaspils, Latvija. 2020.
34. Donis J. Designating a greenbelt around the city of Riga, Latvia. *Urban For Urban Green.* 2003;2:31–39.
35. Dunford R, Harrison P, Smith A, Dick J, Barton DN, Martin-Lopez B, Kelemen E, Jacobs S, Saarikoski H, Turkelboom F et al. Integrating methods for ecosystem service assessment: Experiences from real world situations. *Ecosyst Serv.* 2018;29:499–514.
36. Ehrlich P, Ehrlich A. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species.* New York: Random House; 1981.
37. Ehrlich PR, Mooney HA. Extinction, substitution, and ecosystem services. *Bioscience.* 1983;33(4):248–254.
38. Eiropas Savienība. Konvencija par bioloģisko daudzveidību. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=LEGISSUM:l28102>. 1993.
39. Elliott RM, Motzny AE, Majd S, Chavez FJV, Laimer D, Orlove BS, Culligan PJ. Identifying linkages between urban green infrastructure and ecosystem services using an expert opinion methodology. *Ambio.* 2020;49:569–583.
40. Emsis I. Mežu izmantošana atpūtai Latvijā. Zinātne: Rīga, Latvija. 1989;129 lpp. (krievu val.)
41. Elliott RM, Motzny AE, Majd S, Chavez FJV, Laimer D, Orlove BS, Culligan PJ. Identifying linkages between urban green infrastructure and ecosystem services using an expert opinion methodology. *Ambio.* 2020;49:569–583.
42. Emsis I. Mežu izmantošana atpūtai Latvijā. Zinātne: Rīga, Latvija. 1989;129 lpp. (krievu val.)
43. Erhard M, Teller A, Maes J, Meiner A, Berry P, Smith A, Eales R, Papadopoulou L, Bastrup-Birk A, Ivits E et al. Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges. *EEA Rep.* 2016;3:148.
44. European Commission. Natural Capital Accounting. Pieejams: https://ec.europa.eu/environment/nature/capital_accounting/index_en.htm#:~:text=Natural%20Capital%20accounting%20is%20a,international%2C%20Union%20and%20national%20level.
45. European Commission. Nature Restoration Regulation. Pieejams: https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/index_en.htm
46. European Environment Agency. CICES Version 5.1. Pieejams: <https://cices.eu/>
47. European Environment Agency. European Forest Types. EEA Technical Report 9; 2006. Pieejams: https://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2006_9

48. Ezebilo EE. Economic value of a non-market ecosystem service: an application of the travel cost method to nature recreation in Sweden. *Int J Biodivers Sci Ecosyst Serv Manag*. 2016;12(4):314-327.
49. Fagerholm N, Torralba M, Moreno G, Girardello M, Herzog F, Aviron S, Burgess P, Crous-Duran J, Ferreira-Domínguez N, Graves A et al. Cross-site analysis of perceived ecosystem service benefits in multifunctional landscapes. *Glob Environ Chang*. 2019;56:134–147.
50. Feldmanis R, Pilvere I. Forest ecosystem services in Latvia: assessing of experience and tendencies. In *Economic Science for Rural Development Conference Proceedings (No. 55)*. 2021.
51. Fisher B, Turner RK, Morling P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecol Econ*. 2009;68:643–653.
52. Geange S, Townsend M, Clark D, Ellis JI, Lohrer AM. Communicating the value of marine conservation using an ecosystem service matrix approach. *Ecosyst Serv*. 2019;35:150–163.
53. Grazule D, Grinfelde I, Pilecka-Ulcugaceva J, Burlakovs J, Valujeva K. The development of ecosystem services as premise of sustainable development: Case study of Svete River in Latvia. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*. 2021;21(3.1):289-296.
54. Grizzetti B, Lanzaova D, Lique C et al. Assessing water ecosystem services for water resource management. *Environ Sci Policy*. 2016;61:194-203.
55. Haines-Young R, Potschin M. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1. Guidance on the Application of the Revised Structure. Available at: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/lg23_cices_v5.1_final_revised_guidance_03-10-2017.pdf. 2017;
56. Haines-Young R, Potschin MB. Typology/classification of ecosystem services. *OpenNESS EU Ecosystem Services reference book*. EC FP7 grant agreement (308428). 2014;
57. Haines-Young R, Potschin M. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*; Raffaelli D, Frid C, Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK. 2010.
58. Hayley Stevenson, Graeme Auld, Jen Iris Allan, Lorraine Elliott, James Meadowcroft. *The Practical Fit of Concepts: Ecosystem Services and the Value of Nature*. *Glob Environ Polit*. 2021;21(2):May 2021.
59. Hale RL, Cook EM, Beltrán BJ. Cultural ecosystem services provided by rivers across diverse social-ecological landscapes: A social media analysis. *Ecol Indic*. 2019;107:105580.
60. Hansen K, Malmaeus M. Ecosystem services in Swedish forests. *Scand J Res*. 2016;31:626–640.
61. Helm A, Kull A, Veromann E, Remm L, Villoslada M, Kikas T, Aosaar J, Tullus T, Prangel E, Linder M et al. Metsa-, soo-, Niidu- Ja Põllumajanduslike Ökosüsteemide Seisundi Ning Ökosüsteemiteenuste Baastasemete Üleriigilise Hindamise Ja Kaardistamise Lõpparuanne; ELME Project; Keskkonnaagentuur: Tallinn, Estonia. 2020.
62. IPBES. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES Secretariat, Bonn. 2019.
63. IUCN. Nature-based Solutions. Pieejams: [https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/nature-based-solutions#:~:text=Nature%2Dbased%20Solutions%20\(NbS\),%2Dbeing%20and%20biodiversity%20benefits%E2%80%9D](https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/nature-based-solutions#:~:text=Nature%2Dbased%20Solutions%20(NbS),%2Dbeing%20and%20biodiversity%20benefits%E2%80%9D).
64. Jacobs S, Dendoncker N, Keune H. *Ecosystem Services: Global Issues, Local Practices*. Elsevier. 2014;456 pp.
65. Jacobs S, Burkhard B, Van Daele T, Staes J, Schneiders T. The Matrix Reloaded: A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. *Ecol Model*. 2015;295:21–30.
66. 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(10):1836.
67. Jūrmalis E, Bārdule A, Lībiete Z. COVID-19-induced changes in Latvia during winter holiday season of 2020/2021. In *Proceedings of the 10th International Scientific Conference Rural Development 2021*:

Challenges for Sustainable Bioeconomy and Climate Change Kaunas, Lithuania, 21–23 September 2021; Černiauskiene J, Ed.; Vytautas Magnus University, Akademija: Lithuania, Kaunas. 2021;220–225.

68. Jūrmalis E, Lībiere Z, Bārdule A. Outdoor Recreation Habits of People in Latvia: General Trends, and Changes during the COVID-19 Pandemic. *Sustainability*. 2022;14:8478.
69. Jūrmalis E, Lībiere Z, Bārdule A. Preliminary biophysical assessment of forest ecosystem services: Two model area examples. *Acta Biol Univ Daugavp*. 2017;17:59–66.
70. Kangas A, Korhonen KT, Packalen T, Vauhkonen J. Sources and types of uncertainties in the information on forest-related ecosystem services. *Ecol Manag*. 2018;427:7–16.
71. Karasov O, Heremans S, Külvik M, Domnich A, Burdun I, Kull A, Helm A, Uuemaa E. Beyond land cover: How integrated remote sensing and social media data analysis facilitates assessment of cultural ecosystem services. *Ecosyst Serv*. 2022;53:101391.
72. Karasov O, Heremans S, Külvik M, Domnich A, Chervanyov I. On how crowdsourced data and landscape organisation metrics can facilitate the mapping of cultural ecosystem services: An Estonian case study. *Land*. 2020;9:158.
73. Katz-Gerro T, Orenstein DE. Environmental tastes, opinions and behaviors: Social sciences in the service of cultural ecosystem service assessment. *Ecol Soc*. 2015;20:28.
74. Keyes AA, McLaughlin JP, Barner AK, Dee LE. An ecological network approach to predict ecosystem service vulnerability to species losses. *Nat Commun*. 2021;12(1):1586.
75. Konstantinova E, Brunina L, Persevica A, Zvaigzne A. Economic Valuation of Ecosystem Services: A Case Study for Sustainable Management of Degraded Peatlands in Latvia. In *Environment. Technologies. Resources, Proceedings of the International Scientific and Practical Conference 2019, Rēzekne, Latvia, 20–22 June 2019; Rēzekne Academy of Technologies: Rēzekne, Latvia*. 2019;1:110–113.
76. Kosoy N, Corbera E. Payments for Ecosystem Services as Commodity Fetishism. *Ecol Econ*. 2010;69(6):1228–1236.
77. Larondelle N, Haase D. Valuing post-mining landscapes using an ecosystem services approach—An example from Germany. *Ecol Indic*. 2012;18:567–574.
78. Lautenbach S, Mupepele AC, Dormann CF, Lee H, Schmidt S, Scholte SSK, Seppelt R, van Teeffelen AJA, Verhagen W, Volk M. Blind spots in ecosystem services research and challenges for implementation. *Reg Environ Chang*. 2019;19:2151–2172.
79. Lībiere Z, Jūrmalis E, Pauliņa I, Bārdule A. Discussing indicators for some less studied cultural ecosystem services provided by forests: example from Latvia. In *Rural Development: Proceedings of the International Scientific Conference (pp. 188-197)*. 2023.
80. Lovrić M, Da Re R, Vidale E, Prokofieva I, Wong J, Pettenella D, Verkerk PJ, Mavsar R. Non-wood forest products in Europe—A quantitative overview. *Policy Econ*. 2020;116:10217.
81. LR Ministru Kabinets. Noteikumi Nr. 1194 “Kārtība, kādā nosaka maksu par medību tiesību izmantošanu valstij piekritošās vai piederošās medību platībās”. 2014. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/261505-kartiba-kada-nosaka-maksu-par-medibu-tiesibu-izmantosanu-valstij-piekritosas-vai-piederosas-medibu-platibas>
82. LR Zemkopības ministrija. Meža nozare skaitļos un faktos. 2023. Pieejams: <https://www.zm.gov.lv/lv/media/11526/download?attachment>
83. Ma S, Li Y, Zhang Y, Wang LJ, Jiang J, Zhang J. Distinguishing the relative contributions of climate and land use/cover changes to ecosystem services from a geospatial perspective. *Ecol Indic*. 2022;136:108645.
84. Maestre-Andrés S, Calvet-Mir L, van den Bergh JCM. Sociocultural valuation of ecosystem services to improve protected area management: A multi-method approach applied to Catalonia, Spain. *Reg Environ Chang*. 2016;16:717–731.
85. MEA. Overview of the Millennium Ecosystem Assessment. Pieejams: <https://www.millenniumassessment.org/en/About.html#>
86. Mengist W, Soromessa T. Assessment of forest ecosystem service research trends and methodological approaches at global level: A meta-analysis. *Environ Syst Res*. 2019;8:22.

87. Meraj G, Singh SK, Kanga S, Islam N. Modeling on comparison of ecosystem services concepts, tools, methods and their ecological-economic implications: A review. *Model Earth Syst Environ*. 2022;8:15–34.
88. VMD. Meža valsts reģistrs. 2021.
89. Miedema Brown L, Anand M. Plant functional traits as measures of ecosystem service provision. *Ecosphere*. 2022;13(2):e3930.
90. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: wetlands and water synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 2005.
91. Mononen L, Auvinen AP, Ahokumpu AL, Rönkä M, Aarras N, Tolvanen H, Kampainen M, Viirret E, Kumpula T, Vihervaara P. National ecosystem service indicators: Measures of social–ecological sustainability. *Ecol Indic*. 2016;61:27–37.
92. Mukhopadhyay A, Hati JP, Acharyya R, Pal I, Tuladhar N, Habel M. Global trends in using the InVEST model suite and related research: A systematic review. *Ecohydrol Hydrobiol*. 2024.
93. Mwebaze P, Marris GC, Brown M, MacLeod A, Jones G, Budge GE. Measuring public perception and preferences for ecosystem services: A case study of bee pollination in the UK. *Land Use Policy*. 2018;71:355–362.
94. Naidoo R, Balmford A, Costanza R, Fisher B, Green RE, Lehner B, Malcolm TR, Ricketts TH. Global mapping of ecosystem services and conservation priorities. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2008;105(28):9495–9500.
95. Nikodemus O. Dabas aizsardzība Latvijā. Nacionālā Enciklopēdija. 2025. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/7295>
96. Niu Z, He H, Peng S, Ren X, Zhang L, Gu F, Zhu G, Peng C, Li P, Wang J, Ge R. A process-based model integrating remote sensing data for evaluating ecosystem services. *J Adv Model Earth Syst*. 2021;13(6):e2020MS002451.
97. Nix S. Multiple use. 2012. Pieejams: http://forestry.about.com/cs/glossary/g/multi_use.htm
98. Ozer S, Irmak MA, Yilmaz H. Determination of roadside noise reduction effectiveness of *Pinus sylvestris* L and *Populus nigra* L in Erzurum, Turkey. *Environ Monit Assess*. 2008;144:191–197.
99. Pastorella F, Giacobelli G, Maesano M, Paletto A, Vivona S, Veltri A, Pellicone G, Mugnozza GS. Social perception of forest multifunctionality in southern Italy: The case of Calabria Region. *J For Sci*. 2016;62:366–379.
100. Pauliņa I, Lībiere Z. Analysis of landscape paintings to highlight the importance of forest ecosystem services in Latvia. In *Research for Rural Development 2019, Proceedings of the 25th Annual International Scientific Conference, Jelgava, Latvia, 15–17 May 2019*; Latvia University of Life Sciences and Technologies: Latvia, Jelgava. 2019;82–88.
101. Perrings C, Folke C, Mäler KG. The ecology and economics of biodiversity loss: the research agenda. *Ambio*. 1992;21:201–211.
102. Peterson MJ, Hall DM, Feldpausch-Parker AM, Peterson TR. Obscuring Ecosystem Function with Application of the Ecosystem Services Concept. *Conserv Biol*. 2010;24(1):113–119.
103. Plieninger T, Torralba M, Hartel T, Fagerholm N. Perceived ecosystem services synergies, trade-offs, and bundles in European high nature value farming landscapes. *Landsc Ecol*. 2019;34:1565–1581.
104. 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.
105. Rasmussen LV, Mertz O, Christensen AE, Danielsen F, Dawson N, Xaydongvanh P. A combination of methods needed to assess the actual use of provisioning ecosystem services. *Ecosyst Serv*. 2016;17:75–86.
106. Riepišas E. Meža izmantošanas optimizācija atpūtai (piemērs no Lietuvas). *Nauka: Maskava, Krievija*. 1994;239 lpp. (krievu val.)
107. Ring E, Johansson J, Sandström C, Bjarnadóttir B, Finér L, Lībiere Z, Lode E, Stupak I, Sætersdal M. Mapping policies for surface water protection zones on forest land in the Nordic-Baltic region: Large differences in prescriptiveness and zone width. *Ambio*. 2017;46:878–893.

108. Roche PK, Campagne CS. Are expert-based ecosystem services scores related to biophysical quantitative estimates? *Ecol Indic.* 2019;106:105421.
109. Rodríguez-Morales B, Rocas-Díaz JV, Kelemen E, Pataki G, Díaz-Varela E. Perception of ecosystem services and disservices on a peri-urban communal forest: Are landowners' and visitors' perspectives dissimilar? *Ecosyst Serv.* 2020;43:101089.
110. Ruskule A, Klepers A, Veidemane K. Mapping and assessment of cultural ecosystem services of Latvian coastal areas. *One Ecosyst.* 2018;3:e25499.
111. Saklaurs M, Elferts D, Kitenberga M, Liepa L, Sisenis L, Jansons Ā. Willingness of the Local Community to Support Management for the Improvement in the Quality of the Riparian Zone in North-Eastern Latvia. *Land.* 2025;14(2):434.
112. Saklaurs M, Libiete Z, Donis J, Kitenberga M, Elferts D, Jūrmalis E, Jansons Ā. Provision of Ecosystem Services in Riparian Hemiboreal Forest Fixed-Width Buffers. *Forests.* 2022;13(6):928.
113. Samara T, Tsitsoni T. Road traffic noise reduction by vegetation in the ring road of a big city. In *Proceedings of the International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics, Skiathos, Greece, 24–28 June 2007*; Kungolos A, Aravossis K, Karagiannidis A, Samaras P, Eds.; Parlar Scientific Publications: Freising, Germany. 2007;
114. Samara T, Tsitsoni T. Road traffic noise reduction by vegetation in the ring road of a big city. In *Proceedings of the International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics, Skiathos, Greece, 24–28 June 2007*; Kungolos A, Aravossis K, Karagiannidis A, Samaras P, Eds.; Parlar Scientific Publications: Freising, Germany. 2007;
115. Scholte SS, Van Teeffelen AJ, Verburg PH. Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation: A review of concepts and methods. *Ecol Econ.* 2015;114:67–78.
116. Schröter M, Barton DN, Remme RP, Hein L. Accounting for capacity and flow of ecosystem services: A conceptual model and a case study for Telemark, Norway. *Ecol Indic.* 2014;36:539–551.
117. SEEA. Ecosystem Accounting. Pieejams: <https://seea.un.org/ecosystem-accounting>
118. Sitab T, Karasov O, Kmoch A. Exploring Estonian Forests and Urban Green Spaces: A Cultural Ecosystem Services Mapping Approach Using Flickr Photographs. *AGILE GISci Ser.* 2023;4:43.
119. Syrbe RU, Walz U. Spatial indicators for the assessment of ecosystem services Providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. *Ecol Indic.* 2021;21:80–88.
120. Slovák Ľ, Daněk J, Daněk T. The use of focus groups in cultural ecosystem services research: a systematic review. *Humanit Soc Sci Commun.* 2023;10(1):1–13.
121. Song H, Hoogstra-Klein MA. *Global Media Discourse Analysis of the Payment for Ecosystem Services (PES) of Forest.* Netherlands: publisher not identified. 2021.
122. Suchocka M, Heciak J, Błaszczak M, Adamczyk J, Gaworski M, Gawłowska A, Mojski J, Kalaji HM, Kais K, Kosno-Jończy J, Heciak MW. Comparison of Ecosystem Services and Replacement Value calculations performed for urban trees. *Ecosyst Serv.* 2023;63:101553.
123. Sutherland IJ, Gergel SE, Bennett EM. Seeing the forest for its multiple ecosystem services: Indicators for cultural services in heterogeneous forests. *Ecol Indic.* 2016;71:123–133.
124. TEEB. *Mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.* The Economics of Ecosystems and Biodiversity, Malta. 2010.
125. TEEB. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity.* Pieejams: <http://teebweb.org/about/timeline/>
126. UNCED. *Statement of Principles for the Sustainable management of forests.* Pieejams: https://www.mauricestrong.net/index.php?option=com_content&view=article&id=169:rio-statement-forests-management&catid=39&Itemid=89
127. Vallecillo S, Maes J, Polce C, Lavalle C. A habitat quality indicator for common birds in Europe based on species distribution models. *Ecol Indic.* 2016;69:488–499.
128. Valujeva K, Pilecka J, Grinfelde I, Nipers A. Optimisation of land use for improved soil based ecosystem services: An example from Latvia. In *Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific GeoConference-SGEM. 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020, Albena,*

Bulgaria, 18–24 August 2020; International Multidisciplinary Scientific GeoConferences (SGEM): Sofia, Bulgaria. 2021;20(3.1):479–485.

129. Veidemane K, Ruskule A, Strake S, Purina I, Aigars J, Sprukta S, Ustups D, Putnis I, Klepers A. Application of the marine ecosystem services approach in the development of the maritime spatial plan of Latvia. *Int J Biodivers Sci Ecosyst Serv Manag*. 2017;13:398–411.
130. Velasco-Muñoz JF, Aznar-Sánchez JA, Schoenemann M, López-Felices B. An analysis of the worldwide research on the socio-cultural valuation of forest ecosystem services. *Sustainability*. 2022;14(4):2089.
131. Vihervaara P, Mononen L, Nedkov S, Viinikka A et al. Biophysical mapping and assessment methods for ecosystem services. Deliverable D3.3 EU Horizon 2020 ESMERALDA Project, Grant agreement No. 642007. 2018.
132. Villoslada M, Vinogradovs I, Ruskule A, Veidemane K, Nikodemus O, Kasparinskis R, Sepp K, Gulbinas J. A multitiered approach for grassland ecosystem services mapping and assessment: The Viva Grass tool. *One Ecosyst*. 2018;3:e25380.
133. Walters D, Kotze DC, Rebelo A, Pretorius L, Job N, Lagesse JV, Riddell E, Cowden C. Validation of a rapid wetland ecosystem services assessment technique using the Delphi method. *Ecol Indic*. 2021;125:107511.
134. Westman WE. How much are nature's services worth? *Science*. 1977;197(4307):960–964.
135. White JC, Coops NC, Wulder MA, Vastaranta M, Hilker T, Tompalski P. Remote sensing technologies for enhancing forest inventories: A review. *Can J Remote Sens*. 2016;42:619–641.
136. Zelený J, Mercado-Bettín D, Müller F. Towards the evaluation of regional ecosystem integrity using NDVI, brightness temperature and surface heterogeneity. *Sci Total Environ*. 2021;796:148994.
137. Ziediņš J. Medību saimniecība Latvijā: Apskats. *LatZTIZPI: Rīga, Latvija*. 1985;60 lpp.
138. Zimmermann-Teixeira F, Bachi L, Blanco J, Zimmermann I, Welle I, Carvalho-Ribeiro SM. Perceived ecosystem services (ES) and ecosystem disservices (EDS) from trees: Insights from three case studies in Brazil and France. *Landsc Ecol*.
139. Zoderer BM, Tasser E, Carver S, Tappeiner U. Stakeholder perspectives on ecosystem service supply and ecosystem service demand bundles. *Ecosyst Serv*. 2019;37:100938.

Pielikums

Indikatori izvēlēto ekosistēmu pakalpojumu potenciāla novērtēšanai Latvijā (EP sekcija, grupa un klase atbilstoši CICES versijai 5.1.)

Sekcija	Grupa	Klase	Kods	Indikators	Vienība	Apraksts/datums avots	Aprēķinā izmantotie audzes parametri	Vērtējuma ticamība*
Apgādes (biotiskie)	Savvaļas augi (sauszemes un ūdens) pārtikai, materiāliem vai enerģijai	Savvaļas augi (sauszemes un ūdens, tajā skaitā sēnes un aļģes) pārtikai	1.1.5.1	Potenciālā melleņu (<i>Vaccinium myrtillus</i>) raža	kg ha ⁻¹ gadā	Aprēķina atbilstoši meža tipam, audzes vecumam un biezībai	Meža tips, audzes biezība, audzes vecums	2
				Potenciālā brūkleņu (<i>Vaccinium vitis- idaea</i>) raža				
	Savvaļas dzīvnieki (sauszemes un ūdens) pārtikai, materiāliem vai enerģija	Savvaļas dzīvnieki (sauszemes un ūdens) pārtikai	1.1.6.1	Dzīvotnes piemērotība medījamajiem dzīvniekiem Stirna, <i>Capreolus capreolus</i>	Bonitāte	Aprēķina atbilstoši bonitātei dažādos meža zemes tipos specifiskām dzīvnieku sugām	Zemes seguma veids, meža tips, vecums	1
				Staltbriedis, <i>Cervus elaphus</i>				
				Alnis, <i>Alces alces</i> Meža cūka, <i>Sus scrofa</i>				
Regulējošie un uzturošie (biotiskie)	Antropogēnas izcelsmes atkritumu vai toksisku vielu pārveidošana dzīvības	Antropogēnas izcelsmes atkritumu vai toksisku vielu pārveidošana dzīvības	2.1.1.1	Filtrācija, piesaiste, uzglabāšana un uzkrāšana, ko veic mikroorganismi,	Fitoremediācijas potenciāls	Aprēķina atbilstoši dažādu augu sugu fitoremediācijas spējai un to potenciālajai	Meža tips	4

	procesu rezultātā	procesu rezultātā		alģes, augi un dzīvnieki		sastopamībai nogabalā		
	Antropogēnas izcelsmes traucējumu mazināšana	Trokšņa mazināšana	2.1.2.2	Trokšņa mazināšana	Trokšņa mazināšana potenciāls	Aprēķina atbilstoši kopējai audzes biezībai un koku sugu grupai (skuju/lapu koki)	Valdošā koku suga, audzes kopējā biezība	3
	Atkritumu, toksisku vielu un citu piesārņotāju pārveidošana abiotisku procesu rezultātā	Atkritumu, toksisku vielu un citu piesārņotāju pārveidošana citu ķīmisku vai fizikālu procesu rezultātā (filtrācija, piesaiste, uzglabāšana)	5.1.1.3	Toksisko smago metālu (Hg, Pb, Cd) stabilizācijas potenciāls	cm	Aprēķina atbilstoši augsnes organiskā slāņa biezumam dažādos meža tipos	Forest site type	1
	Antropogēnas slodzes mazināšana ar biotiskajiem un abiotiskajiem procesiem	Ekosistēmu noturības regulācija	2.3.1.1.	Meža ekosistēmu stabilizācijas potenciāls antropogēnas (rekreācijas) slodzes mazināšanai	Noturības klase	Aprēķina atbilstoši audzes struktūrai un virsmas slīpumam	Meža tips, audzes vecums, valdošā koku suga	1, 2

Kultūras (biotiskie)	Fiziska un pieredzē balstīta mijiedarbība ar dabisko vidi	Dzīvo sistēmu īpašības, kas padara iespējamās veselību, atveseļošanās un prieku veicinošas aktivitātes aktīvas vai iesaistošas mijiedarbības veidā	3.1.1.1	Meža nogabala piemērotība rekreācijai	Piemērotība rekreācijai - indekss	Aprēķina atbilstoši audzes struktūrai, attālumam no ūdensobjektiem, pilsētām un piesārņojuma	Valdošā koku suga, meža tips, vecuma grupa	1
		Dzīvo sistēmu īpašības, kas padara iespējamās veselību, atveseļošanās un prieku veicinošas aktivitātes pasīvas vai novērojošas mijiedarbības veidā	3.1.1.2	Mežaudžu vizuālā pievilcība	Vizuālās kvalitātes klase	Aprēķina atbilstoši audzes struktūrai un skata tipam (atvērts, slēgts)	Koku suga, audzes vecums	2

*1 – recenzēta zinātniskā literatūra par Latviju; 2 – "pelēkā" literatūra (piem., pētījumu pārskati) par Latviju; 3 - ārvalstu literatūra; 4 – ekspertu viedoklis (pielāgots pēc: Geange et al. 2019)