



**MOKOMASIS VADOVAS**  
**„ĮVADAS Į EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ**  
**KONCEPCIJĄ IR JOS PRITAIKYMĄ**  
**INTEGRUOTAME PLANAVIME“**

2018 rugsėjo 28 d. versija

Vadovas, skirtas susipažinti su ekosisteminių paslaugų integruotu planavimu. Raimonds Kasparinskis, Anda Ruskule, Ivo Vinogradovs, Miguel Villoslada Pecina. Ryga: Latvijos universitetas, geografijos ir žemės mokslų fakultetas 2018, p 63.



Leidinyi parengtas įgyvendinant Europos Sąjungos LIFE+ programos projektą „Integruoto planavimo įrankio sukūrimas, siekiant užtikrinti pievų biologinės įvairovės gyvybingumą“ („LIFE Viva Grass“ projekto Nr. LIFE13 ENV/LT/000189) (Veikla A4: Integruotų planavimo priemonių taikymo gebėjimų ugdymo programų rengimas atitinkamoms suinteresuotosioms šalims). LIFE Vivagrass projektą finansuoja Europos Sąjungos LIFE+ programa, Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, Latvijos aplinkos apsaugos fondo administracija, Estijos aplinkos investicijų centras ir projekto partneriai.

**Redaktorius:**

Docentas, Dr. geogr. Raimonds Kasparinskis, Latvijos universitetas, geografijos ir žemės mokslų fakultetas

**Autoriai:**

Dr. geogr. Anda Ruskule, Baltijos aplinkos forumas

Ivo Vinogradovs, Latvijos universitetas, geografijos ir žemės mokslų fakultetas

Miguel Villoslada Pecina, Estijos gamtos mokslų universitetas

**Recenzantai:**

Profesorius, Dr. geogr. Oļģerts Nikodemus, Latvijos universitetas, geografijos ir žemės mokslų fakultetas

Profesorius, Dr. phil. Kalev Sepp, Estijos gamtos mokslų universitetas, žemės ūkio ir aplinkos mokslų institutas

© Latvijos universitetas, 2018

© Estijos gamtos mokslų universitetas, 2018

© Baltijos aplinkos forumas, 2018

Online ISBN number: 978-9934-556-39-5

## **TURINYS**

### **1. EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ KONCEPCIJA IR KLASIFIKAVIMO SISTEMOS**

- 1.1. Ekosisteminių paslaugų koncepcija**
- 1.2. Ekosisteminių paslaugų koncepcijos vystymosi istorija ir jos rolė politikos formavime**
- 1.3. Ekosisteminių paslaugų klasifikavimas**

### **2. FAKTORIAI IR VEIKSNIAI LEMIANTYS EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ IŠTEKLIUS**

- 2.1. Netiesioginiai veiksniai**
- 2.2. Tiesioginiai veiksniai**
- 2.3. Įtaką darančių veiksnių mastelis**

### **3. EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ KARTOGRAFAVIMAS IR VERTINIMAS**

- 3.1. Įžanga**
- 3.2. Ekosisteminių paslaugų modeliavimo sistema**
- 3.3. Rodikliai**
- 3.4. Ekosisteminių paslaugų vertinimo ir kartografavimo metodai**
  - 3.4.1. Biofiziniai metodai**
    - 3.4.1.1. Tiesioginiai ekosisteminių paslaugų matavimai**
    - 3.4.1.2. Netiesioginiai ekosisteminių paslaugų matavimai**
    - 3.4.1.3. Ekosisteminių paslaugų modeliavimas**
  - 3.4.2. Sociokultūriniai metodai**
  - 3.4.3. Ekonominiai metodai**
  - 3.4.4. Kiekybinis ekspertinis ekosisteminių paslaugų vertinimas**
- 3.5. Ekosisteminių paslaugų kartografavimas**
- 3.6. Paklausos vertinimas ir kartografavimas**

### **4. SAŲVEIKA TARP EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ**

- 4.1. Sąveika tarp ekosisteminių paslaugų kompromisuose ir sinergijose**
- 4.2. Sąveika ekosisteminių paslaugų grupėse**

### **5. EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ KONCEPCIJA POLITIKOJE IR KRAŠTOTVARKOJE**

- 5.1. Ekosisteminių paslaugų koncepcijos įnašas į skirtingus politikos sektorius**
  - 5.1.1. Gamtos apsaugos ir bioįvairovės politika**
  - 5.1.2. Aplinkosaugos politika**
  - 5.1.3. Žemės ūkio ir kaimo plėtros politika**
  - 5.1.4. Miškininkystės politika**
  - 5.1.5. Regioninės plėtros politika ir teritorinis planavimas**
- 5.2. Ekosisteminių paslaugų taikymo sprendimų priėmimo įrankiai ir metodai**
  - 5.2.1. Tendencijų analizė ir gamtinio kapitalo apskaita**
  - 5.2.2. Scenarijų analizė**
  - 5.2.3. Poveikio vertinimas**
  - 5.2.4. Integruoti ekosisteminių paslaugų taikymo būdai sprendimų priėmime**

### **6. EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ KONCEPCIJOS PRITAIKYMAS INTEGRUOTAME PLANAVIME: LIFE VIVA GRASS ĮRANKIO PAVYZDYS**

**6.1. Įžanga į integruoto planavimo metodus ir įrankius**

**6.2. LIFE Viva Grass**

**6.2.1. Viva Grass pagrindo žemėlapis**

**6.2.1.1 Pagrindo žemėlapio paruošimo metodologija**

**6.2.1.2 Verčių lentelė pagrįsta ekspertų žiniomis (1 pakopa)**

**6.2.1.3. Kompromisai, grupės ir karštieji taškai (2 pakopa)**

**6.2.2. „Viva Grass Viewer“ aplikacija**

**6.2.3. „Viva Grass Bioenergy“ aplikacija**

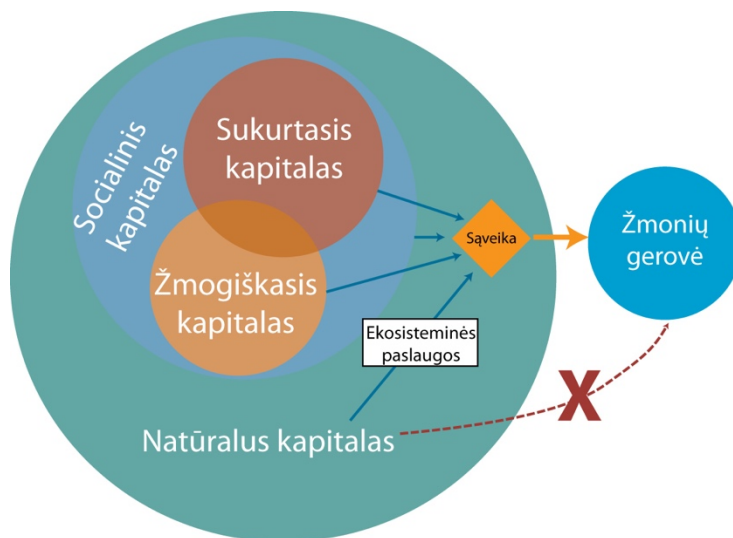
**6.2.4. „Viva Grass Planner“ aplikacija**

# 1. EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ KONCEPCIJA IR KLASIFIKAVIMO SISTEMOS

## 1.1. Ekosisteminių paslaugų koncepcija

Ekosistemos gali suteikti gausybę paslaugų, kurios yra labai svarbios žmogaus gerovei, sveikatai, pragyvenimui ir išgyvenimui (Costanza et al., 1997; Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005; TEEB Synthesis, 2010). Iki šiol ekosisteminės paslaugos yra skirtingai apibrėžiamos – jos gali būti apibrėžiamos kaip nauda, kurią žmonės gauna iš ekosistemų (MEA, 2005) arba kaip tiesioginis ir netiesioginis ekosistemų indėlis žmonių gerovei (TEEB, 2010). Naujesnės publikacijos apibrėžia **ekosistemines paslaugas (EP) kaip ekosistemų struktūrų ir funkcijų (kartu su kitais ištekliais) įnašą į žmonių gerovę** (Burkhard et al., 2012; Burkhard B. & Maes J. Eds., 2017).

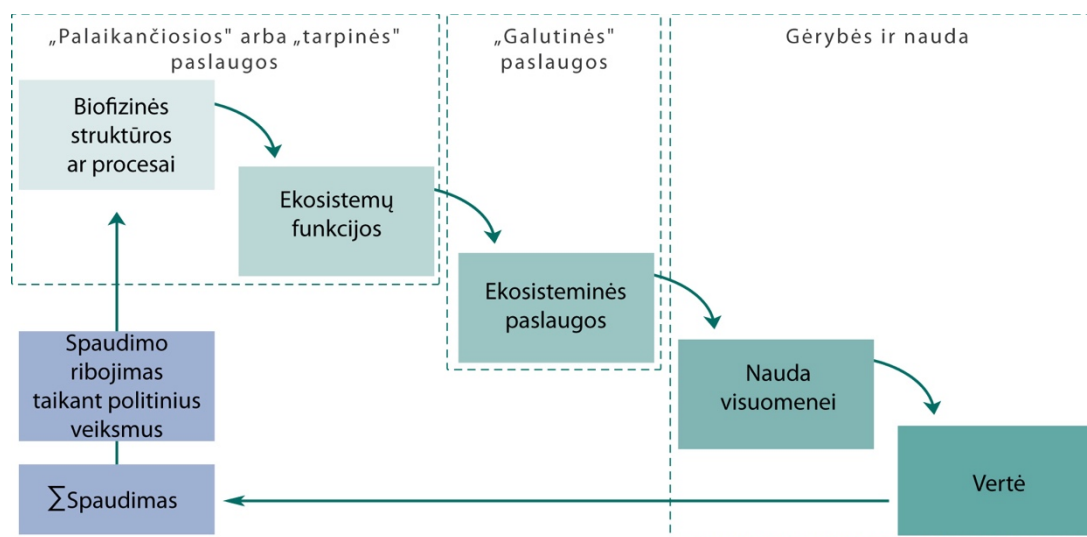
Ekosistemos negali suteikti naudos žmonėms be žmonių (žmogiškojo kapitalo), jų bendruomenių (socialinio kapitalo) ir jų sukurtos aplinkos (sukurtojo kapitalo). Taigi ekosisteminės paslaugos turėtų būti suprastos kaip natūralaus kapitalo įnašas į žmonių gerovę, kuris susikuria tik per sąveiką su žmogiškuoju, socialiniu ir sukurtuoju kapitalu (žr. 1.1. paveikslą).



**1.1. paveikslas.** Sąveika tarp sukurtąjo, socialinio, žmogiškojo ir natūralaus kapitalo, reikalinga žmonių gerovės sukūrimui (Costanza et al., 2014).

Ekosisteminės paslaugos gali būtų suvoktos ir kaip sąsaja tarp žmonių ir gamtos, kuri yra iliustruojama taip vadinamu kaskadiniu modeliu (Haines-Young and Potschin, 2010; Potschin and Haines-Young, 2016; Burkhard and Maes (Eds.), 2017). Šis modelis apibūdina priežastinius tarpusavio ryšius tarp ekosistemų vienoje pusėje ir žmonių gerovės kitoje pusėje (žr. 1.2. paveikslą). Šiame modelyje ekosistemos apibūdinamos per jų biofizinės struktūras ir procesus. **Biofizinės struktūros** paprasčiau gali būti vadinamos buveinių tipu (pvz. miškai, šlapynės, pievos ir t.t.), o **procesai** yra dinamika ir ryšiai, kurie suformuoja ekologinę sistemą (pvz. pirminė gamyba). **Ekosistemų funkcijas** kaskadinio modelio kontekste galima suprasti kaip ekosistemų bruožus ar elgsenas, kurios palaiko jų pajėgumą teikti ekosistemines paslaugas (t.y. miškų ar pievų gebėjimą generuoti nuolatines biomasės atsargas). Šie elementai ir bruožai, reikalingi ekosistemų pajėgumui teikti paslaugas, yra kartais vadinami

„palaikančiomis“ arba „tarpinėmis“ paslaugomis, o **“galutinės” ekosisteminės paslaugos** yra tai ką mes galime nuimti kaip „derlių“ (pvz. šienas, mediena ir pan.) arba ekosistemų teikiama nauda (pvz. apsauga nuo potvynio, gražus kraštovaizdis ir pan.). „Galutinės“ paslaugos tiesiogiai prisideda prie žmonių gerovės per gaunamą naudą (pvz. sveikata ir saugumas). Žmonės yra įpratę tokiems naudingiems dalykams priskirti tam tikrą vertę už gaunamą naudą. Dėl to nauda dažnai vadinama prekėmis ar produktais, o **vertė** gali būti išreikšta piniginiiais vienetais, bet taip pat moraliniais, estetiniais ar kitais kokybiniais kriterijais.



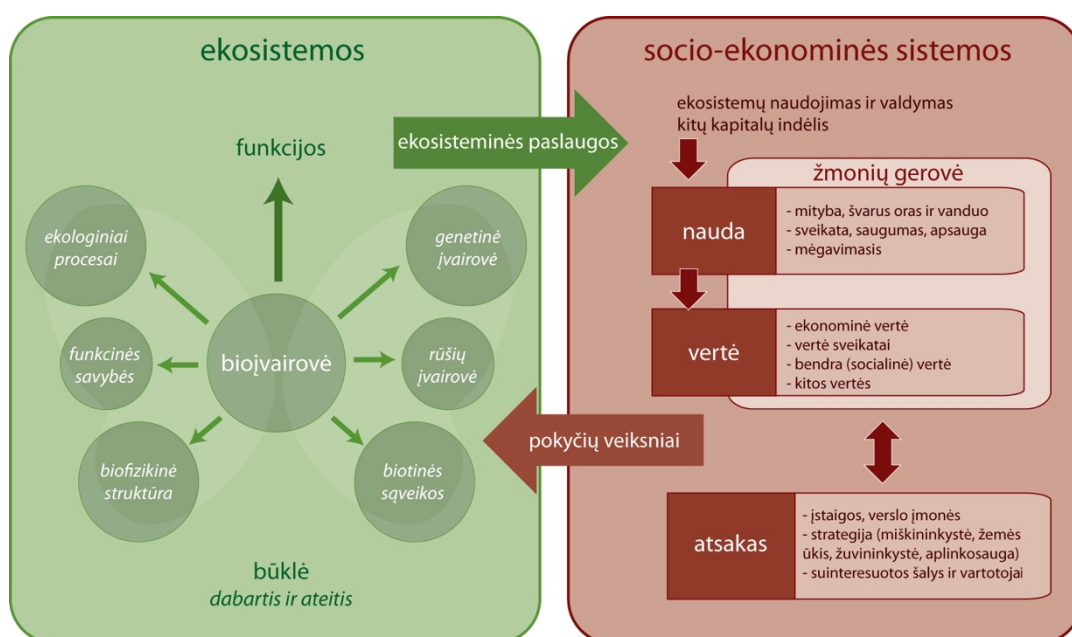
## 1.2. paveikslas. Kaskadinis modelis (Potschin and Haines-Young, 2016).

Ekosistemų gebėjimas teikti paslaugas žmonių gerovei priklauso nuo **ekosistemų būklės** (jos struktūrų ir procesų). Didinant spaudimą ekosistemoms arba keičiant žemės naudojimo paskirtį (ir iš esmės darant įtaką arba griauinant esančias ekosistemas), žmonės daro įtaką ekosisteminių paslaugų ištekliams (pasiūlai) ir renka kompromisus tokių paslaugų atžvilgiu. Pavyzdžiui, nusausindami šlapynes žmonės gali gauti dirbamos žemės plotus ir vertingus maisto produktus, bet tuo pat metu prarasti tokias paslaugas kaip potvynių apsaugą, natūralias buveines ir rūšių įvairovę bei gamtinio turizmo galimybes. Jei suskaičiuotume visų šlapynių teikiamų naudų vertę (vertinant pinigine ar kita išraiška), šlapynių teikiama nauda ko gero būtų daug didesnė nei dirbamos žemės.

**Bioįvairovė** turi esminį vaidmenį teikiant ekosistemines paslaugas, nors šis tarpusavio ryšys ne visada yra toks paprastas. Daugiausiai tai susiję su taip vadinamomis „palaikančiomis“ arba „tarpinėmis“ paslaugomis, nors keli tyrimai pademonstravo ir tiesioginį linijinį ryšį tarp **rūšių įvairovės** ir ekosistemų produktyvumo, biomasės gamybos, maistinių medžiagų apykaitos ir t.t. (Haines-Young and Potschin, 2010). Pavyzdžiui, yra eksperimentų įrodančių, kad išlaikant didelę augalų **rūšių įvairovę**, gerėja pievų produktyvumas (pvz. Fagan ir kiti, 2008). Produktyvumas tai ekosistemų funkcija, kuri daro įtaką daugeliui jų paslaugų (pvz. biomasės gamybai, dirvožemio formavimui ir erozijos kontrolei). Tačiau, ne tik rūšių įvairovė atlieka svarbų vaidmenį, palaikant ekosistemų paslaugų išteklius. Yra ir kitų savybių turinčių reikšmingą rolę, pavyzdžiui, tam tikrų rūšių arba rūšių, pasižyminčių tam tikromis savybėmis, kurios atlieka specifinę funkciją ekosistemoje, egzistavimas. Pavyzdžiui, augmenijos gebėjimas sulaikyti ir saugoti maistines medžiagas (kurios naudojamos sukuriant buferines zonas prie vandens telkinių) gali priklausyti nuo rūšių su tam tikromis savybėmis egzistavimo, bei gausumo ir maistinių medžiagų gausos santykio. Tokios rūšių savybės

vardinamos **funkcinėmis savybėmis**. Mokslininkai sutaria, kad funkcinė įvairovė kuri suformuojama iš daugybės skirtingų funkcinių savybių ekologinėje bendrijoje, gali turėti didelę reikšmę ekosistemų procesams (De Bello et al., 2008). Ekosistemos, kuriose **funkcinės grupės** (t.y. rūšių grupės su panašiomis funkcijomis) yra formuojamos ekologiškai panašių rūšių, tačiau skirtingai reaguojančių į aplinkos dirgiklius, yra labiau atsparios neigiamiems aplinkos poveikiams. Taigi, tokios ekosistemos gali tęstinai teikti paslaugas, kurios yra esminės sukurti ir palaikyti žmonių gerovei.

Santykis tarp bioįvairovės, ekosistemų ir socio-ekonominės sistemos pasireiškia per ekosistemų paslaugų ir pokyčių veiksmų srautą. Šie ryšiai iliustruojami koncepciniame modelyje skirtame ES ir nacionaliniam ekosistemų vertinimui, parengtame pagal ekosisteminių paslaugų kartografavimo ir vertinimo (angl. mapping and assessment of ecosystem services, toliau – MAES) iniciatyvą, siekiant įgyvendinti Europos Sąjungos Biologinės įvairovės strategijos 5 veiksma (Maes et al., 2016) (žr. 1.3. paveikslą).



### 1.3. paveikslas. Ekosistemų vertinimo koncepcinis modelis (Maes et al., 2016).

Pagal tai, kaip kinta ekosistemų teikiamos naudos vertė ar poreikis, žmonės priima sprendimus dėl intervencijų į ekosistemą, saugodami ekosistemas arba didindami ekosisteminių paslaugų išteklius (pasiūlą). Taigi žinios apie ekosisteminių paslaugų išteklius ir tai kaip jie yra susiję su bioįvairove, taip pat ekologinio funkcionavimo ribas ir tai, kaip išorinis spaudimas gali turėti įtakos ekologinėms struktūroms ir procesams, yra labai svarbios priimant sprendimus dėl žemės naudojimo ir plėtros projektų, turinčių įtakos ekosistemų būsenai.

### 1.2. Ekosisteminių paslaugų koncepcijos vystymosi istorija ir jos rolė politikos formavime

Ekosisteminių paslaugų koncepcija yra pakankamai nauja. Ji moksliniuose tyrimuose pradėta naudoti paskutiniaisiais 20-ojo amžiaus dešimtmečiais, kai buvo išleistas pirmasis leidinys šia tema. Svarbus etapas ekosisteminių paslaugų vertinimui buvo 1992 metais de Groot išleistas leidinys „Gamtos Funkcijos“ (angl. Functions of Nature), po kurio pasirodė Costanza ir kitų

(1997) bei Daily (1997), kurie toliau vystė ir globaliai viešino šią koncepciją. Tačiau pati idėja apie ekosistemines paslaugas iškelta buvo jau 1970 metais mokslininkų atliktame kritinių aplinkosauginių problemų tyrime.

Koncepcija sulaukė pripažinimo tarp politikos formuotojų 2005 metais, kai Jungtinės Tautos išleido Tūkstantmečio ekosistemų vertinimą (TEV)<sup>1</sup>. TEV darbai prasidėjo dar 2001 metais ir įtraukė daugiau nei 1300 tarptautinių ekspertų. Tai buvo visapusiškas ir globalus žmogaus įtakos ekosistemoms ir jų paslaugoms vertinimas, taip pat ekosistemų būklės ir tendencijų vertinimas, bei atkūrimo, išlaikymo ir tvaraus naudojimo galimybių analizė. Pagrindinė tyrimo išvada – 60 % ekosisteminių paslaugų yra nykstančios arba naudojamos netinkamai ir netvariai.

Vėliau, tarptautinis tyrimas „Ekosistemų ir bioįvairovės ekonomika“ (angl. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, toliau – TEEB)<sup>2</sup> įvykdytas 2007-2010 metais, pristatė ekonominius argumentus politiniams debatams. TEEB tikslas buvo pabrėžti ekonominę bioįvairovės vertę, taip pat kaštus, kurie atsiranda dėl bioįvairovės nykimo ir prastėjančios ekosistemų būklės. TEEB tyrimas buvo atliktas Europos Komisijos ir Vokietijos federalinės aplinkos, gamtos apsaugos ir branduolinės saugos ministerijos kaip atsakas į aplinkos ministrų pasiūlymą G8+5 šalių susitikime Potsdame, Vokietijoje, 2007-ųjų metų kovą. Tyrimas buvo atliktas įtraukiant daugybę tarptautinių ir nacionalinių organizacijų, pasitelkiant skirtingų disciplinų ekspertus: mokslininkus, ekonomistus ir politikos formuotojus. TEEB išvados buvo išleistos keliomis ataskaitomis: TEEB ekologiniai ir ekonominiai pagrindai, TEEB nacionaliniame ir tarptautiniame politikos formavime, TEEB versle ir TEEB sintezė, kuri apibendrina pagrindines išvadas ir rekomendacijas. Tarptautinė TEEB iniciatyva buvo pakartota keliais tyrimais nacionaliniu lygmeniu, kad būtų pademonstruota ekosistemų vertė nacionaliniams politikos formuotojams.

Ekosisteminių paslaugų kartografavimas ir vertinimas tapo labai svarbia tema visose Europos Sąjungos šalyse po to, kai 2011 metais buvo priimta **Europos Sąjungos Bioįvairovės strategija iki 2020**<sup>3</sup>. Strategijos tikslas – sustabdyti bioįvairovės nykimą ir ekosisteminių paslaugų išteklių mažėjimą Europos Sąjungoje iki 2020 metų ir juos kaip galima geriau atkurti. Pagal 5-ąją strategijos uždavinį (Action 5), ekosisteminių paslaugų kartografavimas ir ekosistemų bei jų paslaugų vertinimas turėjo būti įgyvendintas iki 2014 metų nacionaliniu lygmeniu, o ekonominė ekosisteminių paslaugų vertė turi būti nustatyta iki 2020 metų. Antrasis strategijos tikslas „Ekosistemų ir jų paslaugų atstatymas ir išlaikymas“, penktasis uždavinys – „Gerinti žinias apie ekosistemas ir jų paslaugas Europos Sąjungoje“ skatina visas Europos Sąjungos nares sukurti ekosistemų ir jų paslaugų žemėlapius ir jas įvertinti iki 2014 metų, bei nustatyti jų ekonominę vertę ir skatinti šios vertės integravimą į apskaitos ir atskaitomybės sistemas Europos Sąjungos bei nacionaliniu lygmeniu iki 2020 metų. Strategijoje ekosistemų žemėlapių sudarymas reiškia erdvinį ekosistemų išdėstymą ir kiekybinį jų būklės ir paslaugų išteklių nustatymą, o vertinimas reiškia šių mokslinių duomenų pavertimą į suprantamą informaciją, kuri būtų aiški formuojant politiką ir priimant sprendimus (Maes et al., 2016).

Kad paremtų Europos Sąjungos Bioįvairovės strategijos iki 2020 5-ojo uždavinio įgyvendinimą, Europos Komisija įkūrė „**Ekosistemų ir jų paslaugų kartografavimo ir**

---

<sup>1</sup> <http://www.millenniumassessment.org/en/Index-2.html>

<sup>2</sup> <http://www.teebweb.org/>

<sup>3</sup> <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0244&from=EN>



**vertinimo“** (angl. **Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services’ – MAES**) darbo grupę, kurią sudaro ekspertai iš Europos Komisijos, Europos Sąjungos valstybių narių ir mokslinės bendruomenės. Darbo grupė sukūrė analitinį modelį (kurį sudaro 4 dalys: 1) ekosistemų kartografavimas; 2) ekosistemų būklės vertinimas; 3) ekosisteminių paslaugų vertinimas; ir 4) integruotas vertinimas) taip pat 5-ojo uždavinio įgyvendinimo Europos Sąjungoje ir jos narėse vadovą. Kai kurios narės jau padarė gerą pažangą šioje srityje ir atliko savo nacionalinių ekosistemų ir jų paslaugų kartografavimo ir vertinimo procesą. Tačiau dauguma šalių, o tarp jų ir Baltijos šalys, yra tik pradinėje ekosistemų ir jų paslaugų kartografavimo stadijoje. Europos bioįvairovės informacijos sistemoje (angl. **Biodiversity Information System for Europe - BISE**<sup>4</sup>) yra pateikiama informacija apie įvykdytas ir vykstančias Europos Sąjungos ekosistemų ir jų paslaugų kartografavimo ir vertinimo nacionaliniu lygmeniu iniciatyvas.

Taip pat yra įkurtos kelios tarptautinio bendradarbiavimo platformos, kurios vienija mokslininkus, tyrimų organizacijas ir nacionalines institucijas, kurios susiduria su ekosisteminių paslaugų vertinimu. Pavyzdžiui, „Ekosisteminių paslaugų partnerystė“ (angl. **Ecosystem Service Partnership - ESP**<sup>5</sup>) 2008 metais įkurta Gundo Ekologijos Ekonomikos Instituto (Vermonto universitetas, JAV). Ši partnerystė vienija institucijas ir asmenis visame pasaulyje. „Ekosisteminių paslaugų partnerystė“ siekia skatinti komunikaciją ir bendradarbiavimą ekosisteminių paslaugų sferoje. To siekiama organizuojant tarptautines konferencijas, mokymus, duomenų ir patirties mainus ir kuriant stiprią ekspertų bendruomenę.

**Tarptautinė mokslo ir politikos platforma bioįvairovei ir ekosisteminiams paslaugoms** (angl. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, toliau – IPBES) buvo įkurta 2012 metais. Jos tikslas – sustiprinti mokslo ir politikos sąsają dėl bioįvairovės ir ekosisteminių paslaugų, taip pat dėl tvaraus bioįvairovės naudojimo ir jos tausojimo, ilgalaikės žmonių gerovės ir tvaraus vystymosi. Ši platforma yra remiama keturių Jungtinių Tautų institucijų: UNEP, UNESCO, FAO ir UNDP, o ją administruoja UNEP. Viena iš pagrindinių jos darbo programos krypčių – bioįvairovės ir ekosisteminių paslaugų vertinimas regioniniu arba globaliu lygmeniu.

### **1.3. Ekosisteminių paslaugų klasifikavimas**

Ekosisteminių paslaugų suskirstymas į kategorijas yra išankstinė sąlyga prieš bet koki bandymą jas kartografuoti ar įvertinti, bei skaidriai iškomunikuoti vertinimų išvadas (Burkhard B. ir Maes (Eds.), 2017). Ekosisteminių paslaugų skirstymui į kategorijas yra sukurtos net kelios skirtingos tipologijos ir būdai, kurie panaudoja skirtingus kriterijus tokius kaip erdvinės charakteristikos ir mastelis, paslaugų srautai (žr. kaskadinį modelį), paslaugų gavėjai (privatus ar viešasis), gaunamos naudos tipas (panaudojama ar nepanaudojama) ir pagal tai ar paslaugos naudojamos vieno asmens ar grupės veikia kitų galimybes jas naudoti (konkurencinės ir nekonkurencinės).

Vienas iš būdų, kaip galima klasifikuoti ekosistemines paslaugas, yra didinti sąmoningumą visuomenėje apie ekosistemų teikiamą naudą žmonėms. Šis būdas taip pat buvo **TEV klasifikacijos sistemos** pagrindas. Tokį ekosisteminių paslaugų klasifikavimo būdą sudaro keturios pagrindinės ekosisteminių paslaugų kategorijos:

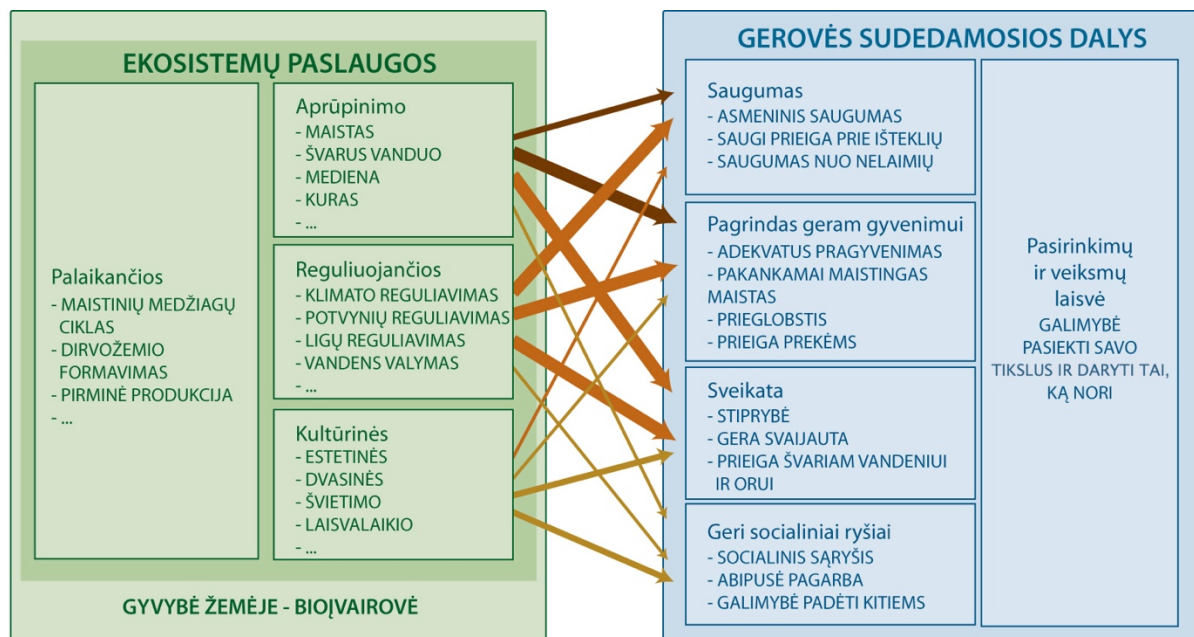
---

<sup>4</sup> <http://biodiversity.europa.eu/>

<sup>5</sup> <https://www.es-partnership.org/>

- Aprūpinimo paslaugos – maistas, medžiagos ir energija, t.y. dalykai, kuriuos žmonės gali tiesiogiai panaudoti.
- Reguluojančios paslaugos – tokios paslaugos, kuriomis ekosistemos reguliuoja aplinką ir jos procesus.
- Kultūrinės paslaugos – tokios paslaugos, kurios yra susijusios su kultūriniais ar dvasiniais žmonių poreikiais.
- Palaikančios paslaugos - ekosistemos procesai ir funkcijos, kuriomis grindžiamos kitos trys paslaugų rūšys.

Kiekvienos kategorijos pavyzdžiai ir ryšiai tarp jų ir skirtingų žmogaus gerovės dedamųjų pavaizduoti 1.4. paveiksle.



Rodylių spalva  
socioekonominių faktorių tarpininkavimo potencialas

- Aukštas
- Vidutinis
- Žemas

Rodyklių storis  
ryšio tarp ekosisteminių paslaugų ir žmonių gerovės intensyvumas

- Stiprus
- Vidutinis
- Silpnas

**1.4. paveikslas.** Ryšiai tarp ekosisteminių paslaugų ir žmonių gerovės, kaip nurodoma TEV klasifikacijos sistemoje (MA, 2005).

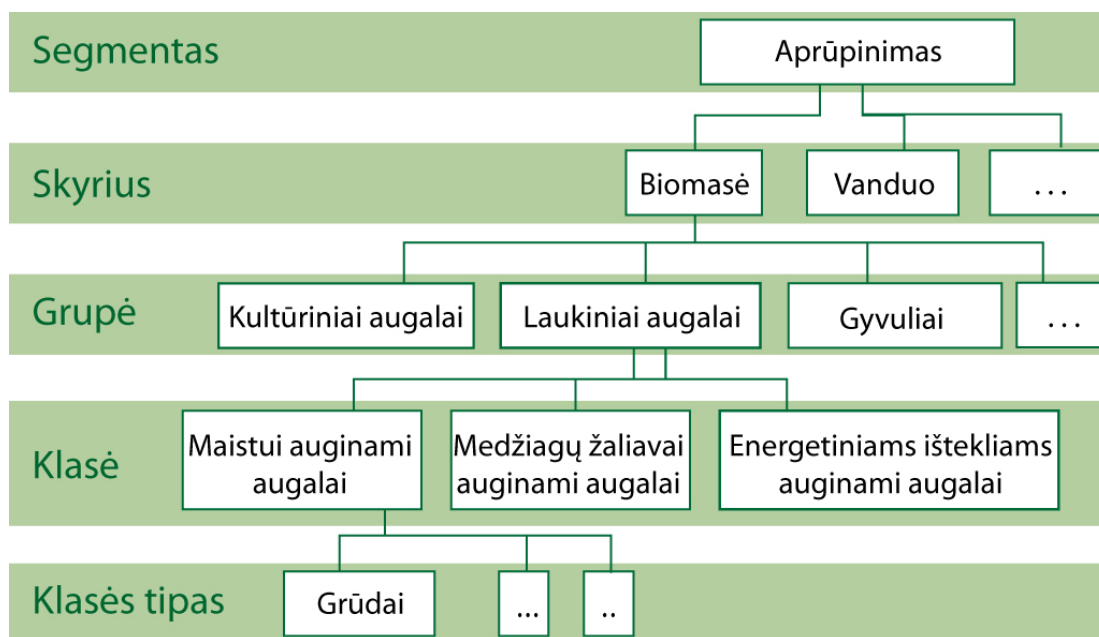
**TEEB** tyrimas taiko panašų klasifikavimo būdą kaip ir TEV, išskiriant aprūpinimo, reguliuojančias ir kultūrinės paslaugas, o ketvirtoji kategorija yra „buveinių arba palaikančiosios paslaugos“, kurios apima rūšių buveinių ir genetinės įvairovės palaikymą.

Tam, kad būtų išvengiama „vertimo“ problemų tarp skirtingų klasifikacijos sistemų, kurios ne visada yra palyginamos dėl skirtingų kategorijų perspektyvų ar sąvokų, 2009 metais buvo pristatyta **Bendroji tarptautinė ekosisteminių paslaugų klasifikacijos sistema** (angl. **the Common International Classification of Ecosystem Services – CICES<sup>6</sup>**), kuri buvo

<sup>6</sup> <https://cices.eu/>

patikslinta 2013 metais. Iš pradžių ši sistema buvo išvystyta kaip Aplinkos ekonominės apskaitos sistemos (angl. The System of Environmental-Economic Accounting – SEEA<sup>7</sup>) dalis, kuri buvo sukurta vadovaujant Jungtinių Tautų statistikos departamentui. Šios sistemos tikslas – surinkti tarptautiniu lygmeniu palyginamą statistinę informaciją apie aplinką iš ekonominės perspektyvos ir sukurti ekosisteminių paslaugų apskaitos sistemos pagrindus.

Bendroji tarptautinė ekosisteminių paslaugų klasifikacijos sistema (CICES) yra hierarchinė. Kaip ir TEV ar TEEB klasifikacijos sistemos, ši sistema taiko tris pagrindines ekosisteminių paslaugų kategorijas: aprūpinimo, reguliuojančias ir kultūrinės. Papildomai jos išskirstomos į skyrius, grupes ir klases (žr. 1.5. paveikslą). Hierarchinė struktūra leidžia tinkamai detalizuoti ekosistemines paslaugas ir jas taikyti, taip pat tinkamai apjungti rezultatus ir juos palyginti bendrinėse ataskaitose. Pagal anksčiau aptartą kaskadinį modelį, ši klasifikavimo sistema pakliūtų į galutinių paslaugų kategoriją, t.y. galutiniai gamtos „produktai“, iš kurių išgaunamos prekės ir nauda. Bendroji tarptautinė ekosisteminių paslaugų klasifikacijos sistema neįtraukia „palaikančiųjų paslaugų“, t.y. ekosistemos struktūros, procesų ir funkcijų iš kurių visuomenė pelnosi netiesiogiai per galutines paslaugas. Tačiau tai nereiškia, kad „palaikančiosios paslaugos“ yra mažiau svarbios. Toks detalizavimas ir suskirstymas yra būtinas, kad būtų išvengta dvigubos apskaitos vertinant ekosisteminių paslaugas, t.y. įvertinant vieną gamtos elementą daugiau nei vieną kartą dėl to, kad jis yra kitų ekosisteminių paslaugų dalis (Burkhard ir Maes (Eds.), 2017).



**1.5 paveikslas.** Hierarchinė bendroji tarptautinė ekosisteminių paslaugų klasifikacijos sistema, iliustruojanti aprūpinimo paslaugas (kultūrinius augalus - grūdus) (MA, 2005).

Bendroji tarptautinė ekosisteminių paslaugų klasifikacijos sistema būna taikoma įvairiuose tarptautiniuose projektuose, taip pat nacionaliniuose ekosisteminių paslaugų vertinimuose. Ji taip pat yra ekosistemų vertinimo ir jų kartografavimo sistemos dalis, išvystyta MAES darbo grupės tam, kad būtų įgyvendinama Europos Sąjungos Bioįvairovės strategija iki 2020 metų. Šiuo metu yra taikoma 4.3 klasifikacijos sistemos versija, tačiau reikalingas tolimesnis sistemos tobulinimas (pavyzdžiui, geresnis jūrinių ir pakrančių ekosisteminių paslaugų

<sup>7</sup> [http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA\\_CF\\_Final\\_en.pdf](http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA_CF_Final_en.pdf)

atspindėjimas ir integracija su ekosistemų funkcijų tipologijomis). Taigi šiuo metu yra vystoma 5 sistemos versija.

Kitas, sudėtingesnis būdas yra taikomas Tarptautinės mokslo ir politikos platformos bioįvairovei ir ekosisteminiams paslaugoms (IPBES), kuri siekia išvystyti visapusišką vertybių, susijusių su gyvenimo kokybe, tipologiją, kuri būtų taikoma vertinant vertybes IPBES veiklose. Ši tipologija apima vertybes, kurios kyla iš labai skirtingų pasaulėžiūrų ir yra skirstomos į tris pagrindines kategorijas:

- **Gamtos vertybės** – atskiri organizmai, biofizinės struktūros, biofiziniai procesai ir bioįvairovė;
- **Gamtos nauda žmonėms**, kuri apima šiuos aspektus:
  - Biosferos gebėjimas įgalinti žmonių veiksams (t.y. įkūnyta energija, žmonijos poveikis grynajai pirminei produkcijai, galutinis medžiagų sunaudojimas, gyvavimo ciklai, anglies ir vandens suvartojimo ar emisijų pėdsakai, žemės dangos srautai ir pan.);
  - Gamtos gebėjimas teikti naudą (t.y. buveinės žuvininkystei, dirvos bioįvairovės indėlis palaikant derlių ilguoju laikotarpiu, bioįvairovė ateities pasirinkimams);
  - Gamtos dovanos, prekės ir paslaugos (t.y. reguliuojančios paslaugos: klimato reguliavimas, vandens srautų reguliavimas, apdulkinimas, biologinė kontrolė ir pan.; aprūpinimo paslaugos: maistas, vaistai, mediena, vanduo, bioenergija ir pan.; kultūrinės paslaugos: ekoturizmas, švietimas, psichologinė nauda, ir pan.);
- **Gera gyvenimo kokybė** – apima saugumą ir pragyvenimo šaltinį; tvarumą ir atsparumą; įvairovę ir pasirinkimo galimybes; gerą gyvenimą ir harmoniją su gamta ir Motina Žeme; sveikatą ir gerovę; švietimą ir žinias; tapatybę ir autonomiją; gerus socialinius santykius; meną ir kultūros paveldą; dvasingumą ir religijas; valdžią ir teisingumą.

Nepaisant to, atsižvelgiant į problemos sudėtingumą, greičiausiai būtų neįmanoma sukurti vieną išsamią klasifikavimo sistemą, tinkamą visiems vertinimo tikslams. Tinkamo klasifikavimo metodo pasirinkimas priklauso nuo tyrimo tikslo ar sprendimo priėmimo konteksto. Tačiau įvairių tyrimų ir metodų rezultatų palyginamumas ir skaidrumas vis dar išlieka iššūkiu.

### **Rekomenduojama literatūra:**

- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F., 2012a. Mapping supply, demand and budgets of ecosystem services. *Ecological Indicators* 21: 17-29.
- Burkhard, B., de Groot, R., Costanza, R., Seppelt, R., Jørgensen, S.E., Potschin, M., 2012b. Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. *Ecological Indicators* 21: 1–6.
- Burkhard, B., Maes, J. (Eds.) 2017. *Mapping Ecosystem Services*. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp. Available at: <http://ab.pensoft.net/articles.php?id=12837>
- Costanza, R., D'Arge, R., de Groot, R.S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253- 260.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R.K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26: 152–158.

- De Bello, F., Lavorel, S., Díaz, S., Harrington, R., Bardgett, R., Berg, M., Cipriotti, P., Cornelissen, H., Feld, C., Hering, C., Martins da Silva, P., Potts, S., Sandin, L., Sousa, J. S., Storkey, J., Wardle, D., 2008. Functional traits underlie the delivery of ecosystem services across different trophic levels. Deliverable of the Rubicode Project (download: [www.rubicode.net/rubicode/outputs.html](http://www.rubicode.net/rubicode/outputs.html) ).
- De Groot, R.S., 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters-Noordhoff BV, Groningen.
- Daily, G.C., 1997. Nature's Services Societal Dependence On Natural Ecosystems. Island Press, Washington D C.
- European Union, 2014. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. 2nd Report – Final, February 2014. pp.80
- Fagan, K. C., Pywell, R. F., Bullock, J. M., Marrs, R. H., 2008. Do restored calcareous grasslands on former arable fields resemble ancient targets? The effect of time, methods and environment on outcomes . *Journal of Applied Ecology*, 45 (4), 1293–303.
- Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68 (3): 643–653.
- Haines-Young, R., Potschin M., 2010. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: Raffaelli, D.G & C.L.J. Frid (eds.): *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*. Cambridge University Press, British Ecological Society, pp. 110-139.
- Haines-Young, R., Potschin, M., 2013. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003. Pieejams: <http://cices.eu/>
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., 2014. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg.
- Maes, J., Liqueste, C., Teller, A., Erhard, M., Paracchini, M.L., Barredo, J.I., Grizzetti, B., Cardoso, A., Somma, F., Petersen, J., 2016. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services*, 17: 14–23.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis*. Island Press. Washington, DC, p. 137.
- Potschin, M. Haines-Young, R., 2016. Defining and measuring ecosystem services. In: Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R. and Turner, R.K. (eds) *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, London and New York, pp 25-44.
- Rodríguez, J.P., Jr. Beard, T.D., Bennett, E.M., Cumming, G.S., Cork, S., Agard, J., Dobson, A. P., Peterson, G.D., 2006. Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and Society* 11(1): 28. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art28/>.
- TEEB, 2009. TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers - Summary: Responnding to the value of nature, p. 40.
- TEEB, 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. p. 36.

## **2. FAKTORIAI IR VEIKSNIAI LEMIANTYS EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ IŠTEKLIUS**

Ekosistemų pajėgumas teikti ekosistemines paslaugas (toliau - EP) priklauso nuo jų struktūros, procesų ir funkcijų būklės, kuriuos lemia sąveika su socio-ekonominėmis sistemomis (Maes et al., 2013). Kad suprastumėme faktorius ir veiksnius darančius įtaką EP, reikia tirti ir suprasti ekosistemų procesus, nes EP išteklių pokyčiai tiesiogiai susiję su ekosistemų pokyčiais. Įtaką darantys veiksniai tai bet kokie natūralūs arba žmogaus sukelti faktoriai, kurie tiesiogiai ar netiesiogiai sukelia pokyčius ekosistemoje. Tiesioginiai veiksniai aktyviai ir tiesiogiai daro įtaką ekosistemų procesams, o netiesioginiai varikliai veikia ekosistemų procesus per vieną ar kelis tiesioginius veiksnius. Tūkstantmečio ekosistemų vertinime (Toliau – TEV) naudojamos netiesioginių veiksnų kategorijos yra demografinės, ekonominės, socio-politinės, mokslinės bei technologinės, kultūrinės ir religinės. Svarbūs tiesioginiai veiksniai yra tokie kaip klimato kaita, žemės naudojimo pokytis, invazinės rūšys ir agro-ekologiniai pokyčiai. Kartu šie faktoriai veikia EP produkcijos ir vartojimo lygius, taip pat gamybos tvarumą. Dėl ekonomikos ir populiacijos augimo, kyla ir EP vartojimas. Tačiau žalingi aplinkos poveikiai dėl vartojimo priklauso nuo gamybos technologijų, naudojamų ekosistemėms paslaugoms išgauti, efektyvumo. Šių faktorių sąveika sudėtinga ir vyksta skirtingose vietovėse, bei keičia spaudimą ekosistemoms ir ekosisteminių paslaugų panaudojimui. Įtaką darantys veiksniai beveik visada yra daugialypiai ir interaktyvūs, taigi vienapusiškas ryšys tarp tam tikrų įtaką darančių veiksnų ir pokyčių ekosistemose retai kada egzistuoja. Netgi ir tokiu atveju, pokyčiai bet kuriuose netiesioginiuose lemiamuosiuose veiksmuose paprastai sukelia pokyčius ir ekosistemose. Įprastas ryšys tarp lemiamųjų veiksnų ir pokyčių ekosistemose yra paprastai sudarytas tarpininkaujant daugybei kitų faktorių, taigi taip apsunkinantis priežastinio ryšio paieškas ar pastangas nustatyti kaip skirtingi aspektai prisideda prie ekosistemos pokyčiams daromos įtakos.

### **2.1. Netiesioginiai veiksniai**

Demografiniai pokyčiai yra svarbūs veiksniai darančius įtaką tiek ekosisteminių paslaugų paklausai tiek pasiūlai. Aukštas populiacijos tankis didina paklausą ir sukelia didelį spaudimą ekosistemoms, o mažėjantis tankis, kaip pavyzdžiui, kaimo vietovių tuštėjimas, mažina paklausą ir skatina dirbamų žemių apleidimą. Demografinė statistika yra naudingas šaltinis vertinant demografinius veiksnius, o populiacijos tankis, amžiaus struktūra, migracijos lygiai ir prognozės yra pagrindiniai kintamieji.

Pagrindiniai ekonominiai veiksniai yra vartojimas, gamyba ir globalizacija. Vartojimas gali būti vertinamas per rinkos svyravimus, kai paklausos/kainų tam tikriems produktams pokyčiai (pvz. energetiniams augalams) arba tam tikrų rinkų smukimas (pvz. pieno pramonės smukimas), tiesiogiai veikia žemės panaudojimo pokyčius (pvz. ganyklos pavirsta dirbamais laukais). Mokesčiai ir subsidijos yra svarbūs netiesioginiai ekosistemų pokyčių veiksniai. Pavyzdžiui, trąšų mokesčiai arba apmokestintas mineralų ir kitų trąšose esančių elementų perteklius dirvoje, skatina didinti trąšų panaudojimo efektyvumą ir tuo pačiu mažina šalutinius neigiamus perteklinio tręšimo padarinius.

Socio-politiniai veiksniai apima veiksnius darančius įtaką sprendimų priėmimui ir visuomenės dalyvavimą sprendimų priėmime. Taip pat visuomenės grupės dalyvaujančias sprendimų priėmimą, ginčų sprendimų mechanizmus, valstybės vaidmenį palyginus su privačiu sektoriumi ir išsilavinimo bei žinių lygį. Politiniai veiksniai taip pat gali pasireikšti per mokesčius ir subsidijas, taikomus skatinti arba apriboti tam tikras žemės panaudojimo veiklas.

Pavyzdžiui, tyrimai rodo, kad naujoms Europos Sąjungos valstybėms prisijungus prie bendrosios žemės ūkio politikos, jų žemės panaudojimas suintensyvėjo (Nikodemus et al., 2010). Socio-politiniai veiksniai taip pat pasireiškia per administracinius pasidalijimus ir teritorijų valdymą, politinį „klimatą“, įstatymus ir apribojimus, bei nuosavybės struktūras.

Moksliniai pokyčių veiksniai yra susiję su technologijų pažanga ir dažnai su intensyvėjančia gamyba ir žemių valdymu. Mokslinių žinių ir technologijų vystymas ir sklaida turi dideles pasekmes ekologinėms sistemoms ir žmonių gerovei. Mokslo ir technologijų įtaka ekosisteminei paslaugoms yra akivaizdžiausia maisto pramonės atveju. Didžiausias derliaus prieaugis per 40 metų yra pasiektas pagausėjus derliui viename hektare, o ne plečiant dirbamos žemės plotus (TEV). Tuo pačiu technologinė pažanga gali bloginti ekosistemų paslaugų būklę, pavyzdžiui, infrastruktūros vystymas yra laikomas svarbiu aspektu, dėl kurio naikinamos ekosistemos, kad būtų sukurta vietos reikiamai infrastruktūrai.

Kultūra irgi gali būti ekosistemų pokyčių veiksnys, kurį galima geriau suprasti, galvojant apie kultūrą, kaip grupei žmonių bendras vertybes, normas ir įsitikinimus. Šiuo atžvilgiu kultūra formuoja individų požiūrį į pasaulį, kas yra svarbu ir kokie veiksmai yra tinkami ar nepriimtini (TEV). Kultūriniai veiksniai yra tradicijos, „viešoji nuomonė“, mentalitetas, išsilavinimo lygis ir įsitraukimas į bendruomenes. Kaimiškas gyvenimo būdas toks kaip alternatyvus ūkininkavimas yra pavyzdys, kaip išlaikomos pasenusios žemės valdymo praktikos. Taip pat „viešoji nuomonė“ apie tam tikras žemės valdymo praktikas (pvz. pievų deginimą) gali apriboti ekosistemas, kurios yra priklausomos nuo atsitiktinių gaisrų.

## **2.2. Tiesioginiai veiksniai**

Žemės dangos/žemės panaudojimo pasikeitimas yra vienas svarbiausių veiksnių lemiančių ekosistemų bei ekosisteminių paslaugų išteklių pokyčius. Patys svarbiausi tiesioginiai pokyčių veiksniai sausumos ekosistemoms per paskutinius 50 metų yra žemės dangos pokyčiai (ypač į ariamą žemę) ir naujų technologijų taikymas, padidinęs tokių paslaugų, kaip maistas, mediena ir pluoštas pasiūlą. Pusiau natūralios pievos yra viena iš didžiausioje rizikoje esančių ekosistemų, kurios labai priklauso nuo tam tikrų žemės valdymo praktikų: žemo besiganančių gyvulių tankumo arba vėlyvo šienavimo. Kadangi nemažai pusiau natūralių pievų yra nederlingose žemėse, kuriose kitoks ūkinis žemės panaudojimas yra ekonomiškai neracionalus, šios pievos dažnai yra apleidžiamos.

Klimato kaita yra tiesioginis ekosistemų pokyčių veiksnys, kuris pelnytai sulaukia daug dėmesio. Per pastarąjį šimtmetį klimato kaita jau padarė didelį poveikį ekosistemoms. Žemės klimato sistema pasikeitė nuo prieš industrinės eros dėl žmonijos veiklos ir yra numatoma, kad XXI amžiuje ji keisis ir toliau. Per paskutinius 100 metų vidutinė žemės paviršiaus temperatūra pakilo apie 0,6° C, kritulių kiekis keitėsi tiek erdviniu tiek laiko atžvilgiu, o globalinis vidutinis jūros lygis pakilo 0,1-0,2 metrų. Klimato pokyčiai ypač aukštesnės regioninės temperatūros, jau paveikė biologines sistemas daugelyje pasaulio vietų. Pavyzdžiui, kinta rūšių pasiskirstymas, populiacijų dydžiai, reprodukcijos ar migracijos metas bei dažnėjantys parazitų ir ligų protrūkiai (ypač miškingose vietovėse). Taip pat per paskutinius 30 metų Europoje pailgėjo augimo sezonas.

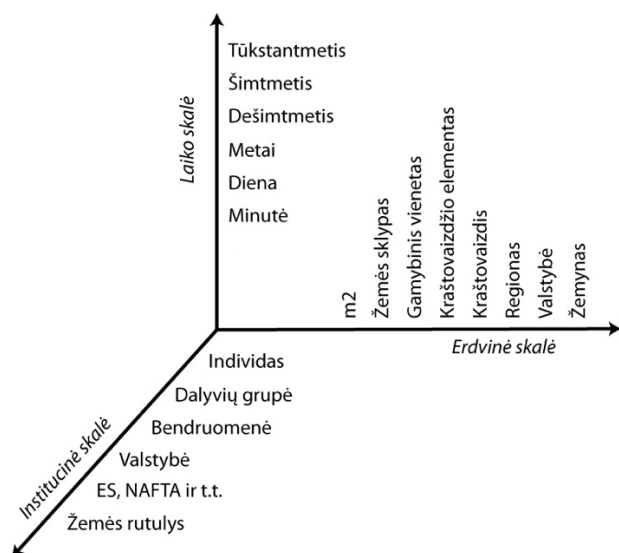
Agroekologinių sąlygų pokyčiai tiesiogiai daro įtaką ekosisteminių paslaugų ištekliams. Šie pokyčiai gali būti tiek sukelti žmonių, tiek natūralūs. Agroekologinės sąlygos svarbios valdomoms agro/miškų ekosistemoms ir yra apibūdinamos kaip dirvos (drėgnumas, rūgštingumas, akmeningumas), reljefo (šlaitas, kryptis) ir klimato (mikroklimatas) savybės.

Kai kurios iš šių savybių yra ganėtinai statiškos, o kitos – kintančios. Kai kurie pokyčiai gali būti labai staigūs, pvz. miškų išskirtimas arba gaisrai, arba gali įvykti palaipsniui, pvz. dirvožemyje esančios anglies praradimas dėl arimo arba anglies kaupimasis dirvožemyje dėl augalijos kaitos. Žemės melioracija (nusausinimas, laistymas, kalkinimas, tręšimas, ir pan.) antrojoje XX amžiaus pusėje, o ypač šlapių žemių kanalizavimas, ne tik drastiškai pakeisdavo sąlygas, bet dažnai ir visiškai sugriaudavo ekosistemas (šlapynės, plačialapiai miškai). Per paskutinius keturis dešimtmečius, perteklinis tręšimas tapo vienu svarbiausių tiesioginių pokyčių veiksmu sausumos, gėlo vandens ir jūrinėms ekosistemoms. Maistinių medžiagų papildymas į ekosistemas gali turėti tiek naudos (pvz. pagerėjęs derlingumas), tiek žalos (vidaus ir išorės vandens telkinių eutrofikacija), gaunama nauda su laiku pasieks savo ribas, t.y. papildomas tręšimas neatneš daugiau derliaus, o žala tik augs. Lauko (dažnai pagrindinis erdvinis agroekosistemų vienetas) dydžio plėtimas yra kitas plačiai paplitęs agroekologinių sąlygų pokytis, darantis įtaką ekosisteminių paslaugų ištekliams.

Invazinių rūšių įvedimas buvo tiek tyčinis tiek netyčinis. Invazinės rūšys plinta ir keičia ekosistemas ir buveines, taip darydamos įtaką daugeliui ekosisteminių paslaugų. Pavyzdžiui, Mantegacio barštis buvo sodinamas kaip pašarinis augalas, tačiau ėmė nekontroliuojamai plisti dirbamose žemėse, paupiuose ir net miškuose, o jo išplitimas blogina bioįvairovę ir estetinę vertę.

### 2.3. Įtaką darančių veiksnių mastelis

Tam, kad būtų galima gerai suprasti ekosisteminių paslaugų išteklių procesus, reikia turėti omenyje ir įtaką darančių veiksnių mastelį. Veiksnių mastelis yra trilypis ir susideda iš erdvinio, laiko ir institucinio dedamųjų (žr. 2.1. paveikslą). Erdvinis mastelis gali kisti nuo kvadratinio metrų iki žemyno/planetos dydžių. Laiko mastelis gali svyruoti nuo momentinio iki tūkstantmečių, o institucinis mastelis gali būti nuo individo iki transnacionalinių institucijų (EU, UN).



### 2.1. paveiklas. Pokyčių veiksnių masteliai (Bürgi et al., 2004)



Kiekvienas tyrimas turi turėti tinkamą tyrimo mastelį, bet tai nereiškia, kad kiti masteliai gali būti atmesti (Bürgi et al., 2004). Pavyzdžiui, klimato kaita veikia globalinėje arba žemyninėje erdvėje, politiniai pokyčiai veikia politinių organų masteliu, t.y. nuo savivaldybės iki valstybinio lygmens. Sociokultūriniai pokyčiai paprastai įvyksta lėtai per dešimtmečius (nors staigūs pokyčiai taip pat gali įvykti, pvz. karai ar politinių režimų pasikeitimas), o ekonominiai pokyčiai įvyksta gana staigiai. Taigi, kadangi veiksniai yra priklausomi nuo erdvės ir laiko, jėgos, kurios tam tikru metu ir tam tikroje vietoje atrodo svarbiausios, gali būti visai nereikšmingos didesniuose (arba mažesniuose) regionuose ar kitu laiko momentu (TEV).

### **Rekomenduojama literatūra:**

- Assessment, M. E. (2005). Millennium ecosystem assessment. Ecosystems and human wellbeing: a framework for assessment Washington, DC: Island Press.
- Briner, S., Elkin, C., Huber, R., & Grêt-Regamey, A. (2012). Assessing the impacts of economic and climate changes on land-use in mountain regions: a spatial dynamic modeling approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 149, 50-63.
- Bürgi, M., Hersperger, A. M., & Schneeberger, N. (2005). Driving forces of landscape change-current and new directions. *Landscape ecology*, 19(8), 857-868.
- Carpenter, S. R., Mooney, H. A., Agard, J., Capistrano, D., DeFries, R. S., Díaz, S., ... & Perrings, C. (2009). Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(5), 1305-1312.
- Crowl, T. A., Crist, T. O., Parmenter, R. R., Belovsky, G., & Lugo, A. E. (2008). The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(5), 238-246.
- Maes J, Teller A, Erhard M, Liqueste C, Braat L, Berry P, Egoh B, Puydarrieux P, Fiorina C, Santos F, et al. 2013. Mapping and assessment of ecosystems and their services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Luxembourg: Publications office of the European Union.
- Metzger, M. J., Rounsevell, M. D. A., Acosta-Michlik, L., Leemans, R., & Schröter, D. (2006). The vulnerability of ecosystem services to land use change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114(1), 69-85.
- Nelson, G. C., Dobermann, A., Nakicenovic, N., & O'Neill, B. C. (2006). Anthropogenic drivers of ecosystem change: an overview. *Ecology and Society*, 11(2).
- Schröter, D., Cramer, W., Leemans, R., Prentice, I. C., Araújo, M. B., Arnell, N. W., ... & Anne, C. (2005). Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe. *science*, 310(5752), 1333-1337.

### 3. EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ KARTOGRAFAVIMAS IR VERTINIMAS

#### 3.1. Įžanga

Nuo tada kai Europos Komisija išklė penktą Bioįvairovės strategijos iki 2020 uždavinį (Action 5), kuris teigia, jog Europos Sąjungos narės: „...turės sukartografuoti ir įvertinti ekosistemų būklę ir jų teikiamas paslaugas savo nacionalinėje teritorijoje...“, labai išaugo poreikis įvertinti ekosistemines paslaugas ir jas kartografuoti pagal jų išteklius (pasiūlą) ir paklausą įvairiu masteliu: nuo transnacionalinio iki vietinio lygmens.

Gali iškilti klausimas: **kodėl kyla poreikis sukartografuoti ekosistemines paslaugas?** Visų pirma, procesai, kurie lemia ekosisteminių paslaugų išteklių „gamybą“ yra erdviniai (žr. 1.3. paveikslą). Ekosistemų funkcijos ir procesai, kurie lemia ekosisteminių paslaugų gamybą kinta laike ir erdvėje ir priklauso nuo tam tikro mastelio. Taip pat pokyčių veiksniai, kurie daro įtaką ir keičia ekosistemų funkcijas ir procesus, pasižymi stipria erdvine kaita, pvz. žemės panaudojimo būdai, žemės fragmentavimas arba ūkinės veiklos intensyvėjimas.

Taigi, ekosisteminių paslaugų žemėlapiai yra labai reikalingi, norint apibūdinti ir vertinti ekosisteminių paslaugų išteklių gamybą, kuri priklauso nuo ekosistemų procesų taip pat žemės panaudojimo būdų, klimato ir aplinkos kaitos (Maes ir kiti, 2013).

Ekosisteminių paslaugų teikimas yra sudėtingas procesas ir skirtingos ekosisteminės paslaugos yra dažnai tarpusavyje susijusios. Paprastai tarp skirtingų ekosisteminių paslaugų ir bioįvairovės yra sinergijos ir kompromisai. Kai kuriais atvejais tam tikros ekosisteminės paslaugos gamyba gali suintensyvėti kitos ekosisteminės paslaugos kaina arba pagrausinti kitas ekosistemines paslaugas. Tik tuo atveju, jei ekosisteminės paslaugos yra sužymėtos ir jų erdvinis pasiskirstymas yra žinomas, galima išnarplioti tokią sudėtingą sistemą.

Kaip aptarta 1 ir 2 skyriuose, ekosisteminių paslaugų modelis turi dvi tarpusavyje susijusias dimensijas: pasiūla ir paklausa. Ekosisteminių paslaugų paklausa, tai „ekosistemų prekės ir paslaugos, kurios yra suvartojamos ar panaudojamos tam tikroje sferoje per tam tikrą laiką“ (Burkhard ir kiti, 2014). Ši paklausa gali kisti erdvėje ir laike ir gali būti nepriklausoma nuo tikrosios pasiūlos. Taigi, ekosisteminių paslaugų pasiūlos ir paklausos žemėlapiai yra reikalingi, kad būtų galima tirti ir kiekybiškai vertinti ekosisteminių paslaugų naudos srautus į artimas ir tolimas žmonių populiacijas.

Galiausiai, ekosisteminių paslaugų vizualizavimas paklausos ir pasiūlos žemėlapiuose gali būti naudingas sprendimų priėmėjams daugybėje procesų, pvz. žemės paskirties planavime, poveikio aplinkai vertinime ar kraštovaizdžio vertinime.

#### 3.2. Ekosisteminių paslaugų modeliavimo sistema

Esminis pirmasis žingsnis prieš pradėdant kiekybinį ekosisteminių paslaugų vertinimą ir žymėjimą žemėlapiuose yra modeliavimo sistemos pasirinkimas. Tokios sprendimų sistemos skiriasi viena nuo kitos skirtingų duomenų ir žinių poreikiu, masteliu, įtaką darančiais veiksniais, todėl modelio pasirinkimas priklausys nuo projekto aplinkybių. Kienast ir Helfenstein (2016) suklasifikavo ekosisteminių paslaugų modelius:

- Procesų modeliai
- Empiriniai modeliai
- Pakopų būdas

- Rodikliais grįstas vertinimas
- Kraštovaizdžio modelis

Kienast ir Helfenstein (2016) taip pat pasiūlė ir 6 taškų sistemą, apibūdinančią ekosisteminių paslaugų modelius. Ši 6 taškų sistema gali būti kaip vadovas, pasirenkant tinkamą modelį pagal projekto duomenis:

**Kintančios (naudojamos) žinios:** tai yra turimų žinių apie tiriamas ekosistemines paslaugas lygis. Turimos žinios gali būti labai elementarios ir grįstos pasakojimais arba patirtimi, arba analitinės ir žinios orientuotos į procesą.

**Erdvinis mastelis:** Ekosisteminių paslaugų vertinimo mastelis gali apimti nuo vietinio ar savivaldybės lygmens iki globalaus lygmens. Mastelis yra pagrindinis veiksnys nurodantis kokie duomenys reikalingi ekosisteminių paslaugų vertinimui.

**Laiko mastelis:** Panašiai kaip erdvinis mastelis, ekosisteminių paslaugų laiko mastelis darys tiesioginę įtaką rezultatams ir reikalingiems duomenims. Laiko mastelis gali būti nuo mėnesių iki dešimtmečių ar amžių.

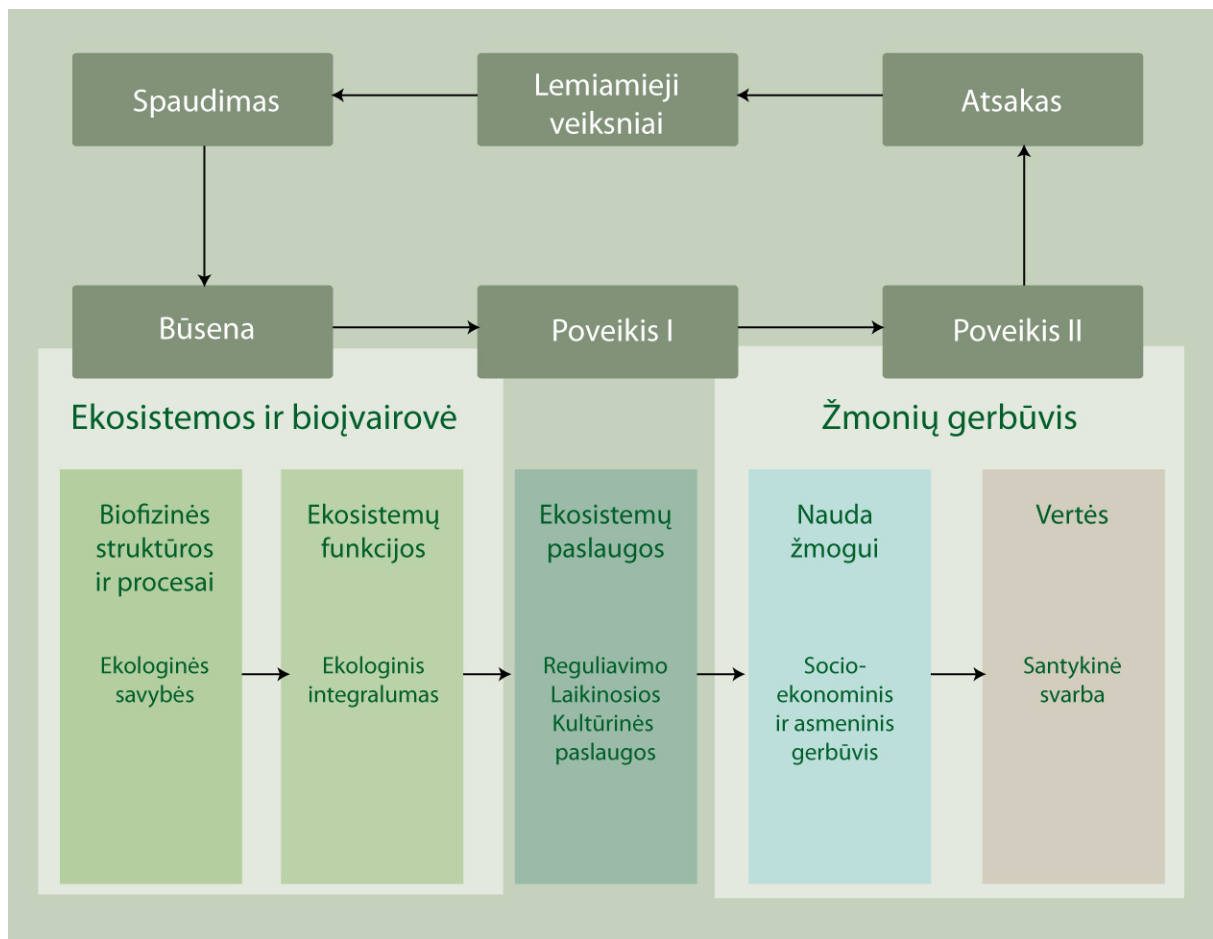
**Pasiekiami (naudojami) duomenys:** Duomenų pasiekiamumas ir savybės (erdvinis ir tematinis mastelis) lems ekosisteminių paslaugų vertinimo pasirinkimą. Pavyzdžiui, jei pasiekiami geros rezoliucijos erdviniai ir tematiniai duomenys, tuomet galėtų būti naudojamas sudėtingesnis procesais grįstas modelis.

**Suinteresuotų šalių įsitraukimas:** Atsižvelgiama koku mastu norima atverti ekosisteminių paslaugų vertinimą plačiau visuomenei. Pavyzdžiui, jei suinteresuotų šalių įsitraukimas yra pagrindinis projekto reikalavimas, tuomet galima reikės naudoti „iš apačios į viršų“ įtraukimo modelį ir dalyvavimo vertinimo įrankius.

**Rezultatas:** Ekosistemų vertinimo rezultatas gali būti kokybinis arba kiekybinis ir tai tiesiogiai susiję su reikalingais duomenimis ir modelio pasirinkimu. Kiekybiniai rezultatai paprastai reikalauja detalių duomenų ir matematinių modelių, o kokybiniai rezultatai reikalauja ekspertų nuomonės vertinimų ir kokybinio mastelio.

### 3.3. Rodikliai

Esminis žingsnis taikant ekosisteminių paslaugų modelį yra biofizinis ekosisteminių paslaugų kiekybinis įvertinimas. Dauguma ekosisteminių paslaugų patenkančių į aprūpinimo kategoriją gali būti tiesiogiai kiekybiškai įvertintos. Tačiau pamatuoti reguliuojančias, palaikančias ir kultūrinės paslaugas yra sudėtingiau. Taigi tam reikalingi rodikliai arba pakaitiniai duomenys (Egoh et al., 2012). Kaip apibrėžia Wiggering ir Müller (2004) „rodikliai yra kintamieji, kurie pateikia suvestinę informaciją apie tam tikrą reiškinį“. Stiprūs biofiziniai rodikliai reikalingi ne tik vertinant ekosistemines paslaugas bet taip pat vertinant ekosisteminių paslaugų pokyčius laike. Stengiantis struktūrizuoti ekosisteminių paslaugų kiekybinį vertinimą ir rodiklių pasirinkimą dažnai pasirenkamas DPSIR modelis (angl. drivers, pressures, state, impact, response; liet. Lemiamieji veiksniai, spaudimas, būseną, poveikis, atsakas) (žr. 3.1. paveikslą) (Müller & Buckhard, 2012).



**3.1. paveikslas.** DPSIR modelis pritaikytas ekosisteminių paslaugų sąvokai. (Müller and Burkhard, 2012).

Pagal DPSIR modelį, politiniai sprendimai, produkcijos sistemos ir socialinis vystymasis (**lemiamieji veiksniai, anlg. drivers**) sukuria **spaudimus (angl. pressures)** aplinkos sistemoms. Šie spaudimai lemia pokyčius aplinkos sistemų **būsenoje (state)**. Tuomet **poveikis (impacts)** žmonijos ir natūralioms sistemoms gali sukelti pokyčius ekosistemų teikiamoms gėrybėms ir paslaugoms. Galiausiai, visuomenės bando minimizuoti šiuos poveikius (impacts) arba prisitaikyti prie jų taikant **atsako (response)** strategijas.

DPSIR modelis taip pat apima ryšius tarp aplinkos būsenos (ekosistemų ir bioįvairovės) ir žmonijos sistemų. Pagal šį modelį **ekosisteminių paslaugų rodikliai turėtų užfiksuoti priežastinius ryšius tarp spaudimo (pressures), būsenos (state) ir poveikių (impacts).**

**Mastelio** įtaka taip pat turi būti apsvairstyta renkantis ekosisteminių paslaugų rodiklius. Prieš renkantis tinkamus rodiklius, turėtų būti įvertintas ekologinių procesų mastelis (laiko ar erdvės dimensija), kuris lemia ekosisteminių paslaugų išteklius. Dauguma aprūpinimo paslaugų gali būti vertinamos keliais masteliais, o kai kurios reguliuojančios paslaugos (pvz. klimato kontrolė arba apsauga nuo potvynių) labai priklauso nuo vietinio ir regioninio konteksto.

Priklausomai nuo tam tikro projekto, rodiklių pasirinkimas priklauso nuo:

- Tyrimo apimties ir pasirinktos vertinamos ekosisteminės paslaugos

- Tyrimo mastelio
- Duomenų pasiekiamumo

Ne viena gairių ir rodiklių grupė yra siūloma skirtingiems masteliams. Šiame skyriuje mes siūlome tik kelias iš jų:

- Ekosistemų ir jų paslaugų vertinimas ir kartografavimas (rodikliai ekosistemų vertinimui pagal penktąjį uždavinį iš Europos Sąjungos Bioįvairovės strategijos iki 2020) (Maes et al., 2013):  
Antroji MAES ataskaita nurodo platų ekosisteminių paslaugų rodiklių pasirinkimą, kurie pritaikyti Europos Sąjungos ir jos narių lygmeniui, pagal bendrąją tarptautinę ekosisteminių paslaugų klasifikacijos sistemą;
- Rodikliai ekosisteminių paslaugų kartografavimui: Apžvalga (JTC mokslinės ir politikos ataskaitos) (Egoh et al., 2012): Erdvinės informacijos ir rodiklių apžvalga ekosisteminių paslaugų kartografavimui ir modeliavimui globaliu, žemyniniu ir nacionaliniu lygmeniu;
- Europinis ekosisteminių paslaugų vertinimas (JTC mokslo ir politikos ataskaitos) (Maes et al., 2011): Rodiklių rinkinys pagal erdvinis duomenis Europos masteliu.

### 3.4. Ekosisteminių paslaugų vertinimo ir kartografavimo metodai

Galima išskirti keturis pagrindinius būdus, kuriais vadovaujantis galima sugrupuoti ir suklasifikuoti visas ekosisteminių paslaugų vertinimo metodologijas. Šie keturi būdai yra:

1. Biofiziniai metodai
2. Sociokultūriniai metodai
3. Ekonominiai metodai
4. Kiekybinis ekspertinis vertinimas.

#### 3.4.1. Biofiziniai metodai

Biofizinės metodologijos yra labiausiai paplitusios kartografuojant ir vertinant ekosisteminių paslaugų išteklius bei esamą paklausą ir vartojimą. Biofizinis kiekybinis vertinimas yra ekosisteminių paslaugų matavimas naudojant biofizinius vienetus, pavyzdžiui, vandens kiekį įsigėrusį į vandeningą sluoksnį, išgaunamą medienos kiekį ar anglies kiekį dirvoje. Taigi biofiziniai metodai yra stipriai priklausomi nuo rodiklių, pakaitinių duomenų ir biofizinių modelių. Pasitelkiant rodiklius ir biofizinius modelius galima ne tik kiekybiškai įvertinti ekosistemines paslaugas, bet taip pat įvertinti ir ekosistemų būseną jų struktūrą ir funkcijų atžvilgiu.

Tam kad būtų atliekamas biofizinis ekosisteminių paslaugų vertinimas reikia atsakyti į du klausimus:

1. Ką mes matuosime?
2. Kaip mes tai išmatuosime?

#### **Ką matuoti?**

Kai jau yra atrinktos aktualios projektui ekosistemines paslaugas, tuomet reikia pasirinkti ekosisteminių paslaugų rodiklius, tam gal būtų galima įvertinti ir stebėti ekosisteminių paslaugų išteklius ir jų būseną (žr. 3.3 skyrių). Rodiklis pasirenkamas atsižvelgiant į analizės tikslą, tikslinę grupę, erdvinį ir laikinį mastelį ir duomenų pasiekiamumą. Svarbus aspektas, renkantis rodiklius yra įvertinti ar jie bus naudojami pamatuoti ištekliams (ekosistemų potencialą teikti ekosistemines paslaugas) ar srautus (faktinis ekosisteminių paslaugų realizavimas ar naudojimas). Srautų rodikliai paprastai išreiškiami laiko vienetais. Pavyzdžiui,

žolė auganti pievose gali būti matuojama kaip nušienautas šienas (ekosisteminių paslaugų srautas) t/ha/m. Tačiau visa biomasė gali būti nenušienaujama ir gali būti išreikšta kaip t/ha. Jei ištekliai nušienaujami, tuomet jie patampa srautais (Burkhard and Maes, 2017).

### **Kaip matuoti?**

Kai reikiamos ir aktualios ekosisteminės paslaugos ir tinkami rodikliai yra pasirinkti ekosisteminių paslaugų išteklių vertinimui, tuomet reikia įvertinti biofizinius ekosisteminių paslaugų išteklius ir srautus. Burkhard ir Maes (2017) išskiria tris pagrindinius būdus: tiesioginiai matavimai, netiesioginiai matavimai ir ekosisteminių paslaugų modeliavimas.

#### **3.4.1.1. Tiesioginiai ekosisteminių paslaugų matavimai**

Tiesioginiai ekosisteminių paslaugų rodiklių matavimai yra gaunami atliekant stebėjimus, stebėjimų tyrimus ir klausimynus. Tiesioginių matavimų pavyzdžiai galėtų būti: bendro žolės kiekio augančio pievose (biomasės gamybos) matavimai arba apdulkinančių rūšių ir bendro apdulkinančių vabzdžių skaičiaus (apdulkinimas) pagal transektą pievoje nustatymas.

Tiesioginiai matavimai yra pats tiksliausias kiekybinio įvertinimo būdas, tačiau šis būdas yra imlus laikui ir resursams. Taigi, tokie ekosisteminių paslaugų matavimai yra tinkami tik nedidelėse teritorijose arba atliekant juos vietiniu lygmeniu. Tačiau kai kuriais atvejais šie rodikliai jau būna išmatuoti kitais tikslais (pvz. grūdų ir medienos gamybos statistika) ir gali būti panaudojama vertinant ekosisteminių paslaugų išteklius ir srautus.

#### **3.4.1.2. Netiesioginiai ekosisteminių paslaugų matavimai**

Netiesioginiai matavimai taip pat suteikia biofizinę vertę, tačiau siekiant, kad jie būtų panaudoti kaip rodikliai ekosisteminiams paslaugoms vertinti, yra reikalingos tolesnės interpretacijos, prielaidos ir duomenų apdirbimas.

Duomenys surinkti nuotolinio stebėjimo būdu yra geras netiesioginių matavimų pavyzdys (pvz. augmenijos indeksai ar paviršiaus temperatūra). Didžioji dauguma šių būdų nėra sukurti matuoti ekosisteminių paslaugų ištekliams ir srautams. Tačiau, jei yra žinomas ryšys tarp matuojamų kintamųjų ir ekosistemų procesų ir funkcijų, tai ekosisteminių paslaugų vertės gali būti iš jų išvedamos. Pavyzdžiui, apsauga nuo erozijos yra stipriai susijusi su augmenijos egzistavimu bei jos tipu ir kiekiu. O šie duomenys gali būti išvedami iš augmenijos indeksų, tokių kaip normalizuoto augmenijos skirtumo indekso (angl. normalised difference vegetation index).

Žemės paviršiaus arba buveinių žemėlapiai taip pat gali būti naudojami ir priskiriami netiesioginių ekosisteminių paslaugų išteklių ir srautų matavimų grupei. Vienas dažniausių ir įprasčiausių būdų – nustatyti vidutinę kiekvienos ekosisteminės paslaugos vertę, kiekvienam žemės paviršiaus tipui (pvz., vidutinė Estijos pakrantės pievų biomasės vertė yra 3050 kg/ha sausos biomasės). Ekosisteminių paslaugų išteklių ir srautų vidutinės vertės yra išgaunamos iš mokslinės literatūros šaltinių arba tyrimų medžiagos. Tam kad analizė būtų erdviškai tiksli ir aiški, šios vertės gali būti siejamos su žemės paviršiaus vienetais žemėlapiuose.

Netiesioginiai matavimai yra labiau efektyvūs resursų atžvilgiu. Taip pat, žemės stebėjimų duomenys yra reguliariai atnaujinami, o tai leidžia įvertinti ekosisteminių paslaugų išteklių ir srautų pokyčių laipsnį.

### 3.4.1.3. Ekosisteminių paslaugų modeliavimas

Modeliai – tai simuliacijos arba ekologinių sistemų reprezentacija. Kai tiesioginiai ir netiesioginiai duomenys yra nepasiekiami, tuomet kiti ekologiniai ir socioekonominiai duomenys gali būti naudojami, kad pakeistų trūkstantis duomenis ir kad būtų galima įvertinti ekosisteminių paslaugų išteklius ir jų paklausą.

Ekosisteminių paslaugų modelių pranašumas yra tas, kad įvesties duomenys gali būti keičiami, kad būtų simuliuojami hipotetiniai žemės valdymo scenarijai, žemės paviršiaus pokyčiai, klimato kaita ir pan. Tai leidžia nuspėti galimus poveikius ekosisteminių paslaugų ištekliams.

### 3.4.2. Sociokultūriniai metodai

Sociokultūriniais metodais paprastai siekiama įvertinti, kokioms ekosisteminėms paslaugoms žmonės teikia pirmenybę, neįskaitant finansinio aspekto. Ekosisteminių paslaugų paklausos ir pasiūlos vertės ir suvokimas yra paprastai vertinamos ir žemėlapiuose žymimos pasitelkiant daugybę metodų, kurie fokusuojasi ties socialiniais poreikiais ir teikiamoms pirmenybėms. Svarbu aiškiai atskirti sociokultūrinius metodus ir sociokultūrinės ekosistemines paslaugas. Sociokultūriniai metodai naudojami kiekybiškai įvertinti ir sukurti žemėlapius susijusius su trimis ekosisteminių paslaugų kategorijomis: aprūpinimo, reguliuojančiomis ir kultūrinėmis. Yra kelios metodologijos, bet čia mes pabrėžiame tris: pirmenybės teikimo vertinimas, PPGIS ir laiko sugaišimo vertinimas.

*Pirmenybės teikimo vertinimas:* Pirmenybės teikimo vertinimas siekia įvertinti vertybes, suvokimo žinias, pasiūlą, naudojimą ir paklausą, naudojant „tradicinius“ socialinių ir kultūrinių duomenų rinkimo metodus: (ekosistemų funkcijų) rangavimas, klausimynai, teikiamos pirmenybės ir reitingų įvertinimai arba laisvo tipo sąrašų sudarymo pratimai.

*Dalyvaujamas kartografavimas ir vertinimas (angl. participatory mapping and assessment – PPGIS):* PPGIS metodologijos leidžia galutiniam vartotojui panaudoti GIS pagrindus per internetinę platformą. PPGIS leidžia įvertinti erdvinį ekosisteminių paslaugų pasiskirstymą pasitelkiant vietines žinias, teikiamą pirmenybę ir suvokimą. PPGIS metodikos yra integruotos ir erdviškai aiškios. Taigi tai leidžia erdvinį paklausos ir pasiūlos palyginimą. Pasitelkiant PPGIS įrankius, galima pažymėti tašką ar teritoriją žemėlapyje ir atsakyti į klausimyną apie suvokiamą pasiūlą (išteklius) arba paklausą (poreikį) susijusius su viena arba daugiau ekosisteminių paslaugų.

*Laiko sugaišimo vertinimas:* Laiko sugaišimo vertinime naudojamas laiko kintamasis, kaip pakaitinis duomuo, vertinant tam tikrų ekosisteminių paslaugų vertę. Šis vertinimas atliekamas tiesiogiai klausiant žmonių, kiek laiko jie norėtų investuoti, kad būtų pakeista tam tikrų ekosisteminių paslaugų išteklių gausa ar kokybė. Panašiai kaip *polinkio mokėti metodas* (angl. *willingness to pay*), laiko sugaišimo metodas yra grindžiamas hipotetiniu scenarijumi, t.y. polinkiu investuoti savo laiką.

### 3.4.3. Ekonominiai metodai

Ekosisteminių paslaugų vertinimo ir kartografavimo ekonominių metodologijų tikslas – kiekybiškai (pinigine išraiška) įvertinti gerovę, kurią gauna visuomenė dėl ekosisteminių paslaugų naudojimo. Ekonominių verčių erdvinė kaita gali būti vertinama pasitelkiant žemėlapius. Ekonominis ekosisteminių paslaugų vertinimas yra sudėtinga disciplina ir tam skirta yra ne viena publikacija. Kad geriau suprastumėte ekonominius vertinimus, rekomenduojame paskaityti Brander ir Crossman (2017). Ekonominiai ekosisteminių paslaugų vertinimo metodai gali paremti tam tikrus sprendimų priėmimo procesus, kai svarstomos kelios valdymo, projektų ar politikos galimybės. Trys ekonominiai metodai aptariami toliau iliustruos platų metodų pasirinkimą: kaštų efektyvumo analizę (cost-effectiveness analysis), kaštų ir naudos analizę (cost-benefit analysis) ir daugelio kriterijų analizę (multi-criteria analysis).

*Kaštų efektyvumo analizė (KEA):* KEA palygina alternatyvių galimybių kaštus. Tos skirtingos galimybės turi būti orientuotos į tą patį tikslą ir visi kaštai turi būti išreikšti pinigine išraiška. KEA yra pakankamai ribotas būdas, kadangi dažnai neįmanoma nustatyti vieno geriausio tikslo ekosisteminių paslaugų ištekliams.

*Kaštų ir naudos analizė (KNA):* KNA yra dažnai naudojama įvertinti turint kelias planavimo ir politikos pasirinkimo galimybes, kurių poveikius galima kiekybiškai įvertinti ir išreikšti pinigine išraiška. KNA palygina skirtingų galimybių visus kaštus ir gaunamą naudą. Šis metodas taikomas ekosistemoms, vertinant planavimo ir politikos galimybių kaštus ir jų teikiamą naudą ekosisteminių paslaugų teikimui, tačiau tai reikalauja gilių žinių apie ekosistemų procesus.

*Daugelio kriterijų analizė (DKA):* DKA yra dažniausiai naudojama kai ne visus kaštus ir naudą galima įvertinti pinigine išraiška. Pagrindinė DKA idėja – integruoti skirtingus tikslus ar kriterijus nepriskiriant piniginės vertės. DKA yra naudojama nustatyti teikiamą pirmenybę tarp skirtingų pasirinkimų, remiantis bendrais kriterijais, nustatytais sprendimus priimančios institucijos.

#### **3.4.4. Kiekybinis ekspertinis ekosisteminių paslaugų vertinimas**

Kai trūksta kitų šaltinių, ekspertų žinios gali suteikti reikiamą informaciją ekosisteminių paslaugų išteklių, srautų ir paklausos vertinimui. Taip pat, kai ekspertai iš skirtingų disciplinų įtraukiami į vertinimą, tai gali suteikti gilesnį supratimą apie sudėtingus tarpusavio ryšius tarp ekosistemų išteklių, srautų ir paklausos DPSIR dedamųjų (angl. drivers, pressures, state, impact, response; liet. lemiamieji veiksniai, spaudimas, būseną, poveikis, atsakas).

Ekspertiniame vertinime, konsultacinis procesas tarp ekspertų veda link sutarimo dėl apytikslių ekosisteminių paslaugų išteklių ir paklausos verčių. Kai trūksta biofizinių ar kitų tipų duomenų, tuomet ekspertų vertinimas yra efektyvus būdas išgauti apytiksles ekosisteminių paslaugų vertes.

Ekspertinis kiekybinis vertinimas yra paprastai naudojamas kartu su lentelės peržiūrėjimo metodu taikomu ekosisteminių paslaugų žemėlapių kūrime (žr. 5 skyrių). Šie būdai kartu yra pakankamai ekonomišką būdą sudaryti patikimus žemėlapius.



Įprastas būdas kiekybiškai įvertinti ekosisteminių paslaugų išteklius ekspertinio vertinimo atžvilgiu, tai **santykinių taškų** naudojimas: ekspertai yra prašomi vertinti tam tikras ekosistemines paslaugas priskiriant taškų skalę, pvz. nuo 1 iki 5.

### 3.5. Ekosisteminių paslaugų kartografavimas

Kaip aptarta 3 skyriuje, rodiklių, naudojamų kiekybiškai įvertinti ekosistemines paslaugas, mastelis skiriasi. Taigi, rezoliucija, pagal kurią vykdomas ekosisteminių paslaugų kartografavimas, priklauso nuo erdvinio biofizinio modelio mastelio, naudojamo apskaičiuoti rodikliams ir nuo prieinamų duomenų mastelio (Maes et al., 2011).

Panašiai, skirtingoms ekosisteminėms paslaugoms, susijusioms su skirtingais biofiziniais procesais, reikia specifinių tematinų žemėlapių, tam kad būtų galima erdviškai užfiksuoti ekosistemų funkcijų ypatumus. Pavyzdžiui, su dirva susijusioms paslaugoms tokioms kaip anglies arba maistinių medžiagų saugojimas, reikalingi dirvos žemėlapiai. Iš kitos pusės, su produkcija susijusios paslaugos tokios kaip pašarų ar medienos produkcija bus geriausiai atspindėta žemės paviršiaus žemėlapiuose, buveinių žemėlapiuose ir miškų tipų žemėlapiuose. Dėl to yra labai svarbu identifikuoti, koks yra ekosisteminių paslaugų žemėlapio **paslaugos teikimo vienetas** (PTV). Burkhard ir kiti (2014) apibrėžia PTV kaip „erdvinius vienetus, kurie yra ekosisteminių paslaugų šaltinis (Syrbe and Walz 2012). *Iskaitant bendrą organizmų kiekį ir jų savybes, kurios reikalingos teikti tam tikrą ekosisteminę paslaugą (Vandewalle et al., 2009), ir abiotinės ekosistemos komponentus (Syrbe and Walz 2012). Proporcingas ekosisteminių paslaugų pasiūlai (Crossman et al., 2013)*”. PTV turėtų būti atsargiai pasirenkami ir turėtų sutapti su jų geobiofizinį išteklių kilmės masteliu (Burkhard et al., 2014), kad būtų išvengta erdvinių nesutapimų, kurių rezultatas būtų klaidingos interpretacijos ir klaidinantys ekosisteminių paslaugų kiekybinio įvertinimo rezultatai.

Bendrai, ekosisteminių paslaugų kartografavimo būdai gali būti skirstomi į 5 kategorijas (Burkhard and Maes, 2017):

1. **Lentelių peržiūrėjimas:** taip pat žinoma kaip matrica. Žemės paviršiaus tipai yra naudojami kaip pakaitiniai ekosisteminių paslaugų išteklių duomenys. Kiekvienas žemės paviršiaus tipas yra susijęs su vidutinėmis ekosisteminių paslaugų reikšmėmis (šie duomenys paprastai yra gaunami iš statistinių duomenų bazių arba mokslinės literatūros).
2. **Lentelės peržiūrėjimas su ekspertų suteiktomis vertėmis:** Panašiai kaip ir lentelių peržiūrėjimo būdu, žemės paviršiaus tipai yra susiję su ekosisteminių paslaugų vertėmis, kurios buvo prieš tai nustatytos ekspertų (žr. 3.4.4 skyrių).
3. **Priežastiniai ryšiai:** ekosisteminės paslaugos yra nustatomos erdviškai pagal žinomus ryšius tarp ekosisteminių paslaugų ir erdvinės informacijos. Pavyzdžiui, pievose augančios žolės kiekis gali būti nustatomas naudojant skirtingų regionų derliaus statistiką, dirvos derlingumą ir nuolydį.
4. **Išvedimas iš pirminių duomenų:** tiesioginiai matavimai arba pirminiai duomenys yra surenkami tyrimų metu ir siejami su erdviškai apibrėžtais vienetais. Ekosisteminių paslaugų vertė tuomet yra išvedama iš šių duomenų.
5. **Ekosistemų modeliai:** lauko tyrimų ekosisteminių paslaugų duomenys, socioekonominiai duomenys bei duomenys iš literatūros ir statistikos gali būti apjungti ir struktūruojami į sudėtingus modelius, kuriais galima prognozuoti skirtingus ekosisteminių paslaugų aprūpinimo scenarijus. Modeliai gali būti siejami su erdviniais

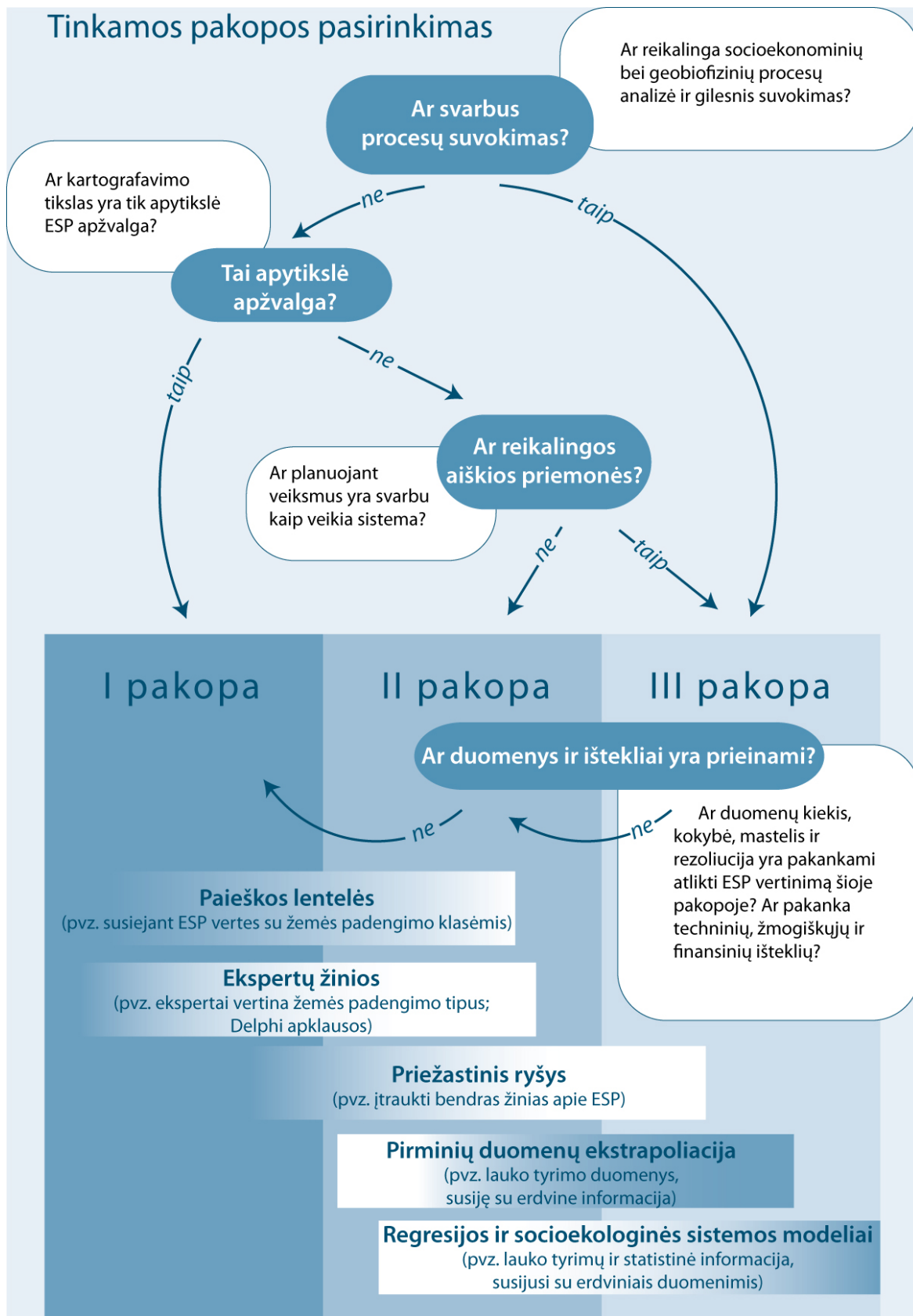
vienetais, kad būtų galima išgauti erdviškai aiškias prognozes arba tam tikrų paslaugų paklausą.

Ekosisteminių paslaugų kartografavimas yra sudėtingas procesas, kuriam reikia įvairaus mastelio duomenų. Taigi, tam reikia lanksčios metodologijos, kad būtų atsižvelgta į visus įmanomus biofizinius modelius, duomenų poreikius ir kartografavimo mastelius. Kuriant žemėlapi **pakopiniu kartografavimo metodu** (žr. 3.2. paveikslą), kiekviena pakopa ar lygis prideda daugiau sudėtingumo, naudoja detalesnius duomenis ir reikalauja gilesnių ekspertinių žinių:

**1 pakopos žemėlapiai:** Tai paprasčiausias lygmuo iš visų trijų pakopų. Pirmoje pakopoje žemės paviršiaus ir panaudojimo duomenys yra naudojami žemėlapiuose sužymėti ekosisteminių paslaugų ištekliai (pasiūlą) ir paklausą. Žemės paviršiaus ir panaudojimo žemėlapiai yra dažnai naudojami kartu su augmenijos ir buveinių žemėlapiais. Pasitelkiant šiuos žemėlapius, daromos išvados apie santykinę paslaugų kiekį.

**2 pakopos žemėlapiai:** 2 pakopos žemėlapiuose prieš tai aptarti žemės paviršiaus ir panaudojimo žemėlapiai yra siejami su duomenimis, kurie atspindi ekosisteminių paslaugų ištekliai. Šie duomenys gali būti vietoje surinkti duomenys arba duomenys rasti mokslinėje literatūroje arba statistinių duomenų bazėse. Dėl sąsajos tarp žemėlapių ir duomenų, galima kiekybiškai įvertinti ekosistemines paslaugas skirtingose vietose ir skirtingais masteliais. Dviejų pakopų kiekybiniam vertinimui reikalingi GIS (geografinių informacinių sistemų) pagrindai.

**3 pakopos žemėlapiai:** Trečias ir detaliausias žemėlapių kūrimo lygmuo įtraukia biofizinių procesų, kurie lemia ekosistemų paslaugų ištekliai, modeliavimą. Aplinkos biotiniai ir abiotiniai kintamieji yra jungiami su modeliais. Taip galima prognozuoti ekosisteminių paslaugų erdvinį pasiskirstymą ir išteklių gausą. Trijų pakopų būdui reikia gilių GIS apdorojimo įgūdžių ir gilių žinių apie modeliuojamus procesus.



**3.2. paveikslas.** Sprendimų medis, kuriuo galima vadovautis renkantis ekosisteminių paslaugų kartografavimo pakopas (Burkhard and Maes, 2017).

### 3.6. Paklausos vertinimas ir kartografavimas

Paklausa ekosisteminių paslaugų kartografavimo ir vertinimo procese dažnai lieka kaip neįvertinta dedamoji. Tačiau paklausos žemėlapių kūrimas turėtų būti esminis aspektas ekosisteminių paslaugų teoriniame modelyje. Taigi svarbu atsižvelgti į kelis svarbius aspektus:

- Ekosisteminių paslaugų paklausa ir jų išteklių dažnai yra skirtingose vietose. Neretai ekosisteminių paslaugų gavėjai yra toli nuo tų vietų, kur yra ekosistemų išteklių. Dėl to ekosisteminių paslaugų paklausa turi būti kiekybiškai įvertinta ir sužymėta žemėlapiuose, o ekosisteminių paslaugų srautai iš pasiūlos į paklausą – apskaičiuoti. Burkhard et al. (2014) apibrėžia erdvinius ryšius tarp išteklių (pasiūlos) ir paklausos:
  - o In situ: Paklausa ir išteklių (pasiūla) yra toje pačioje vietoje;
  - o Visakrypčiai: tam tikrų ekosisteminių paslaugų išteklių yra vienoje vietoje, bet teikia naudą supančiam kraštovaizdžiui be konkrečios krypties. Taip dažnai būna reguliuojančiųjų ekosisteminių paslaugų atveju;
  - o Kryptiniai: Kai yra aiškus ir kryptingas srautas iš ekosisteminių paslaugų išteklių vietos iki gavėjų vietos;
  - o Atsieti: Kai ekosisteminių paslaugų išteklių srautai iki gavėjų vietos patenka per tolimus atstumus.
- Ekosisteminių paslaugų pasiūla ir paklausa gali būti skirtingų mastelių ir erdviniai vienetai lemiantys ekosisteminių paslaugų paklausą ir pasiūlą dažnai yra ne tokie patys. Vietovės, kur ekosisteminių paslaugų yra naudojamos, dažnai yra nesusijusios su ekosistemų ar geofiziniais vienetais. Dažniausiai ekosisteminių paslaugų yra naudojamos miesto vietovėse ir kaimo gyvenvietėse.
- Dažnai tam tikrų ekosisteminių paslaugų išteklių (pasiūlos) kiekybinio vertinimo metodai nėra tie patys, kokie naudojami ekosisteminių paslaugų paklausos kiekybiniam įvertinimui. Dažniausiai pasiūla negali būti tiesiogiai išmatuojama, dėl to naudojami pakaitiniai duomenys, pavyzdžiui, populiacijos tankis arba užstatymo tankis. Neretai socialiniai metodai (žr. 3.4.2 skyrių) yra naudojami pamatuoti ekosisteminių paslaugų paklausą, tiesiogiai apklausiant paslaugų vartotojus.

### **Rekomenduojama literatūra:**

- Brander, L.M., Crossman, N.D., 2017. Economic quantification. In Burkhard, B. and J. Maes (eds). Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers Ltd, Sofia.
- Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., Müller, F., 2014. Ecosystem service potentials, flows and demand—concepts for spatial localisation, indication and quantification. Landsc. Online 34, 1–32.
- Burkhard, B. and J. Maes (eds), 2017. Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers Ltd, Sofia
- Crossman, N.D.; Burkhard, B.; Nedkov, S.; Willemen, L.; Petz, K.; Palomo, I.; Drakou, E.G.; Martín-Lopez, B.; McPhearson, T.; Boyanova, K.; Alkemade, R.; Egoh, B.; Dunbar, M. Maes, J., 2013. A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. Ecosystem Services 4: 4-14.
- Egoh, B., Drakou, E.G., Dunbar, M.B., Maes, J., Willemen, L., 2012. Indicators for mapping ecosystem services: a review. Report EUR 25456 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg
- Kienast, F., Helfenstein, J., 2016. Modelling ecosystem services. In M. Potschin, R. Haines-Young, R. Fish, & R. K. Turner (Eds.), Routledge handbook of ecosystem services (pp. 144-156). Abingdon: Routledge.

- Maes, J., Paracchini, M.L., Zulian, G., 2011. A European Assessment of the Provision of Ecosystem Services: Towards an Atlas of Ecosystem Services. Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2788/63557, p. 81.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos, F., Paracchini, M.L., Keune, H., Wittmer, H., Hauck, J., Fiala, I., Verburg, P.H., Condé, S., Schägner, J.P., San Miguel, J., Estreguil, C., Ostermann, O., Barredo, J.I., Pereira, H.M., Stott, A., Laporte, V., Meiner, A., Olah, B., Royo Gelabert, E., Spyropoulou, R., Petersen, J.E., Maguire, C., Zal, N., Achilleos, E., Rubin, A., Ledoux, L., Brown, C., Raes, C., Jacobs, S., Vandewalle, M., Connor, D., Bidoglio, G., 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An Analytical Framework for Ecosystem Assessments Under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 57 p
- Müller, F., Burkhard B., 2012. The indicator side of ecosystem services. *Ecosystem Services* 1, 26-30.
- Potschin, M., Haines-Young, R., 2016. Defining and measuring ecosystem services. In: Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R., Turner, R.K. (Eds.), *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, Taylor & Francis Group, London; New York, p. 2016.
- Syrbe, R.-U., Walz U., 2012. Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. *Ecological Indicators* 21, 80–88.
- Vandewalle, M., Sykes, M.T., Harrison, P.A., Luck, G.W., Berry, P., Bugter, R., Dawson, T.P., Feld, C.K., Harrington, R., Haslett, J.R., Hering, D., Jones, K.B., Jongamn, R., Lavorel, S., 2009. Review paper on concepts of dynamic ecosystems and their services. The Rubicode Project Rationalising Biodiversity Conservation in Dynamic Ecosystems. [http://www.rubicode.net/rubicode/RUBICODE\\_Review\\_on\\_Ecosystem\\_Services.pdf](http://www.rubicode.net/rubicode/RUBICODE_Review_on_Ecosystem_Services.pdf) (Date: 17.10.2013).
- Wiggering, H., Müller, F. (Eds.), 2004. *Umweltziele und Indikatoren*. Springer, Berlin/Heidelberg/New York, p. 670.

## 4. SAŲEIKA TARP EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ

Šis skyrius nagrinėja tris ekosisteminių paslaugų sąveikavimo būdus, kurie yra svarbūs potikos formavimui: sinergija, kompromisai ir ekosisteminių paslaugų grupės (angl. bundle). Pabrėždami šiuos tris sąveikavimo būdus mes pripažįstame, kad nors ir kai kurios ekosistemų savybės yra jautrios žmonių intervencijai ir kontrolei, kitos tokios nėra. Tai suprasti yra labai svarbu norint valdyti ekosistemines paslaugas, kad būtų maksimaliai padidinta žmonių gerovė (MA, 2005). Sąveika tarp ekosisteminių paslaugų atsiranda tada, kai kelios paslaugos reaguoja į tą pačią pokyčių jėgą (veiksni) (žr. 2 skyrių) arba kai pati sąveika tarp paslaugų sukelia pokyčius vienoje iš paslaugų ir tai pakeičia kitą (Raudsepp-Hearne et al., 2010).

### 4.1 Sąveika tarp ekosisteminių paslaugų kompromisuose ir sinergijose

Ekosistemos suteikia daugybę ekosisteminių paslaugų, kurios daro įtaką viena kitai. Kadangi tai yra svarbu sprendimų priėmimui, turime atkreipti savo dėmesį į visas svarbias ekosistemines paslaugas ir jų sąveiką, nes kelių ekosisteminių paslaugų išgavimas tuo pat metu gali būti neįmanomas, ekosistemines paslaugas gali varžyti viena kitą ar jų naudojimas gali sukelti konfliktą. Sprendimai, susiję su natūraliųjų išteklių valdymu, dažnai sukasi apie ekosisteminių paslaugų kompromisus ir apima sinergiškai sąveikaujančias paslaugas (MA, 2005).

Sąvoka „kompromisas“ kyla iš ekonominės analizės, kurioje ji yra apibrėžiama kaip vienu dalykų praradimas/paaukojimas, tam kad būtų gaunami kiti. Ši sąvoka dabar dažniau vartojama tokiose situacijose, kai renkamasi tarp dviejų ar daugiau dalykų, ir kai nėra galimybės gauti jų visų (Martín-López et al., 2014).

Sinergija (abi pusės laimi) susikuria, kai vienos ekosistemines paslaugos naudojimas didina naudą kitai paslaugai, o kompromisas, tai situacija, kai vienos paslaugos naudojimas mažina kitos paslaugos gaunamą naudą einamuoju metu arba ateityje (pagal Bennett et al., 2009; Lavorel et al., 2011). Ekosisteminių paslaugų kompromisai ir sinergijos yra tarpusavyje susiję priešastiniais ryšiais (t.y. reaguoja į tuos pačius pokyčių veiksnus arba sąveikuoja funkciškai), o ši sąveika nebūtinai turi atsirasti toje pačioje vietoje (pvz. Žemės paskirties konversija aukštupyje ir povynių rizika žemupyje).

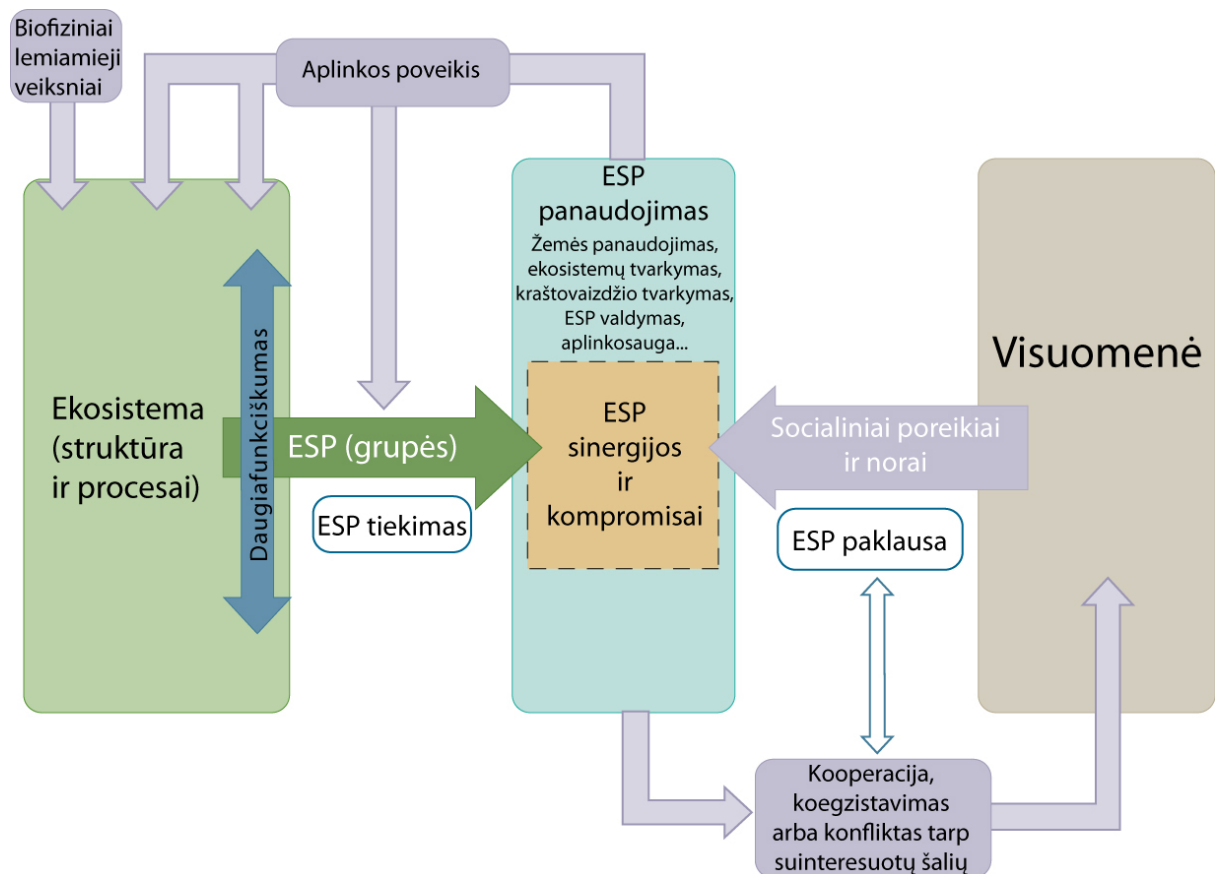
Ekosisteminių paslaugų kompromisai ir sinergijos įvyksta tuomet, kai turimos omenyje ekosistemines paslaugas sąveikuoja tarpusavyje. Tai gali įvykti dėl tuo pat metu vykstančios ekosisteminių paslaugų reakcijos į tuos pačius veiksnus arba dėl fizinės šių ekosistemų sąveikos (pvz. pašaras ir biomasė) (Bennett et al., 2009). Tokie veiksniai gali būti ekosisteminių paslaugų naudojimas/vartojimas, ekologiniai pokyčiai, valdymo režimai, investiciniai pasirinkimai ir pan.

Daugybę kompromisinių sąveikų galima keisti pasitelkiant technologijas, žmonių ar institucijų išteklius, kurie reguliuoja ekosisteminių paslaugų pasiekiamumą ir pasiskirstymą. Pavyzdžiui, kompromisinė sąveika gali egzistuoti tarp žemės ūkio produkcijos ir rūšių įvairovės, tačiau pasitelkiant technologijas galima padidinti žemės ūkio produkciją ir tuo pat metu padaryti žemės ūkius įvairesnius.

Ekosisteminių paslaugų atžvilgiu, kompromiso sąvoka vartojama apibūdinti tokius atvejus, kaip konkuruojančios žemės panaudojimo paskirtys, neigiama koreliacija tarp ekosisteminių paslaugų erdvinių įvykių, ekosisteminių paslaugų nesuderinamumas, konkurencija ir

išskyrimas. Priešinga sąvoka „sinergija“ vartojama apibūdinti situacijas kai vienos ekosisteminės paslaugos naudojimas tiesiogiai didina kitos ekosisteminės paslaugos teikiamą naudą. Kitais žodžiais – sinergiškumas atsiranda, kai ekosisteminės paslaugos sąveikauja tarpusavyje multiplikaciniu arba ekponentiniu būdu. Sinergijos gali turėti teikiamą ir neigiamą poveikį. Sinergiškos sąveikos kelia didelių iššūkių taip sąveikujančių ekosisteminių paslaugų valdyme, nes tokių sąveikų stiprumas ir kryptis vis dar beveik nežinomi (Sala et al. 2000). Bet sinergijos taip pat suteikia galimybes geresniam tokių paslaugų valdymui. Pavyzdžiui, jei visuomenė pasirenka pagerinti tam tikros ekosisteminės paslaugos teikimą ir ši paslauga sinergiškai sąveikauja su kita ekosisteminė paslauga, tuomet galutinė nauda galėtų būti žymiai didesnė, nei gaunama iš vienos ekosisteminės paslaugos. O kompromisai atsiranda, kai vienos ekosisteminės paslaugos teikimas mažėja dėl didesnio kitos ekosisteminės paslaugos naudojimo. Kompromisai atrodo neišvengiami daugeliu atveju ir bus esminiai priimant su aplinka susijusius sprendimus (žr. 4.1. paveikslą). Kai kuriais atvejais kompromisai gali būti tam tikrų pasirinkimų rezultatas, tačiau kitais atvejais jie kyla nenumatyta ir nežinant, kad jie iš tikrųjų vyksta. Šie netyčiniai kompromisai nutinka, kai mes esame abejingi sąveikoms vykstančioms tarp ekosisteminių paslaugų arba kai mes žinome apie sąveikas, tačiau nesuvokiame, kaip jos iš tiesų veikia. Žmonių visuomenėms keičiant ekosistemas ir didinant tam tikrų paslaugų išteklius, neabejotinai mažėja kitų paslaugų ištekliai ir pajėgumai.

Vienas paprasčiausių būdų, kaip galima padaryti išvadą apie teigiamus ir/arba neigiamus ryšius tarp ekosistemų, tai vizualus ekosisteminių paslaugų žemėlapių palyginimas, leidžiantis apibrėžti erdvinius ryšius (Anderson et al., 2009), kompromisų kreives, kad būtų aptiktos tendencijos (White et al., 2012) arba žvaigždinė diagrama, kad būtų palyginama teikiama ekosisteminė paslauga ekosisteminių paslaugų grupėje (Foley et al., 2005; Raudsepp-Hearne et al., 2010), bet nei vienu iš šių grafinių metodų negalima kiekybiškai įvertinti sąsajų stiprumo. Pats populiariausias kiekybinis metodas, kuriuo vertinamos kiekybinių rodiklių sąsajos yra porinės koreliacijos koeficientai. Kai turime du kategorinius rodiklius, chi kvadrato testas dvireikšmei požymių priklausomumo lentelei gali pakeisti koreliacinę analizę. Tačiau daugialypės analizės yra geresnė alternatyva, jei vertinama daugiau nei viena ekosisteminė paslauga ir nėra ypatingai svarbu ar rodiklis yra kiekybinis ar kokybinis: pagrindinių komponentų analizė (angl. Principal component analysis – PCA), kai visi EP rodikliai yra kiekybiniai, daugialypės korespondentinės analizės (angl. Multiple correspondences analysis – MCA), kai visi EP rodikliai yra kokybiniai (nominalūs ar binariniai) ir mišrių duomenų faktorinė analizė (ang. Factorial analysis for mixed data – FAMD. Ji apjungia PCA su kiekybiniais kintamaisiais ir MCA su kokybiniais), kad būtų galima kartu derinti kiekybinius ir kokybinius rodiklius. Regresijos metodai tarp dviejų EP rodiklių taip pat gali aptikti ekosisteminių paslaugų sąsajas (Bennett et al., 2009).



**4.1. paveikslas.** Analitiniai ryšiai tarp kompromisų mechanizmo ir susijusių sąvokų (OpenNESS synthesis paper)

#### 4.2 Sąveika ekosisteminių paslaugų grupėse

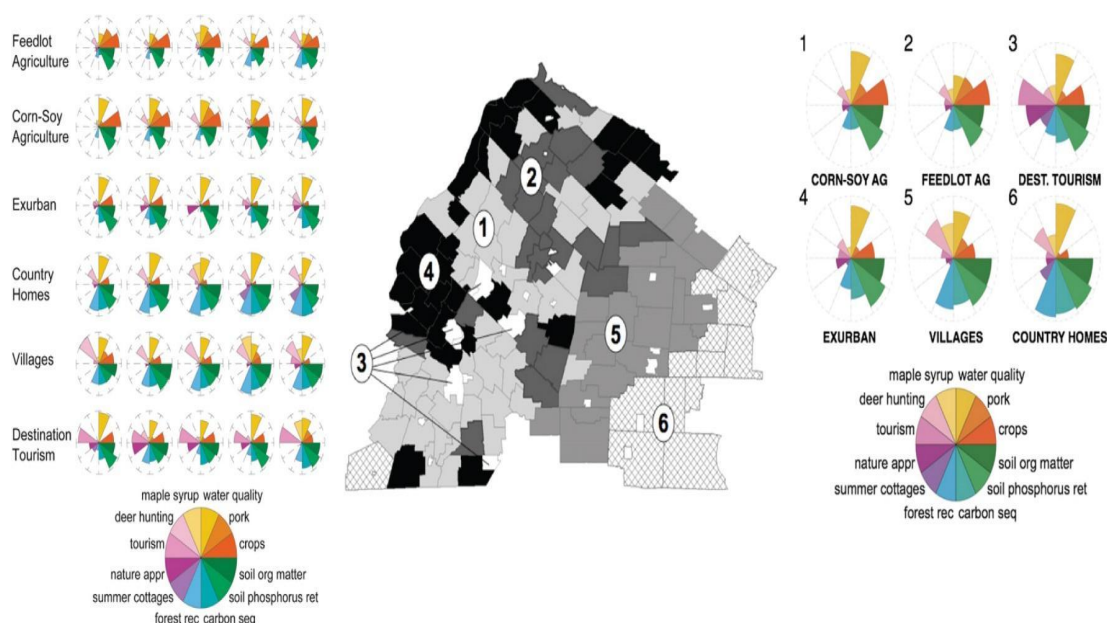
Vienas iš būdų, kaip galima įvertinti kompromisines sąsajas, tai išanalizuoti jų sąveiką erdvės ir/arba laiko atžvilgiu, kai galima pastebėti ar ekosistemines paslaugas pasireiškia grupėse. Ekosisteminių paslaugų grupės tai erdviškai atsitiktinai teikiamos įvairios ekosistemines paslaugas. Kai kurie autoriai praplėčia šią sąvoką. Štai Raudsepp-Hearne et al. (2010) teigia, kad ekosisteminių paslaugų grupės yra ekosisteminių paslaugų sąrankos, kurios pasikartojančiai pasireiškia kartu ir laike ir erdvėje. Mokslininkai (OpenNESS synthesis paper) teigia, kad ekosisteminių paslaugų grupės gali būti apibrėžiamos, kaip „susijusių ekosisteminių paslaugų sąranka, kurios siejasi su tam tikra ekosistema ir dažnai pasireiškia laike ir/arba erdvėje kartu ir pakartotinai“. Grupės analizė gali padėti identifikuoti, kuriose vietose žemės valdymas būdas sukūrė ypač pageidautinų arba nepageidautinų ekosisteminių paslaugų rinkinius.

Pagrindiniai metodai, kuriais gali būti vertinamos ekosisteminių paslaugų grupės yra klasterių analizės, kurios objektyviai apibrėžia reikšmingai susijusias ekosisteminių paslaugų grupes. Ekosisteminių paslaugų sąveika ir sąsajos grupėse gali būti analizuojamos taikant erdvinę analizę, kurios pagalba ekosisteminių paslaugų pasiūlos potencialų persidengimai yra identifikuojami kraštovaizdžio ar administracinio vieneto lygmeniu, ir tuomet vykdoma vertinamų ekosisteminių paslaugų verčių matricos analizė. Skirtinguose klasterių analizių rezultatuose gali būti skirtingi klasteriai, nes kiekvienos analizės klasterių sudarymo algoritmai yra labai priklausomi nuo suformuotų hipotezių. Hierarchinių klasterių sudarymas



yra sėkmingai naudojamas apibrėžiant ekosisteminių paslaugų grupes, naudojant skirtumą tarp ekonominių verčių ir teikiamų socialinių pirmenybių (Martin-Lopez et al., 2012).

Kitu atveju gali būti taikomas „K-means“ grupavimo algoritmas, norint atskirti ekosistemines paslaugas į iš anksto nustatytą grupių skaičių, sumažinant kintamumą grupių viduje. Tada galima atlikti papildomas analizes, siekiant gauti labiau dinamišką ekosisteminių paslaugų sąsajų vaizdą, įvertinant jų pasikartojimą erdvėje ir laike. Tai galima būtų padaryti, palyginant skirtingų erdvinį vienetų koreliacijos koeficientus, daugiafaktorines arba persidengimo analizes, siekiant patikrinti stebimų sąsajų erdvinį nuoseklumą. Statistinės analizės rezultatai gali būti pateikti kaip žemėlapiai ir gali būti naudojami kaip būsimų scenarijų pagrindas (žr. 4.2. paveikslą).



**4.2. paveiklas.** Ekosisteminių paslaugų grupių tipai atspindi vidutinės kiekviename klasteryje esančių ekosisteminių paslaugų vertes. Duomenų klasteriai taip pat grupuojasi ir erdvėje, taigi kiekvienas ekosisteminių paslaugų grupės tipas nurodo vietą žemėlapyje, kurią apibūdina išskirtinė socioekologinė dinamika, įvardijama ekosisteminių paslaugų grupių pavadinimais.

### Rekomenduojama literatūra:

- Assessment, M. E., 2005. Millennium ecosystem assessment. *Ecosystems and human wellbeing: a framework for assessment* Washington, DC: Island Press.
- Bennett, E. M., Peterson, G. D., Gordon, L. J., 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology letters*, 12(12), 1394-1404.
- Kelemen, E., García-Llorente, M., Pataki, G., Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., 2014. Non-monetary techniques for the valuation of ecosystem service. *OpenNESS Reference Book. EC FP7 Grant Agreement*, (308428).
- Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., Del Amo, D. G., . González, J. A., 2012. Uncovering ecosystem service bundles through social preferences. *PLoS one*, 7(6), e38970.
- Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G. D., Bennett, E. M., 2010. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(11), 5242-5247.

## 5. EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ KONCEPCIJA POLITIKOJE IR KRAŠTOTVARKOJE

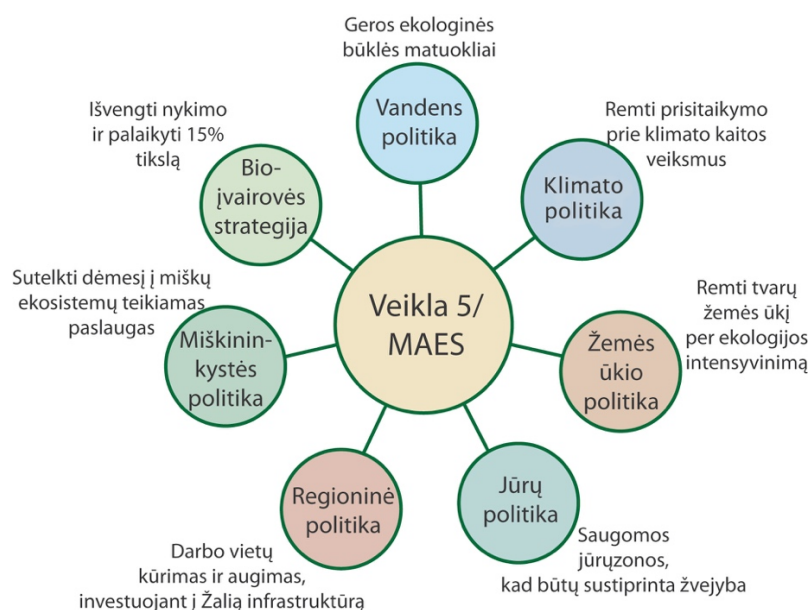
Ekosisteminės paslaugos yra pripažįstamos kaip svarbus aspektas politikos formavime ir sprendimų priėmime. Taip yra dėl to, kad ši koncepcija apibrėžia holistinį žmonių ir gamtos sąveikos vaizdą, bei turi daug potencialo adresuoti konfliktus ir sinergijas tarp aplinkos ir socioekonominių tikslų.

Visų pirma, politikos formuotojai suprato, kad ekosisteminėmis paslaugomis arba gamta paremti sprendimai (pvz. šlapynių panaudojimas vandens filtravimui arba potvynių prevencijai) gali būti ekonomiškesni nei techninės infrastruktūros sprendimai (Maes et al., 2012).

Taip pat ekosisteminų paslaugų koncepcija gali suteikti visapusišką teorinį pagrindą kompromisų analizei, kurios dėka galima adresuoti kompromisus tarp konkuruojančių žemės panaudojimo paskirčių ir padėti su planavimo ir vystymosi sprendimų priėmimu tarp sektorių, mastelių ir administracinių ribų (Fürst et al. 2017).

### 5.1. Ekosisteminų paslaugų koncepcijos įnašas į skirtingus politikos sektorius

Politikos formuotojai susidomėjo ekosisteminų paslaugų koncepcija, kai pasidarė aišku, kad globalus tikslas išvengti bioįvairovės nykimo iki 2010 buvo nepasiektas. Taigi, ši koncepcija buvo pirmą kartą panaudota stiprinant gamtos išsaugojimo politiką Biologinės įvairovės konvencijoje ir Europos Sąjungos Bioįvairovės strategijoje. Tačiau, kaip teigia Europos Komisija, ekosisteminų paslaugų vertinimas ir kartografavimas, kuris yra privalomas pagal penktąjį Europos Sąjungos Bioįvairovės strategijos iki 2020 uždavinį, yra ne tik svarbus bioįvairovės tikslų pasiekimui, bet ir yra stipriai susijęs su panašių politikų, tokių kaip vandens, jūrų, klimato, žemdirbystės, miškininkystės ir regioninis vystymas, įgyvendinimu (Maes et al, 2014; Burkhard B. and Maes J. (Eds.), 2017) (žr. 5.1 paveikslą). Ekosisteminų paslaugų kartografavimo ir jų vertinimo rezultatai gali paremti tvarų natūraliųjų išteklių valdymą, taip pat būti taikomi gamta paremtų sprendimų vystymui bei prisidėti prie erdvinio planavimo ir aplinkosauginio švietimo.



**5.1. paveikslas.** Penktojo uždavinio iš ES Bioįvairovės strategijos iki 2020 rezultatų taikymas skirtinguose politikos sektoriuose (Šaltinis: Maes et al., 2014)

### 5.1.1. Gamtos apsaugos ir bioįvairovės politika

Ekosisteminės paslaugos buvo pirmą kartą įtrauktos į tarptautinę bioįvairovės saugojimo politiką 2010 metais, Biologinės įvairovės konvencijos dešimtajame šalių susitikime, kurio metu buvo priimtas strateginis bioįvairovės planas 2011-2020. Šiame strateginiame plane buvo taip vadinami „Aichi tikslai“, kurie be tradicinių bioįvairovės išsaugojimo tikslų taip pat apima bioįvairovės ir ekosisteminių paslaugų teikiamos naudos žmonėms sustiprinimą. Po to buvo priimta Europos Sąjungos Bioįvairovės strategija 2020, kurios nustatytas tikslas buvo palaikyti ir atstatyti ekosistemas ir jų paslaugas. Taip pat šioje strategijoje ekosisteminių paslaugų kartografavimas ir vertinimas buvo įtrauktas kaip vienas iš 20 numatytų uždavinių, skirtų įgyvendinti Europos Sąjungos šalims. Europos Sąjunga remia šios politikos įgyvendinimą per savo mokslinių tyrimų programą (Horizon 2020), o taip pat kitus finansinius instrumentus, pvz., LIFE+ programa.

Ekosisteminių paslaugų vertinimo ir kartografavimo procesas visų pirma prisideda prie žinių kūrimo apie ekosistemų ir susijusių paslaugų statusą, bei padeda nusistatyti būdus, kaip atstatyti ir valdyti ekosistemas. Ekosisteminių paslaugų žemėlapių rezultatai gali būti taikomi vertinime ir saugomų teritorijų planavime. Taip pat ekosisteminių paslaugų vertinimo ir kartografavimo rezultatai parodo ekosistemų ir bioįvairovės įnašą į žmonių gerovę, o tai padeda pagrįsti gamtos saugojimo būdų svarbą visuomenei.

### 5.1.2. Aplinkosaugos politika

Ekosisteminių paslaugų žemėlapių ir vertinimo rezultatai gali prisidėti prie aplinkosaugos politikos vertinant rizikas ir įvairių žmogaus veiklų poveikius ekosistemų ar žmonių sveikatai, bei planuojant įvairias šių poveikių sušvelninimo bei valdymo priemones. Ekosisteminės paslaugos yra tiesiogiai susijusios su šiomis aplinkosaugos politikos problemomis (Maes et al. 2014):

- **Vandens išteklių politika:** ES vandens išteklių valdymo teisės aktų įgyvendinimui (pvz., Vandens pagrindų direktyva, Gruntinio vandens direktyva) reikia aukštos kokybės ir išsamios informacijos apie gėlo vandens išteklių kokybę ir kiekius. Ekosisteminių paslaugų vertinimo ir kartografavimo proceso rezultatai papildys turimą informaciją, o tai padės veiksmingiau apsaugoti ir valdyti vandens išteklius. Pavyzdžiui, maistinių medžiagų sulaikymo ir gėlo vandens cheminės būklės palaikymo kartografavimas tiesiogiai prisideda prie upių baseinų valdymo planų. Be to, ekosisteminių paslaugų vertinimo ir kartografavimo procesas padeda integruoti šią informaciją į platesnį ekosistemos būsenos vertinimą.
- **Klimato politika:** Ekosistemos turi svarbų vaidmenį anglies dvideginio kaupime ir tuo pačiu klimato kaitos mažinime bei adaptacijoje prie klimato kaitos poveikių. Dėl to naujausia klimato kaitos adaptacijos politikos komunikacija stipriai pabrėžia gamta paremtų sprendimų svarbą. Kai kurios reguliuojančios ekosisteminės paslaugos (pvz. klimato reguliavimas, hidrologinių ciklų ir vandens tėkmės palaikymas ir erozijos greičio kontrolė) yra būtinos planuojant klimato kaitos mažinimo ir adaptacijos būdus, apimant nelaimių, susijusių su ekstremaliomis oro sąlygomis, rizikos mažinimą, apsaugą nuo potvynių bei žaliosios infrastruktūros urbanizuotose teritorijose teikiamus

vėsinimo pajėgumus. Tuo pat metu klimato kaitos poveikiai gali būti vertinami visų ekosisteminių paslaugų kategorijų atžvilgiu.

- **Jūrų politika:** jūrinės ir pakrančių ekosistemos iš esmės prisideda prie žmonių gerovės daugeliu būdų, apimant maistą, darbus, saugumą, gyvenimo kokybę ir rekreacines galimybes. Jūrų strategijos pagrindų direktyva yra pagrindinis įstatyminis įrankis Europos Sąjungoje, skirtas saugoti jūrų ekosistemas. Šios direktyvos tikslas yra palaikyti arba pasiekti gerą Europos jūrų vandenų aplinkos statusą iki 2020. Taigi valstybės narės privalo vertinti jūros vandenų statusą ir žmonijos veiklai taikyti ekosistemomis grįstus sprendimus, kad būtų užtikrinta, kad veiksniai, darantys spaudimą jūros vandenų aplinkos kokybei, yra kontroliuojami ir palaikomi tokia lygyje, kad būtų galima pasiekti gerą aplinkos statusą ir palaikyti tvarų jūrinių prekių ir paslaugų naudojimą. Taigi duomenys surinkti pagal jūrų strategijos pagrindų direktyvą jūrinių ekosistemų statuso vertinimui papildo MEAS procesą ir atvirkščiai. Tai prisideda prie bendrų spaudimų poveikių vertinimo ir veiksmų programų, skirtų pasiekti gerą aplinkos statusą, įgyvendinimo.
- **Taršos kontrolė:** Teršalų pasklidimo kontrolės būdai gali būti grindžiami kartografuojant potencialų biotos ar ekosistemų tarpininkavimą (pvz. Biologinio valymo, filtravimo, sekvestravimo, saugojimo ir kaupimo) bei srautų tarpininkavimą (įskaitant vandens srautų palaikymą ir oro vėdinimą).

### 5.1.3. Žemės ūkio ir kaimo plėtros politika

Žemės ūkis ir kaimo vystymasis (įtraukiant ir pievų valdymo būdų planavimą) yra dar viena sfera, kuriai naudinga išnaudoti ekosisteminių paslaugų koncepciją. Žemės ūkio paskirties žemė, kaip intensyviai valdoma ekosistema, yra tiesiogiai įtraukta į ekosisteminių paslaugų gamybą (pvz. grūdai - žmonių vartojimui, biomasė – gyvulių pašarui, trąšos arba energija, rekreacinis potencialas ir estetiinė vertė ir pan.), taip pat priklauso nuo ekosisteminių paslaugų pasiūlos (išteklių) (pvz. apdulkinimas, parazitų ir ligų kontrolė, dirvos derlingumo palaikymas) ir tuo pat metu turi tiesioginį poveikį ekosisteminių paslaugų ištekliams (pvz. buveinių palaikymas, gėlo vandens cheminė sudėtis, globalus klimato reguliavimas ir pan.) (Burkhard B. and Maes J. (Eds.), 2017).

Šių ekosisteminių paslaugų ištekliams yra tiesiogiai priklausomi nuo valdymo būdų. Yra priimta manyti, kad mažų sąnaudų (ekstensyvus) ūkininkavimas yra labiau priklausomas nuo ekosisteminių paslaugų išteklių ir turi mažesnę poveikį palyginus su įprastais, didelių sąnaudų (intensyviais) ūkininkavimo būdais. Skirtingų ekosisteminių paslaugų pasiūla, poveikis ir priklausomybė bei jų valdymo galimybės taip pat skiriasi priklausomai nuo masto. Pavyzdžiui, aprūpinimo paslaugos dažniausiai susijusios ūkio lygmeniu, o buveinės priežiūra, rekreacinis potencialas ir estetiinė vertė, vandens kokybė ir klimato reguliavimas gali būti svarbesni kraštovaizdžio ar regiono mastu. Taigi ekosisteminių paslaugų srautų ir jų kelių lygmenų aspektų supratimas yra esminis veiksnys, siekiant efektyviai valdyti kaimo vietas ir su jais susijusių ekosisteminių paslaugų pasiūlą.

Žemės ūkio ekosisteminių paslaugų kartografavimas ir vertinimas gali būti naudingas:

- vizualizuojant mastelį, kuriame veikia įvairios ekosisteminės paslaugos;
- vertinant ir akcentuojant ekosisteminių paslaugų pasiūlos ir paklausos pasiskirstymo priklausomybes;
- vizualizuojant teigiamus ir neigiamus ūkininkavimo būdų padarinius;
- nustatant intervencijas, reikalingas ekosisteminių paslaugų tiekimui užtikrinti ar tobulinti.

EP kartografavimo ir vertinimo rezultatai taip pat gali padėti siekti kaimo politikos tikslų ir reikalingų priemonių, skirtų pagerinti ekosisteminių paslaugų pasiūlą ir susijusias mokėjimų sistemas. Pavyzdžiui, ekosisteminių paslaugų atkūrimas ir išsaugojimas jau buvo įtrauktas kaip vienas iš ES bendrosios žemės ūkio politikos kaimo plėtros krypties prioritetų.

#### **5.1.4. Miškininkystės politika**

Miškų ekosistemos yra esminis kraštovaizdžio ir bioįvairovės elementas ir tuo pačiu tai iš esmės prisideda prie žmonių gerovės. Praeityje miškų valdymo pagrindinis tikslas buvo medienos išgavimas, tačiau nauji 21-ojo amžiaus iššūkiai privertė taikyti multifunkcinius metodus ir įtraukti daugiau prekių ir paslaugų tokių kaip klimato reguliavimas, erozijos kontrolė ir hidrologinis reguliavimas (Luque et al. 2017).

Nauja Europos Sąjungos miškų strategija miškams ir su miškais susijusiems sektoriams<sup>8</sup>, sukurta Europos Komisijos 2013 metų rugsėjį, pristato naują teorinį modelį, kuriame adresuojama miškų apsauga, bioįvairovės saugojimas ir tvarus miškų ekosisteminių paslaugų vartojimas ir teikimas. Strategija skatina naudoti nuoseklų ir holistinį metodą miškų valdymui, apimant: i) daugialypę miškų teikiamą naudą ir paslaugas; ii) vidines ir išorines miškų politikos problemas ir iii) visą miškų ekosisteminių paslaugų vertės grandinę. Taigi miškų ekosisteminių paslaugų kartografavimas ir apskaita sukuria integruotą ir sistemingą miškų sistemų bei įvairių spaudimų poveikių vaizdą (Maes et al. 2014).

#### **5.1.5. Regioninės plėtros politika ir teritorinis planavimas**

Ekosistemų išteklių (pasiūlos) ir paklausos vertinimas bei ekosisteminių paslaugų teikimo optimizavimas (pvz. planuojant ar kuriant žaliąją infrastruktūrą ar žalią tinklą) gali daryti didelę įtaką regioninei ar miesto plėtrai, palaikant investicinius sprendimus, padidinant darbo vietų skaičių bei sustiprinant ekonomikos augimą. Taip pat ekosisteminių paslaugų vertinimo ir kartografavimo rezultatų panaudojimas teritorijų planavime, suteikia didesnes galimybes integruoti aplinkos veiksnius į sprendimų priėmimą, žemės paskirties pasikeitimus ar valdymą (pvz., naudojant juos strateginiame aplinkos vertinimo procese). Ekosisteminių paslaugų kartografavimas ir vertinimas keliose Europos Sąjungos šalyse jau yra plačiai naudojamas paremti planavimui ir sprendimų priėmimui nuo nacionalinio iki vietinio lygmens. Pavyzdžiui, Suomijoje daug regioninių strategijų ir vietinių praktinių planų siekia sustiprinti, atstatyti ar formuoti ekosistemas ir jų paslaugas. Ekosistemų žemėlapiai taip pat naudojami Europos jūrų erdvinio planavimo iniciatyvose (pvz. Latvijoje ir Švedijoje), tam kad būtų įvertinamas jūrų ekosistemų panaudojimo potencialas ir potencialus poveikis šioms ekosistemoms.

Taip pat, ekosisteminių paslaugų koncepcija turi gerą potencialą kraštovaizdžio planavime, kurio tikslas pagerinti, atstatyti ar formuoti kraštovaizdžius ir jų paslaugas. Kaip pavyzdys galėtų būti Vokietijos kraštovaizdžio planavimo praktika, kuri apima esamą kraštovaizdžių būsenos analizę, susijusią su kraštovaizdžio funkcijomis ir pajėgumais išpildyti žmonių poreikius.

Pagrindinis ekosisteminių paslaugų kartografavimo ir vertinimo indėlis į teritorijų planavimą gali būti (Albert et al., 2017):

---

<sup>8</sup> [http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:21b27c38-21fb-11e3-8d1c-01aa75ed71a1.0022.01/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:21b27c38-21fb-11e3-8d1c-01aa75ed71a1.0022.01/DOC_1&format=PDF)

- ekosisteminių paslaugų taip vadinamųjų „karštųjų taškų“ vietų, turinčių didelį ekosisteminių paslaugų teikimo potencialą, ir (arba) jautrumo tam tikram poveikiui, kuris yra susijęs su planavimo sprendimu, identifikavimas, dėl kurio gali prireikti planuoti jų išsaugojimo ar atkūrimo sprendimus;
- Planavimo sprendimų poveikių ekosistemų būklei ir ekosisteminių paslaugų teikimui vertinimas (t.y. naudojant strateginio aplinkos vertinimo procedūrą);
- Ekosisteminių paslaugų kompromisų, atsirandančių dėl skirtingų žemės panaudojimo alternatyvų, vaizdavimas;
- Nesutapimų tarp ekosistemų išteklių ir paklausos vietų identifikavimas (apjungiant ekosisteminių paslaugų žemėlapius su žmonių vertybių ir paslaugų naudojimo vertinimu);
- Suinteresuotų šalių ir sprendimų priėmėjų įsitraukimo į planavimo procesą sustiprinimas, iškomunikuojant naudingus planavimo sprendimų aspektus ir jų trūkumus;
- Visuomenės įsitraukimo į planavimą ir sprendimų priėmimą skatinimas, surenkant informaciją apie vietinių žmonių žinias ir požiūrius ir sustiprinant žinių apsiskeitimą ekosistemų ir jų paslaugų atžvilgių.

Tačiau svarbu atminti, kad norint sėkmingai integruoti ekosisteminių paslaugų kartografavimą ir vertinimą į teritorijų planavimo procesą, turi būti gerbiami laiko ir finansiniai apribojimai bei ekosisteminių paslaugų naudotojų bei sprendimų priėmėjų interesai.

Ekosisteminių paslaugų žemėlapių detalumas, taikomi metodai ir rodikliai priklauso nuo planavimo tikslo ir institucinių reikalavimų tam tikriems planavimo instrumentams. Taip pat, vertinimo rezultatų neapibrėžtumas turi būti iškomunikuotas sprendimų priėmėjams ir visuomenei.

## **5.2. Ekosisteminių paslaugų taikymo sprendimų priėmimo įrankiai ir metodai**

### **5.2.1. Tendencijų analizė ir gamtinio kapitalo apskaita**

Tendencijų analizė yra dažnai taikoma politikos formavimo procesuose, nusistatant politikos tikslus bei stebint politikos įgyvendinimą ir jos poveikį. Taikant tendencijų analizę skirtingiems ekosistemų ir jų paslaugų komponentams, galima pagerinti suvokimą apie praeities, dabarties ir ateities pokyčius. Taigi, tendencijų analizės rezultatai leidžia geriau suformuoti ir apibūdinti ekosistemų vystymosi ateities scenarijus (Guerra et al., 2017).

Kaip minėta anksčiau, ekosisteminių paslaugų vertinimo rezultatai ir tendencijų analizė gali suteikti esminę informaciją apie įvairių Europos Sąjungos politikų įgyvendinimą, pvz. gamtos saugos sferoje, klimato kaitos, vandens išteklių valdymo, jūrų apsaugos, bei vertinant politikos sektorių, kurie remiasi ekosisteminių paslaugų naudojimu, poveikius, pvz., žemės ūkio, miškininkystės, žuvininkystės ir pan. Tačiau, tam reikia laike palyginamų ekosistemų vertinimo rezultatų, o tokių duomenų šiuo metu nėra daugumoje šalių.

Tam, kad būtų galima pagerinti reguliarių ekosisteminių paslaugų duomenų rinkimą, Europos Sąjungos Bioįvairovės strategijos penktame uždavinyje (Action 5) yra nurodoma, kad turi būti nustatoma ekosisteminių paslaugų ekonominė vertė ir kad ji turi būti integruota į apskaitos ir raportavimo sistemas Europos Sąjungos ir nacionaliniu lygmeniu. Taigi, buvo sukurta natūralaus kapitalo apskaitos (NKA) sistema, kuri yra ekosistemų vertinimo ir kartografavimo

proceso dalis. Šis metodas žingsnis po žingsnio apima įvairius aspektus, tačiau prasideda nuo biofizinių pagrindų kūrimo tolimesniems vertinimams. Tokiems biofiziniams pagrindams reikia gerai sukatégorizuotų ir sustruktūruotų bei erdviškai aiškių duomenų rinkinių (MAES et al., 2014). Jungtinių Tautų Statistikos Departamentas sukūrė aplinkos ekonominę apskaitą (AEA), tam kad būtų surinkti tarptautiniu mastu palyginami statistiniai duomenys apie aplinką, ją siejant su ekonomika, ir taip sukūrė pagrindą ekosisteminių paslaugų apskaitos sistemai. Šiuo metu, jau kelios Europos Sąjungos valstybės narės pradėjo vystyti savo natūralaus kapitalo apskaitą.

### 5.2.2. Scenarijų analizė

Scenarijus gali būti apibrėžiamas kaip galimos ateities situacija, įskaitant ir kelio į tą situaciją kūrimą. Scenarijų tikslas nėra kurti tikslų ateities apibūdinimą, bet pabrėžti esminius ateities aspektus ir atkreipti dėmesį į faktorius, kurie darys įtaką ateities vystymuisi. Daugelis scenarijų analitikų pabrėžia, kad scenarijai yra hipotetiški konstruktai ir niekur nėra teigiama, kad tai atspindi realybę (Schoemaker, 1995). Be to, scenarijai yra dažnai taikomi kaip pagalbinis instrumentas politikos formavime ir sprendimų priėmimo (Schoemaker, 1995; Guerra et al. 2017) tam, kad būtų galima:

- sukurti žinias apie dabartį ir ateitį ir identifikuoti šių žinių apribojimus;
- atlikti komunikavimo funkciją, nes scenarijų vystymas yra dažnai paremtas žmonių, turinčių skirtingus požiūrius, idėjų apsikeitimu;
- padėti sprendimų priėmėjams formuojant politikos tikslus;
- ištirti alternatyvių vystymosi kelių ir politikos galimybių pasekmes;
- ištirti siūlomų sprendimų ir valdymo būdų efektyvumą;
- paremti adaptacinių valdymo strategijų vystymą

Scenarijų analizė buvo sėkmingai pritaikyta daugybėje vietinių tyrimų, o taip pat ir nacionaliniuose, regioniniuose ir globaliniuose vertinimuose, tiriant kaip skirtingos žemės panaudojimo ar valdymo galimybės sąveikauja su ekosisteminių paslaugų ištekliais. Tai apima ekosisteminių paslaugų išteklių kompromisus tarp skirtingų valdymo alternatyvų bei erdvinį ekosisteminių paslaugų grupių (ar sinergijų) pasiskirstymą ir konfliktavimo (arba kompromisų) vietas, kur interesai į tam tikrų ekosisteminių paslaugų išteklius turėtų būti subalansuoti.

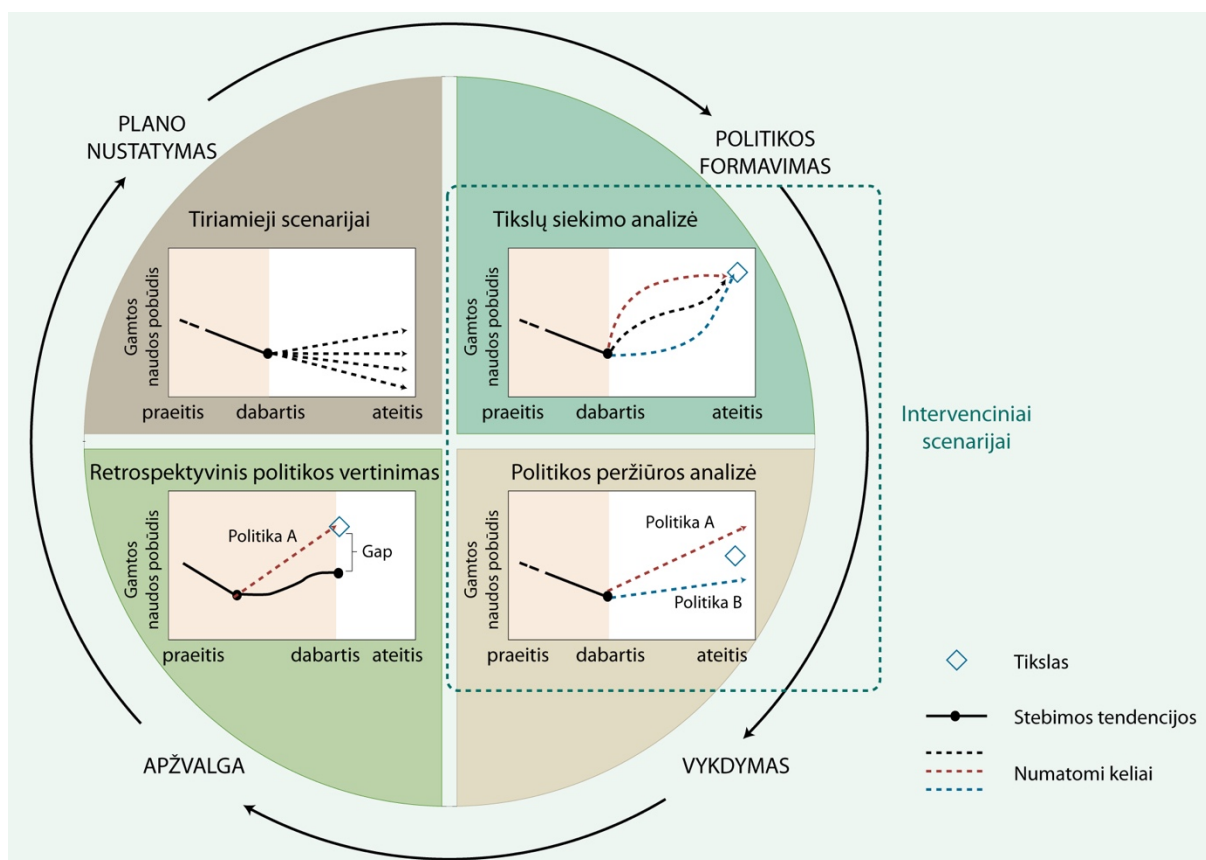
Scenarijų kūrimas ir analizė apima tris pagrindines stadijas (Guerra et al. 2017):

- Pradinė stadija: pagrindinių tendencijų tam tikrame regione ar subjekte nustatymas ir pokyčių veiksmų analizė. Šioje stadijoje galima išgauti kelis scenarijus.
- Antroji stadija: nustatytų scenarijų vertimas į kiekybinius ir kokybinius kintamuosius, kurie apibūdina svarbiausius pokyčių veiksmus (pvz. ekonominį vystymąsi ar demografinius veiksmus). Šie veiksniai gali būti panaudojami kaip duomenys modeliams, kurie susieja šiuos pokyčius su aplinkos pokyčiais ar poveikiais bioįvairovei ir ekosisteminiams paslaugoms.
- Trečioji stadija: šių modelių rezultatų analizė ir politikos galimybių formavimas, siekiant išvengti nepageidaujimų vystymosi krypčių.

Priklausomai nuo sprendimų priėmimo konteksto politikos, galima išskirti kelių tipų scenarijus (IPBES, 2016): i) „**tiriamieji scenarijai**“ atspindi skirtingas galimos ateities galimybes. Šie scenarijai yra dažnai sudaromi sužeto pagrindu ir suteikia būdus, kaip susidoroti su aukštu neapibrėžtumu, susijusiu su daugeliu lemiamųjų veiksmų ateities

trajektorijomis; ii) „**intervenciniai scenarijai**“ įvertina alternatyvias politikos arba valdymo galimybes taikant „tikslų siekimo“ arba „politikos peržiūros“ analizę („tikslų siekimo scenarijų“ atveju alternatyvios vystymosi galimybės yra tiriamos jau nustatytam ateities tikslui, o „politikos peržiūros scenarijų“ (dar žinomų kaip „ex-ante scenarijai“) atžvilgiu, apsvarstomos įvairios politikos galimybės); iii) „**retrospektyvinis politikos vertinimas**“ (dar žinomas kaip „ex-post vertinimas“) palygina pastebėtą vykdomos politikos trajektoriją praityje su scenarijais, kuriais būtų pasiektas numatytas tikslas.

IPBES metodologinis ekosisteminių paslaugų ir bioįvairovės scenarijų ir modelių vertinimas (IPBES, 2016) iliustruoja kaip skirtingi scenarijų tipai ir skirtingi modeliavimo būdai gali daryti įtaką didiesiems politikos ciklams, įskaitant plano nustatymą, politikos formavimą, vykdymą ir apžvalgą (žr. 5.2 paveikslą).



**5.2 paveikslas.** Skirtingų tipų scenarijai ir jų taikomumas politikos formavime ir įgyvendinime (IPBES, 2016).

Pavyzdžiui, „tiriamieji scenarijai“ gali prisidėti prie problemos nustatymo ir darbotvarkės sudarymo, o „intervenciniai scenarijai“, kurie vertina alternatyvias politikos arba valdymo galimybes, gali prisidėti prie politikos formavimo ir įgyvendinimo. IPBES vertinimas teigia, kad tiriamieji scenarijai yra dažniausiai naudojami vertinant globaliu, regioniniu ir nacionaliniu lygmeniu, o intervenciniai scenarijai dažnai taikomi sprendimų priėmimams nacionaliniu arba vietiniu lygmeniu.

### 5.2.3. Poveikio vertinimas



Poveikio vertinimas siekia identifikuoti siūlomų veiksmų pasekmes ateityje, tam kad būtų galima tuo remtis priimant sprendimus. Ekosisteminių paslaugų kartografavimo ir vertinimo rezultatai gali būti integruojami į skirtingas poveikio vertinimo procedūras (pvz., planavimo dokumentų strateginį aplinkos vertinimą ir plėtros projektų poveikių aplinkai įvertinimą), taigi taip praplečiant poveikių vertinimo apimtį nuo vertinimo tik aplinkos atžvilgiu iki kitų žmogaus gerovės aspektų.

Ekosisteminės paslaugos gali būti susijusios su įvairiomis poveikių vertinimo stadijomis (Geneletti & Mandle, 2017), įskaitant:

- **Apimties ir pagrindo analizė:** Ekosisteminių paslaugų kartografavimo rezultatai gali būti naudojami atrenkant prioritėtines ekosisteminės paslaugas, kurios yra svarbiausios analizuojamam veiksmui (t.y. paslaugos, nuo kurių tas veiksmas priklauso ar kurioms paslaugoms tas veiksmas daro įtaką). Šioje stadijoje reikalingas supratimas apie erdvinį ryšį tarp vietovės, kuriai įtaką daro analizuojamas veiksmas, vietovę, kur yra ekosisteminių paslaugų ištekliai ir vietovę, kurioje ekosisteminės paslaugos yra naudojamos.
- **Konsultacijų stadija:** Ekosisteminių paslaugų žemėlapiai padeda nukreipti diskusijas ir suinteresuotų šalių įsitraukimą, įskaitant dalyvaujimą žemėlapių kūrimo metodu, kurio metu siekiama pagerinti supratimą, kaip ekosisteminės paslaugos yra suvokiamos ir vertinamos skirtingų gavėjų grupių. Konsultacijų stadijos rezultatai gali būti naudojami vystant alternatyvas, nustatant teritorijas, kur tam tikri veiksmai yra nepageidaujami arba siūlant prioritėtines vietoves.
- **Plėtros alternatyvų poveikių vertinimas:** erdvinė ekosisteminių paslaugų išteklių analizė leidžia susieti poveikius ir tam tikrus gavėjus bei atlikti kompromisų analizę.
- **Sušvelninimo būdų siūlymas:** Remiantis ekosisteminių paslaugų žemėlapiais galima identifikuoti efektyvesnes klimato kaitos sušvelninimo galimybes, siejant aplinkos ir socialinius aspektus.

#### 5.2.4. Integruoti ekosisteminių paslaugų taikymo būdai sprendimų priėmimo

Turbūt svarbiausias ekosisteminių paslaugų koncepcijos indėlis politikos formavimui ir sprendimų priėmimui yra susijęs su holistiniu žmogaus ir gamtos sąveikų suvokimu, kompromisų tarp konkuruojančių žemės panaudojimo būdų ir išteklių poreikių adresavimu, bei gamtos saugos socioekonominių interesų konfliktais. Taigi ekosisteminės paslaugos gali būti naudojamos ne vien tik politikos ar planavimo kontekste, bet ir tiriant ar įveikiant kompromisus tarp skirtingų ir konkuruojančių planavimo ir politikos tikslų. Toks integralus metodas reikalauja sistemingo mąstymo ir supratimo apie sudėtingas sąsajas bei grįžtamojo ryšio mechanizmus socioekologinėse sistemose (Liu et al., 2015).

Koncepcinis teorinis pagrindas – „Mąstymas sąsajomis“ (angl. Nexus thinking), kurį suformavo Fürst et al. (2017), parodo, kaip ekosisteminių paslaugų sąvokos ir praktika gali padėti subalansuoti integruotą išteklių valdymą, palengvinant tarp mastelinį ir tarp sektorinį planavimą. Jis taip pat adresuoja esminį planavimo ir politikos formavimo klausimą: kaip apibrėžti prasmingas sistemos ribas, kurios adresuotų reikiamus sprendimų priėmėjus, kad jie užtikrintų, kad ekosistemų procesų ir jų daugialypiai laiko ir erdvės masteliai yra pakankamai gerai įtraukti ir apsvastyti. Tai susiję su dažna esamų planavimo sistemų problema ar apibojimu: planai ir politikos daugiausiai apsiriboja administracinėmis ribomis, o ekosisteminių paslaugų pajėgumai ir paklausa yra susiję su biofiziniais ir socialiniais aspektais.

Apibūdintas ekosisteminių paslaugų modelis siūlo bendrą pagrindą besijungiančioms politikoms (žr. 5.3. paveikslą).



**5.3. paveikslas.** Ekosisteminių paslaugų sąsaja su politikos sektoriais, teritoriniu planavimu, žemės panaudojimo būdais (Pagal Fürst et.al 2017).

Ekosisteminių paslaugų sąsajų metodo taikymo per sujungimą su politikos sektoriais, teritoriniu planavimu ir žemės panaudojimo būdais įrankiai apima: i) politikos poveikio vertinimą įvykdytą prieš patvirtinant Europos Sąjungos politikas įvairiems sektoriams (pvz. žemės ūkio, miškininkystės, klimato, aplinkos ir pan.); ii) Nacionalinių/vietinių planų ir programų strateginį poveikio vertinimą (SPV); iii) tam tikrų plėtros projektų poveikio aplinkai vertinimą, bei iv) įvairius rinkos mechanizmus (pvz. sertifikavimą ar ekologinį žymėjimą). Ekosisteminių paslaugų metodo taikymas poveikio vertinimo procedūrose buvo aptartas anksčiau. Rinkos mechanizmai yra naudojami kaip valdymo įrankiai, kad būtų sukurta sąsaja tarp politikos ir socialinių tikslų bei žemės savininkų interesų. Rinkos mechanizmai gali būti panaudojami norint pagerinti reguliuojančias ar kultūrinės paslaugas, įtraukiant jas kaip pridedamąją vertę prekių rinkodaroje. Taip pat rinkos mechanizmai gali sustiprinti bendradarbiavimą tarp skirtingų žemės panaudojimo šalių (Fürst et.al 2017).

Tiesioginiai metodai, naudojami daryti įtaką ekosisteminių paslaugų pasiūlos pajėgumams politikos lygmeniu, apima finansavimo schemas, tokias kaip tiesioginiai ir netiesioginiai mokėjimai vykdomi Bendrojoje žemės ūkio politikoje. Tokių metodų rezultatas yra žemės panaudojimo valdymo intensyvumo pritaikymas arba žaliosios infrastruktūros vystymas kaip sąsajos su teritorijų planavimu. Taip pat įstatyminiai apribojimai (pvz., buveinių direktyva, vandens pagrindų direktyva, jūrų strategijos pagrindų direktyva) skatina apsvarstyti ir įtraukti Europos Sąjungos bioįvairovės ir ekosisteminių paslaugų tikslus į teritorijų planavimą. Erdviniame planavime įgyvendinami šie įstatyminiai reikalavimai, apibrėžiant vietovėse teikiamą pirmenybę tam tikroms ekosistemų funkcijoms (pvz. potvynių apsaugai) arba žemės panaudojimo tipams. Paradigmos pokytis teritoriniame planavime, kai apibrėžiamos vietovės, kuriose užtikrinami tam tikrų ekosisteminių paslaugų išteklių arba ekosistemų apjungimas,

pastūmētų teritorinį planavimą link labiau integruoto metodo vystyti žemės panaudojimo modelius/būdus, kurie sustiprintų ekosisteminių paslaugų potencialą bei suteiktų bendrą pagrindą politikos formuotojų, planuotojų ir žemės valdytojų sprendimų priėmimui (Fürst et.al 2017).

### **Rekomenduojama literatūra:**

- Albert, C., Geneletti, D., Kopperoinen, L., 2017. Application of ecosystem services in spatial planning. In: Burkhard B, Maes J (eds.). Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp.
- Fürst, C., Luque, S., Geneletti, D. 2017. Nexus thinking – how ecosystem services can contribute to enhancing the cross-scale and cross-sectoral coherence between land use, spatial planning and policy-making, International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 13(1): 412-421
- Geneletti, D., Mandle L., 2017. Mapping of ecosystem services for impact assessment. In: Burkhard B, Maes J (eds.). Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp.
- Guerra, C., Alkemade, R., Maes, J., 2017. When to map? In: Burkhard B, Maes J (eds.). Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp.
- IPBES, 2016. Summary for policymakers of the methodological assessment of scenarios and models of biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Ferrier, K. N. Ninan, P. Leadley, R. et al. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 32 pages
- Liu et al., (2015). Systems integration for global sustainability. Science. 347 (6225):1258832.
- Luque S, Gonzalez-Redin J, Fürst C (2017) Mapping forest ecosystem services. In: Burkhard B, Maes J (eds.). Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp.
- Maes, J., Egoh, B., Willemen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., LaNotte, A., Zulian, G., Bouraoui, F., Paracchini, M.L., Braat, L., Bidoglio, G., 2012. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. Ecosystem Services 1: 31–39.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., 2014. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg.
- Schoemaker, P. J., 1995. Scenario planning: a tool for strategic thinking. Sloan management review, 36(2), 25.

## **6. EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ KONCEPCIJOS PRITAIKYMAS INTEGRUOTAME PLANAVIME: LIFE VIVA GRASS ĮRANKIO PAVYZDYS**

### **6.1. Įžanga į integruoto planavimo metodus ir įrankius**

Per paskutinįjį dešimtmetį buvo išvystyta daugybė integruoto planavimo įrankių ir modelių įtraukiančių ekosisteminių paslaugų koncepciją (Brown et al., 2018). Prieš pradėdant detaliai analizuoti tokius planavimo įrankius ir ypač įrankius išvystytus LIFE Viva Grass projekto metu, būtina sutarti dėl bendros integracijos sąvokos. Integracija gali reikšti kelių disciplinų ir būdų įtraukimą į vieną vertinimą (pvz. socioekonominė informacija ekosistemų būklės ir ekosisteminių paslaugų vertinime). Integracija gali būti suvokta kaip struktūruotas kelių ekosisteminių paslaugų kartografavimo ir vertinimo metodologijų kombinavimas viename įrankyje (pvz. biofizinių, socialinių ir ekonominių duomenų kartografavimo ir vertinimo metodų kombinavimas).

Šiuo metu ekosisteminės paslaugos vis dažniau įtraukiamos į teritorijų, kraštovaizdžio ir aplinkosauginį planavimą. Nors ir šis procesas yra sudėtingas dėl nelanksčių nacionalinių teritorijų ir kraštovaizdžio planavimo sistemų, ekosisteminių paslaugų integravimas į planavimo procesus suteikia daug pranašumų. Ekosisteminių paslaugų iškomunikavimas sustiprina viešųjų suinteresuotų šalių įtraukimą į planavimo procesus ir pagerina supratimą apie visuomenės gaunamą naudą dėl tam tikrų planavimo metodų. Taip pat ekosisteminės paslaugos padeda vizualizuoti ir visapusiškai suprasti, kokią naudą ir įtaką darys skirtingi (ir kartais priešingi) scenarijai.

Yra daugybė kraštovarkos, kraštovaizdžio ir aplinkosauginio planavimo metodų, į kuriuos ekosisteminių paslaugų koncepcija yra sunkiai integruojama. Dėl to yra būtini specialūs įrankiai, kurie susistemizuoja šią integraciją. Kai kurie iš šių įrankių yra lankstūs vietovės, analizuojamų ekosisteminių paslaugų ir duomenų poreikių atžvilgiu, bet jiems dažnai reikia bazinių duomenų ir žemėlapių (pvz. InVEST). Kiti įrankiai stipriau fokusuojasi į tam tikrą vietovę arba tam tikrą planavimo problemą ir turi jau iš anksto suformuotus duomenų rinkinius (pvz. Nature Value Explorer: <https://www.natuurwaardeverkenner.be/#/>).

Kituose skyriuose yra nagrinėjamas LIFE Viva Grass projekto metu sukurtas integruoto planavimo įrankis.

### **6.2. LIFE Viva Grass**

LIFE Viva Grass projektas prasidėjo 2014 metais. Jis apimė įvairius Baltijos šalių (Lietuvos, Latvijos ir Estijos) tyrėjus ir praktikus. Projekto tikslas – palaikyti bioįvairovę ir pievų ekosistemų paslaugas, taikant ekosistemomis paremtą planavimą ir ekonomiškai racionalų pievų valdymą. Pagrindinė projekto užduotis – sukurti integruotą planavimo įrankį (toliau vadinamą Viva Grass įrankiu), kuris suteiktų erdviškai išsamią informaciją teritorijų ir kraštovaizdžio planavimo sprendimams ir tvariam pievų valdymui.

Viva Grass įrankis operacionalizuoja ekosisteminių paslaugų koncepciją sprendimų priėmimo, susiejant biofizinius agroekosistemų duomenis (pvz. dirvožemio kokybę, reljefą,

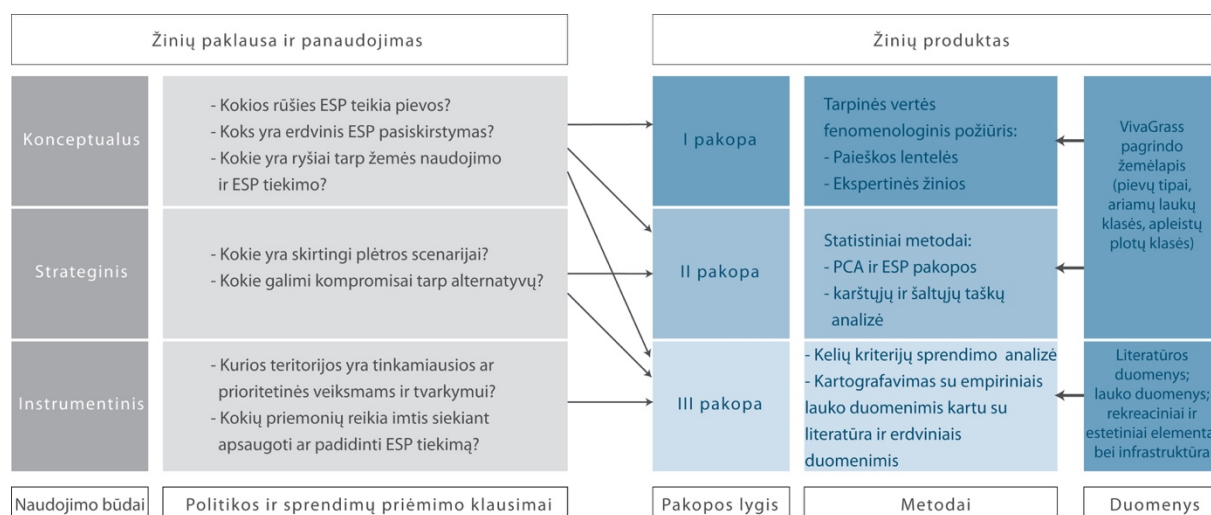
žemės panaudojimo/buveinių tipus) su ekosistemų paslaugų išteklių vertėmis ir socioekonominiu kontekstu. Įrankis yra integruotas į internetinę GIS (Geografinę informacinę sistemą), o tai leidžia vartotojams:

- Įvertinti pievų ekosisteminių paslaugų išteklių potencialą ir kompromisus, nustatytose vietovėse ir taip pat
- Sukurti ekosistemomis paremto pievų valdymo ir planavimo scenarijus

Viva Grass įrankis yra išbandytas devyniose atvejų analizėse trijose Baltijos šalyse (dviejuose ūkiuose, keturiose savivaldybėse, dvejose saugomose teritorijose ir vienoje apskrityje). Kiekviena atvejų analizė turėjo savo erdvinį ir tematinį mastelį ir skirtingą duomenų pasiekiamumą.

Taigi Viva Grass įrankis pademonstruoja su ekosistemėmis susijusios informacijos pritaikymą skirtingais masteliais ir kontekstais, o tai reikalauja nuoseklaus bet lankstaus metodo.

Vinas iš integruoto planavimo iššūkių paprastai yra poreikis pritaikyti skirtingus planavimo scenarijus ir kontekstus, taip pat, atitikti skirtingų suinteresuotų šalių grupių poreikius (Dunford et al., 2017). Šiuo atžvilgiu integruotas planavimo įrankis, sukurtas LIFE Viva Grass projekto metu, susiduria su tais pačiais iššūkiais. Dėl to, Viva Grass integruoto planavimo įrankio struktūra yra sukurta pagal **pakopinį metodą** (žr. 3 skyrių). Pakopinėje sistemoje, metodai ir įrankiai yra kombinuojami nuosekliai, kad kiekviena pakopa apimtų didėjančius duomenų reikalavimus ir/arba metodologinį sudėtingumą (Grêt-Regamey et al., 2015). Viva Grass įrankyje kiekviena pakopa apima skirtingus metodus ir atsako į skirtingus politikos klausimus (žr. Paveikslą 6.1).



**6.1. paveikslas.** Pakopinis Viva Grass projekto metodas ekosisteminių paslaugų kartografavimui ir vertinimui Baltijos šalyse.

Pagal pakopinį metodą Viva Grass įrankis turi tris modulius: „VivaGrass viewer“, „VivaGrass BioEnergy“ ir „VivaGrass Planner“. Kiekvienas iš modulių sukurtas skirtingoms vartotojų grupėms ir skirtingiems sprendimų priėmimo kontekstams. „Viva Grass Viewer“ yra

pritaikytas plačiajai visuomenei ir ūkininkams. Šis modulis suteikia ekosisteminių paslaugų išteklių apžvalgą pasirinktoje teritorijoje, priklausomai nuo pasirinkto ūkininkavimo/valdymo būdo. Naudodami šį modulį, ūkininkai gali pasirinkti patį tinkamiausią ūkininkavimo būdą, kuris padidintų ekosisteminių paslaugų išteklius. „VivaGrass BioEnergy“ parodo potencialą naudoti žolės biomasę, kaip energijos šaltinį (pvz. šildymui), taigi šis modulis akcentuoja tam tikrą vieną ekosisteminių paslaugų. „VivaGrass Planner“ modulio prieiga ribota, nes šis modulis yra skirtas profesionaliems vartotojams, kurie taiko ekosisteminių paslaugų informaciją teritorijų planavimo procesuose.

Visi moduliai veikia naudojant: i) bazinį žemės panaudojimo ir gamtinių sąlygų žemėlapius; ii) ekosisteminių paslaugų verčių lentelę (matricą) ir iii) ekosisteminių paslaugų pasiskirstymo žemėlapius. Taip pat Viva Grass įrankis suteikia galimybę erdviškai vizualizuoti ekosisteminių paslaugų grupes ir kompromisus, taip pat, taip vadinamųjų „karštųjų ir šaltųjų taškų“ vietas, o tai sukuria pridėtinę vertę žemėtvarkoje.

Žemiau esančiuose skyriuose yra detaliau aiškinama apie kiekvieną įrankio komponentą.

## 6.2.1. Viva Grass pagrindo žemėlapis

### 6.2.1.1. Pagrindo žemėlapio paruošimo metodologija

Kaip aptarta 3 skyriuje, ekosisteminių paslaugų žemėlapiai yra pagrindinis įrankis, darant ekosisteminių paslaugų vertinimus. Remiantis ekosisteminių paslaugų žemėlapiais, galima erdviškai nustatyti ekosisteminių paslaugų srautus, aptikti jų paklausos ir pasiūlos nesutapimus arba nustatyti faktorius, darančius spaudimą ekosisteminių paslaugų ištekliams. Ekosisteminių paslaugų išteklių žemėlapiai gali būti sudaromi remiantis žemės panaudojimo arba žemės paviršiaus žemėlapiais, kurie apibrėžia erdvinis vienetus, kurie tiekia ekosistemų paslaugas (pvz. miškas, grūdinės kultūros, pievos). Pirmasis žingsnis bet kokioje ekosisteminių paslaugų kartografavimo analizėje – apibrėžti žemės panaudojimą ir žemės paviršių, kuriuose yra paslaugas teikiančios zonos (žr. 3 skyrių).

LIFE Viva Grass projektas apima visas tris Baltijos šalis ir 9 atvejų analizes, dėl to bazinio žemėlapio formavimo metu buvo susidurta su dideliais duomenų pasiekiamumo skirtumais. Europinio masto žemėlapiai, tokie kaip CORINE land cover (Soukup et al., 2016), negalėjo suteikti reikiamo erdvinio ir tematinio detalumo, reikalingo išsamiai erdviškai susieti pievų klases su jų teikiamomis ekosisteminėmis paslaugomis. O paprasti nacionaliniai žemės panaudojimo ir paviršiaus žemėlapiai tematiniai masteliai iš esmės skiriasi kiekvienoje šalyje. Dėl to buvo sukurta bendra pievų tipologija, kad būtų sukurtas pagrindas ekosisteminių paslaugų kartografavimui ir vertinimui LIFE Viva Grass projekte.

Turint omenyje, kad potencialus ekosisteminių paslaugų tiekimas yra formuojamas natūralių aspektų, kuriuos sudaro ir biotiniai ir abiotiniai komponentai, bei žmogiškasis indėlis ir valdymo strategijos (Smirth et al., 2017), pievų klasės, kurios sudaro Viva Grass bazinį žemėlapią buvo apibrėžtos pagal du pagrindinius aspektus:

1. *Pagrindinės natūralios sąlygos*: Du aspektai buvo pasirinkti, kaip apibūdinantys aplinkos sąlygas, kurios formuoja ekosisteminių paslaugų tiekimą Baltijos šalių pievose: **Žemės kokybė** ir **nuolydis**. Žemės kokybė tai integruotas dirvos derlingumo vertinimas, pvz.

dirvos tekstūra, dirvos tipas, topografija, akmeningumas ir kultivavimo lygis. Žemės kokybė buvo padalinta į keturias grupes:

- 1) Žemos kokybės dirvožemis yra siejamas su prastomis dirvomis, kurių tekstūra yra smėlinga. Šios žemės pasižymi aukšta erozijos rizika ir žemu maistinių medžiagų kiekiu, biologiniu aktyvumu ir labai žemu derlingumu.
- 2) Vidutinės kokybės dirvožemis siejamas su kiek molingo smėlio tekstūros dirvomis, kuriose yra gana žemas organinių medžiagų kiekis, žemas derlingumas, tačiau vidutinis gebėjimas sukaupti maistines medžiagas.
- 3) Aukštos kokybės dirvožemis yra siejamas su molingos tekstūros ir vidutiniškai derlingomis dirvomis. Šios dirvos turi aukštą organinių medžiagų kiekį ir gerą pajėgumą kaupti maistines medžiagas.
- 4) Hidromorfinis dirvožemis - dirvos susidariusios iš organinių nuosėdų ir gali būti įvairaus derlingumo, bet turi aukštą biologinį aktyvumą.

Nuolydis buvo taip pat įtrauktas šioms natūralioms sąlygoms: statesni šlaitai yra siejami su prastesnėmis dirvomis su mažesniu vandens sulaikymu dėl gravitacijos ir su aukštesne dirvos erozijos rizika, o tai daro įtaką ekosisteminių paslaugų teikimui. Nuolydžio duomenys buvo suskirstyti į tris kategorijas:

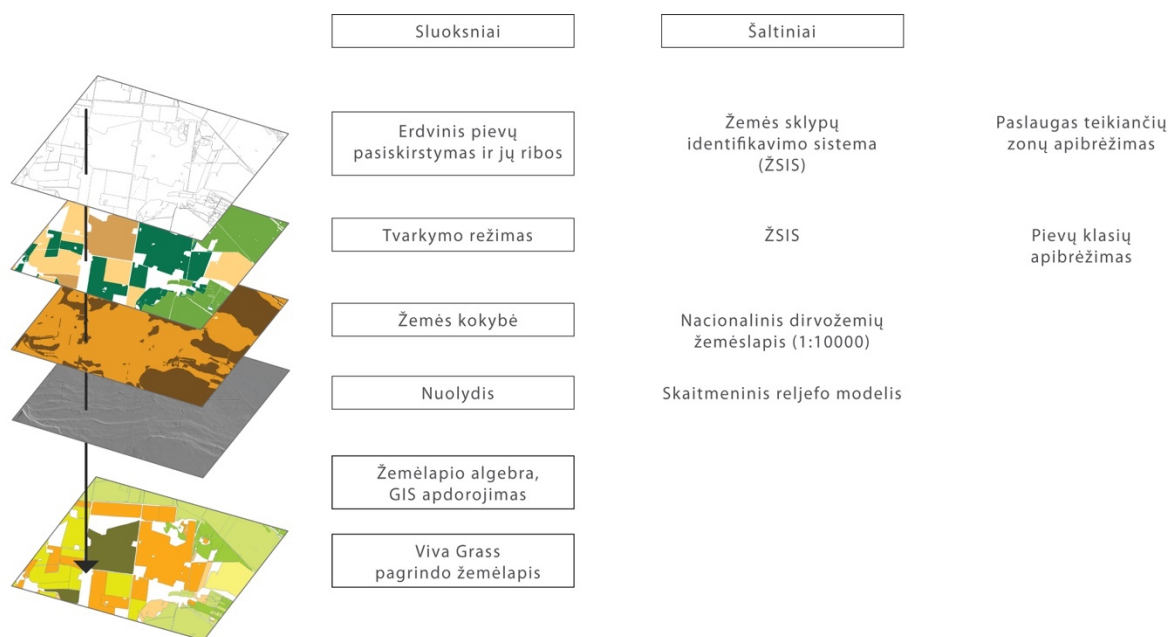
- 1) Lygus paviršius ( $0^\circ - 4^\circ$ ): jokios dirvos erozijos
- 2) Švelnus nuolydis ( $4^\circ - 10^\circ$ ): minimali dirvos erozija
- 3) Status nuolydis ( $>10^\circ$ ): žymus dirvos erozijos potencialas

2. *Pievų tvarkymo režimas*: Vienas pagrindinių įtaką darančių veiksnių skirtingam ekosisteminių paslaugų išteklių potencialui pievose yra pievų tvarkymo intensyvumas arba intervencijos į viršutinius dirvos sluoksnius lygis. Taigi trys pievų tvarkymo režimai ir vieno tipo ariama žemė buvo pasirinkti analizėje kaip pagrindas ekosisteminių paslaugų išteklių baziniam žemėlapiui sukurti:

- 1) *Kultivuojamos pievos*: kultivuojamos pievos yra užsėjamos (dažnai monokultūrinės – *Festuca* sp., *Phleum* sp., *Dactylis* sp.) ir ariamos, taip pat jose yra taikoma sėjomaina. Šios pievos yra jaunesnės nei 5 metų. Žolė šiose pievose pjaunama kelis (iki 4) kartus per sezoną. Tręšimas yra taip pat dažna praktika, kad būtų išgaunamas didesnis derlius. Kultivuojamos pievos yra siejamos su intensyviomis ūkininkavimo sistemomis.
- 2) *Nuolatinė pieva*: nuolatinės pievos yra dažnai apibūdinamos kaip žemė, naudojama natūraliai ar nenatūraliai auginti žolę. Šios pievos yra senesnės nei 5 m. Šio tipo pievos yra retai sėjamos ir jas sudaro tiek natūrali augmenija tiek auginamos augalų rūšys. Nuolatinėse pievose nėra vykdoma sėjomaina ir jos yra dažniausiai naudojamos kaip laukai šienai, ir pjaunamos ne dažniau nei 2 kartus per sezoną arba naudojamos kaip ganyklos. Nuolatinės pievos yra siejamos su neintensyviomis ūkininkavimo sistemomis.
- 3) *Pusiau natūrali pieva*: pusiau natūralios pievos yra dešimtmečių ar šimtmečių neintensyvios ūkinės veiklos suformuotos pievos, kurios nėra sėjamos ar ariamos. Pusiau natūraliose pievose yra didelė bioįvairovė (Bullock et al., 2011; Dengler and Rūsiņa 2012). Jos yra naudojamos kaip žemo intensyvumo ganyklos ar šieno laukai (kai pjaunama vėlai ir vieną kartą per sezoną), arba yra tvarkomos tik tam, kad būtų gaunamos aplinkosauginės kompensacijos (Vinogradovs et al. 2018).
- 4) *Ariamos pievos*: ariamos pievose yra intensyviai ūkininkaujama ir šios pievos naudojamos auginti žemės ūkio kultūroms. Jos ariamos bent kartą per sezoną ir dažnai tręšiamos.

Vien tik pievų klasių nepakanka atspindėti erdvinei ekosisteminių paslaugų dimensijai. Kaip pabrėžia Walz et al. (2017), Paslaugas teikiančios teritorijos (žr. 3 skyrių) yra geriausias būdas erdviškai atspindėti sudėtingas ekologines sistemas, kurios lemia ekosisteminių paslaugų teikimą. Paslaugas tiekiančios teritorijos ar zonos gali būti apibrėžiamos, kaip erdviškai išsidėstę vienetai, kurie apima ekosistemas, populiacijas jose ir lemiančius natūralius veiksnius. Vienetas, naudojamas apibrėžti paslaugas teikiančias teritorijas ir kartografuoti potencialias pievos ekosistemines paslaugas, yra vadinamas „pagrindinis agroekologinis vienetas“ arba laukas, kuris apima pievų erdvinę konfiguraciją ir ribas. Pagrindinis agroekologinis vienetas yra mažiausias vienetas, kuriam galima taikyti tvarkymo/valdymo sprendimus ir yra apibrėžtas kaip vientisa teritorija su tuo pačiu žemės panaudojimo būdu.

Kiekvienas iš aukščiau paminėtų aspektų yra naudojamas kaip atskiras erdvinis sluoksnis ir yra kartu sudedamas GIS įrankyje per žemėlapių algebrą ir GIS operacijas. Paveikslas 6.2. nurodo įvesties kintamųjų ir duomenų šaltinių klasifikavimą. Šio proceso rezultatas - gauta 30 pievų klasių (žr. lentelę 6.1). Taip pat 10 ariamos žemės klasių ir 10 apleistų žemės klasių buvo įtraukta tam, kad būtų galima įvertinti skirtingus žemės panaudojimo ir žemės paviršiaus pokyčių scenarijus. Paslaugas teikiančios teritorijos šiame procese buvo panaudotos vertinime kaip aprūpinimo bei reguliuojančios ir palaikančios ekosistemines paslaugas.



**6.2. Paveikslas.** Viva Grass pagrindo žemėlapių kūrimo schema.

### 6.2.1.2. Verčių lentelė pagrįsta ekspertų žiniomis (1 pakopa)

Bendra pievų tipologija ir žemėlapis yra ekosisteminių paslaugų kartografavimo ir vertinimo pagrindas. Jei norima vertinti ekosistemines paslaugas pačiu paprasčiausiu būdu, tuomet pirmoje pakopoje naudojamos verčių lentelės su ekspertų vertinimu. Verčių lentelės suteikia Viva Grass įrankiui kokybinį ekosisteminių paslaugų išteklių vertinimą, kuris yra siejamas su Viva Grass baziniu žemėlapiu, ir visa tai interaktyviai pateikiama „Viva Grass Viewer“ naudotojams (žr. 6.2.2 skyrių). Taip pat, ekosisteminių paslaugų verčių lentelė yra sudėtingesnių tyrimų, tokių kaip kompromisų, grupių ir karštųjų bei šaltųjų taškų, pagrindas (žr. toliau esančius skyrius).

LIFE Viva Grass projekte, reikšmių lentelė su ekspertų įvertinimais buvo naudojama tik įvertinti 13 ekosisteminių paslaugų išteklius, kurios priklauso aprūpinimo ir palaikančių



ekosisteminių paslaugų kategorijoms. Ekosisteminių paslaugų išteklių vertinimas buvo organizuojamas trimis etapais:

1. Pirmas etapas – tarptautinių ekspertų grupė išrinko pievų teikiamas ekosistemines paslaugas ir vieną rodiklį kiekvienai ekosisteminei paslaugai.
2. Antras etapas – ekspertai individualiai įvertina ekosisteminių paslaugų teikimą pagal pievų klases, priskiriant balą kokybinėje skalėje nuo 0 (jokių reikšmingų pasirinktos ekosisteminės paslaugos išteklių) iki 5 (labai gausūs pasirinktos ekosisteminės paslaugos ištekliai).
3. Trečias etapas – ekspertai sutaria dėl ekosisteminių paslaugų išteklių įvertinimo, dalyvaudami keliose tikslinės grupės diskusijose. Kiekvienoje tikslinės grupės diskusijoje, kiekvienas ekspertas palygino savo rezultatus su kitais grupės nariais ir galėjo iš naujo įvertinti tas ekosistemines paslaugas.

Ekosisteminių paslaugų vertinimo rezultatų pogrupis parodytas 6.1 lentelėje.

Pievų klasės	Aprūpinimo					Reguliavimo ir palaikymo								
	Kultūriniai pasėliai	Gyvuliai ir gyvulinės kilmės produkcija	Pašaras	Biomasės energijos šaltiniai	Vaistažolės	Biologinis atkūrimas (mikroorganizmai, augalai, gyvūnai)	Filtravimas/saugojimas/kaupimas ekosistemose	Erozijos (vandens) reguliavimas	Apdulkinimas ir sėklų platinimas	Augalų ir gyvūnų gyvenimo ir dauginimosi buveinių išsaugojimas	Atmosferos procesai/dirvožemio derlingumas	Gėlo vandens cheminė buklė	Pasaulinio klimato reguliavimas	
21. Pusiau natūralios pievos ant lygaus reljefo, mažo derlingumo dirvožemis	0	1	1	1	5	4	2	0	5	5	2	3	4	
22. Pusiau natūralios pievos and lygaus reljefo, vidutinio derlingumo dirvožemis	0	2	2	2	4	5	3	0	5	4	3	4	4	
23. Pusiau natūralios pievos and lygaus reljefo, didelio derlingumo dirvožemis	0	3	3	3	3	5	4	0	5	3	4	5	4	
24. Pusiau natūralios pievos ant lygaus reljefo, organinis dirvožemis	0	3	3	3	4	5	4	0	5	4	0	3	5	
25. Pusiau natūralios pievos ant nedidelio nuolydžio reljefo, mažo derlingumo dirvožemis	0	1	1	1	5	4	2	4	5	5	2	3	4	
26. Pusiau natūralios pievos ant nedidelio nuolydžio reljefo, vidutinio derlingumo dirvožemis	0	2	2	2	4	5	3	4	5	4	3	4	4	
27. Pusiau natūralios pievos ant nedidelio nuolydžio reljefo, didelio derlingumo dirvožemis	0	3	3	3	3	5	4	4	5	3	4	5	4	
28. Pusiau natūralios pievos ant nedidelio nuolydžio reljefo, organinis dirvožemis	0	3	3	3	4	5	4	0	5	4	0	3	5	
29. Pusiau natūralios pievos ant didelio nuolydžio reljefo, mažo derlingumo dirvožemis	0	1	1	1	5	4	2	5	5	5	2	3	4	
30. Pusiau natūralios pievos ant didelio nuolydžio reljefo, vidutinio derlingumo dirvožemis	0	2	2	2	4	5	3	5	5	4	3	4	4	

**Lentelė 6.1.** Ištrauka iš verčių lentelės su ekspertų įvertinimu, įtraukiant pievų tipus nuo 21 iki 30. Iš viso buvo įvertinta 30 pievų tipų, taip pat 10 ariamos bei 10 apleistos žemės tipų.

Kad būtų galima erdviškai atvaizduoti ekosisteminių paslaugų išteklius Viva Grass įrankyje, verčių lentelės rezultatai siejami su pievų klasėmis, nustatytomis baziniame žemėlapyje.

### 6.2.1.3. Kompromisai, grupės ir karštieji taškai (2 pakopa)

Detalus paaiškinimas apie kompromisų, ekosisteminių paslaugų grupių bei karštųjų taškų sąvokas buvo pateiktas 4 skyriuje. LIFE Viva Grass projekte kompromisų, grupių ir karštųjų taškų analizės sudaro antrosios pakopos pagrindą. Jos leidžia daugybei pievų ekosisteminių paslaugų visapusiškai įvertinti pievų tvarkymo sprendimus ir politikas. Šių analizių rezultatai yra nurodomi Viva Grass viewer modulyje (žr. skyrių 6.2.2). Ekosisteminių paslaugų grupės Viva Grass viewer modulyje rodomos tam, kad įrankio naudotojai galėtų lengviau identifikuoti tam tikras vietas, kuriose kelios ekosistemų paslaugos (grupės) panašiai sureaguotų į įvairias tvarkymo/valdymo alternatyvas.

Tam kad sužinotume, kaip ekosisteminės paslaugos grupuojasi, buvo atlikta pagrindinių komponenčių analizė (angl. principal component analysis), naudojant ekosisteminių paslaugų matricą. Panašios analizės buvo atliktos šių mokslininkų: Depellegrin et al. (2016), Nikolaidou et al. (2017) and Zhang et al. (2017) ir kt.

Šios analizės rezultatai parodė 3 pagrindines komponentes, kurios siejasi su trejomis grupėmis:

*Buveinių grupė:* joje tarpusavyje sąveikauja 4 ekosisteminės paslaugos: *medicininės žolelės, apdulkinimas bei sėklų išsklaidymas, buveinių išlaikymas ir globalaus klimato reguliavimas*. Vienos ekosisteminių paslaugų pagausėjimas šioje grupėje, paprastai reiškia, kad pagausės ir kitos trys paslaugos. Pavyzdžiui, pievose, kur gausu įvairių rūšių augalų, galime rasti ir gausybę mediciniškai vertingų žolelių. Taip pat, pievų tvarkymo praktikos, kurios siekia mažinti arba visai išvengti arimo ir tręšimo, tuo pačiu didina dirvos anglies sekvestraciją, o tai yra esminis dalykas reguliuojant klimatą.

*Gamybos grupė:* ją sudaro 4 ekosisteminės paslaugos, glaudžiai susijusios su ekosistemų produktyvumu: *Auginami gyvūnai ir jų produktai, pašaras, biomasė energijos gamybai ir auginamos kultūros*. Šioje grupėje pagrindinė ekosisteminė funkcija yra pirminė gamyba arba biomasės gamyba. Taigi vienos ekosisteminės paslaugos pagausėjimas dažnai reiškia ir kitų dviejų paslaugų pagausėjimą. Tačiau, *biomasė energijos gamybai* priklauso ne tik nuo pievų produktyvumo, bet taip pat nuo šiluminio pievose esančių rūšių potencialo. *Taip pat svarbu pabrėžti, kad nors visų keturių ekosisteminių paslaugų potencialas priklauso nuo tos pačios funkcijos, t.y. produktyvumo, vienos ekosisteminės paslaugos naudojimas gali panaikinti kitas ekosistemines paslaugas (pvz. biomasės panaudojimas energijos gamybai ir auginamos kultūros gali pašalinti ganymą ar pašaro gamybą)*

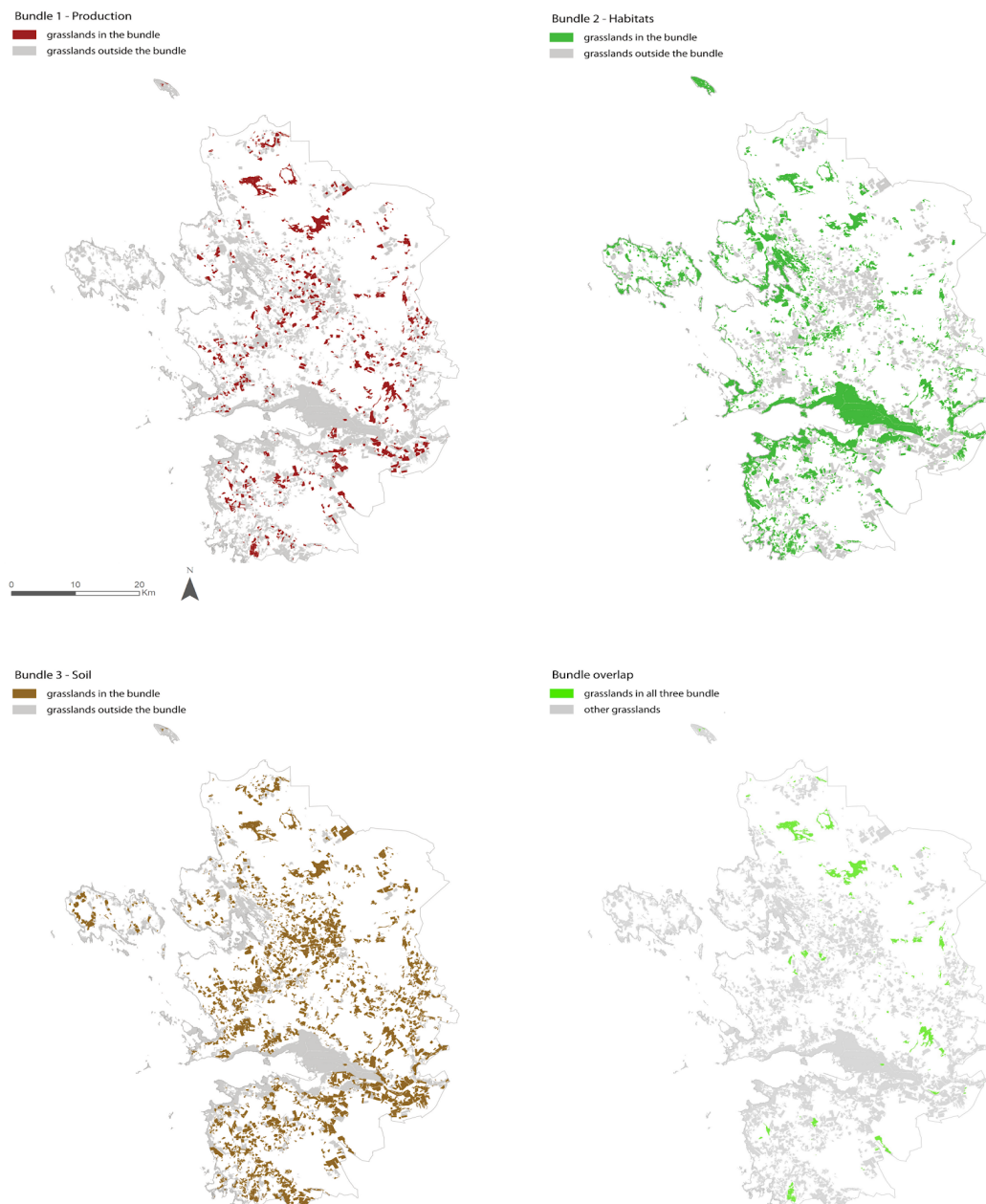
*Dirvožemio grupė:* šią grupę sudaro 5 ekosisteminės paslaugos ir jos siejasi su dirvožemio role ekosistemų procesuose: *Erozijos kontrolė, gėlo vandens cheminė būklė, biologinis valymas, ekosistemų filtravimas/ sulaiikymas ir kaupimas bei uolienuų dūlėjimas ir dirvos derlingumas*. Vienos iš paslaugų pagausėjimas reiškia kitų dviejų paslaugų pagausėjimą.

Identifikavus ekosisteminių paslaugų grupes, svarbu vizualizuoti jų erdvinį išsidėstymą, kad būtų galima jas integruoti į planavimo procesus. LIFE Viva Grass projekto metu, pievos buvo sukartografuotos kaip priklausančios tam tikrai grupei, jei visos toje pievoje esančios ekosisteminės paslaugos surinko daugiau taškų už vidurkį (2.5) (žr. paveikslą 6.3). Grupių persidengimo analizė atskleidė tam tikrus kompromisus, pavyzdžiui, intensyvėjantis ūkininkavimas (pievų tvarkymo praktikos keitimas tose pačiose biofiziniuose sąlygose), paveiks ekosistemines paslaugas „gamybos“ grupėje ir sumažins ekosisteminių paslaugų išteklius

„buveinių“ grupėje. Tiesioginis veiksnys, lemiantis tokį kompromisą, yra tvarkymo režimas, o tai yra žmogiškasis faktorius – vienintelis faktorius, kurį galima pakeisti, taikant tam tikrus planavimo sprendimus.

„Karštųjų/šaltųjų taškų“ analizės rezultatai yra pateikti „Viva Grass Viewer“ aplikacijoje ir gali įrankio naudotojams suteikti išskirtinę informaciją apie ekosisteminių paslaugų potencialo apskaitą pasirinktose ūkinėse ekosistemose. „Šaltasis taškas“ yra erdvinis vienetas, kuriame ekosisteminių paslaugų skaičius yra žemas arba labai žemas. „Karštasis taškas“ yra erdvinis vienetas, kuriame ekosistemų paslaugų skaičius yra aukštas arba labai aukštas. Ekosisteminių paslaugų skaičius su tam tikromis reikšmėmis buvo išvestas, remiantis ekosisteminių paslaugų vertinimo matrica. „Šaltųjų taškų“ analizė buvo daroma papildomai kompromisų analizei. Pavyzdžiui, „šalčiausios“ teritorijos neturėjo jokių kompromisų, nes ir „gamybinės“ ir „reguliuojančiosios“ ekosistemines paslaugas parodė žemas reikšmes. Specialistai, planuojantys kraštovaizdį, turėtų įvertinti šaltuosius taškus kaip teritorijas, kuriuose konfliktuoja dvi ar daugiau kraštovaizdžio funkcijų. Tai ūkinių ekosistemų požiūriu gali būti traktuojama kaip netinkama valdymo praktika egzistuojančiomis natūraliomis sąlygomis. Vidutiniškai „šaltieji taškai“ daugiausiai parodė vieną iš kompromisų ir jais remiantis turėtų būti daromi planavimo sprendimai.

„Karštųjų taškų“ teritorijos taip pat turėtų atkreipti sprendimų priėmėjų dėmesį, nes šios teritorijos turi didelę aplinkosauginę vertę ir yra labai pažeidžiamos. Viva Grass įrankyje pateikto vertinimo identifiuoti „karščiausi taškai“ neturėjo jokių kompromisų, nes aukštos vertės buvo abiejose konkuruojančiose ekosisteminių paslaugų grupėse. Didelis pažeidžiamumas šiose ūkinėse ekosistemose, yra siejamas su jų gebėjimu sugeneruoti dar aukštesnę produkciją intensyviomis žemdirbystės sąlygomis.

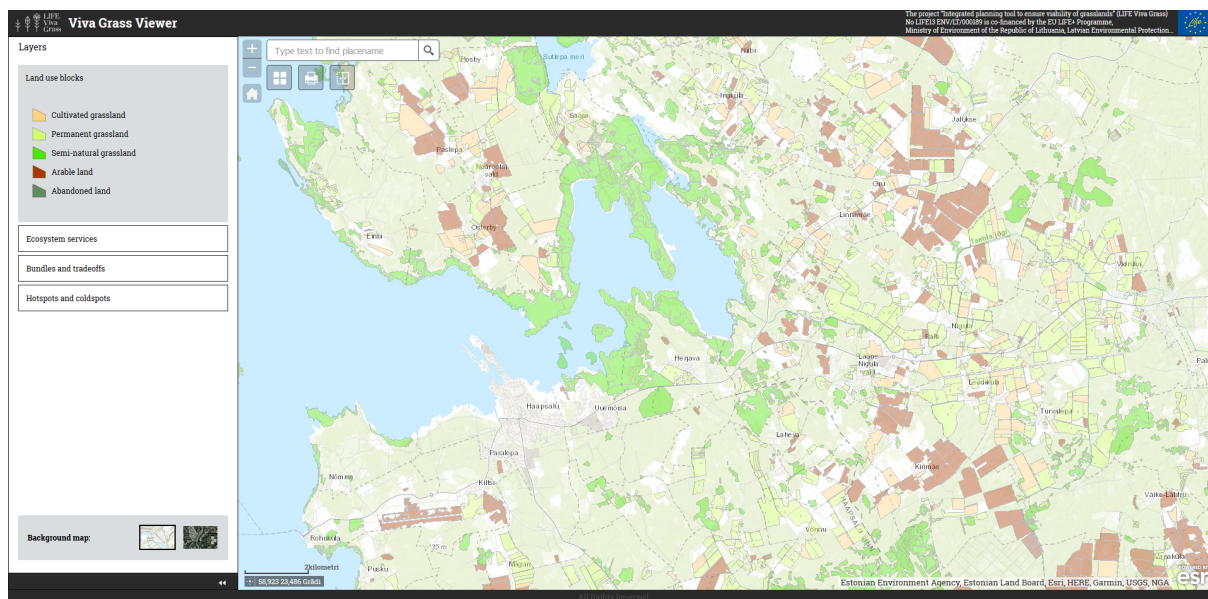


**6.3. Paveikslas.** Pievų ekosisteminių paslaugų grupės Viva Grass pilotinėje teritorijoje: Lääne apskritis (vakarų Estija).

### 6.2.2. „Viva Grass Viewer“ aplikacija

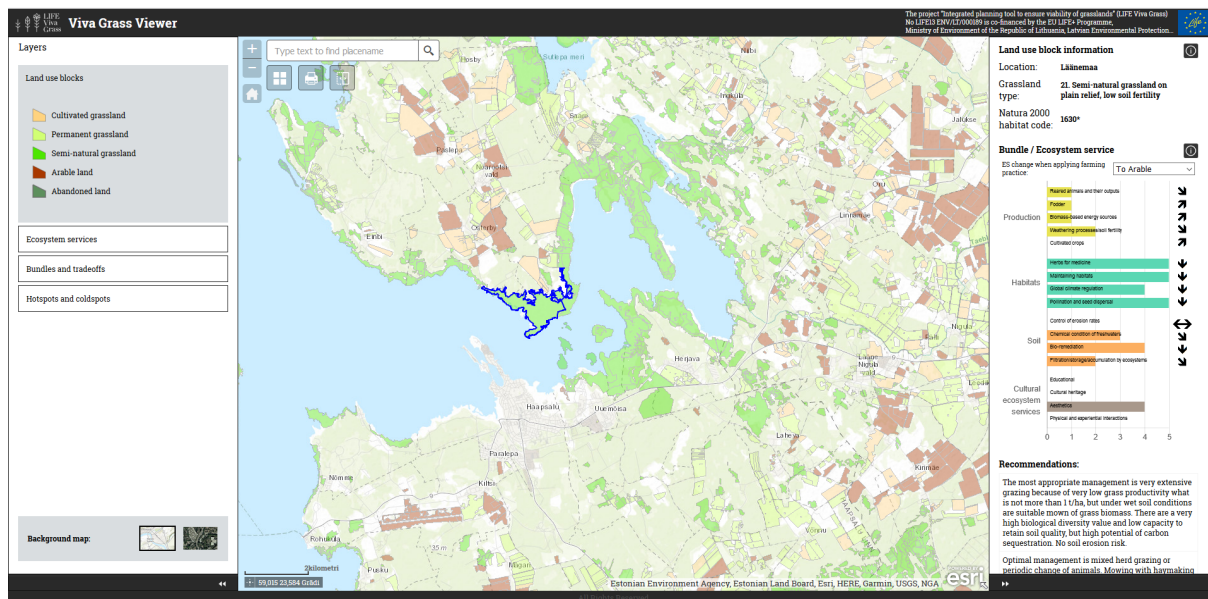
„Viva Grass Viewer“ yra pagrindinis Viva Grass įrankio modulis ir jis yra pasiekiamas plačiai visuomenei. Šio modulio tikslas – vizualizuoti ekosisteminių paslaugų išteklių potencialą, ekosisteminių paslaugų suskirstymą į grupes ir ekosisteminių paslaugų sąveiką ūkinėse ekosistemose. „Viva Grass Viewer“ modulis sukurtas informatyvumo ir edukaciniais tikslais, kad įrankio naudotojas

galėtų susipažinti su ekosisteminių paslaugų metodu, erdviu ekosisteminių išteklių pasiskirstymu, priklausančiu nuo egzistuojančių natūralių sąlygų ir valdymo praktikų. Viewer modulio struktūra yra tokia, kad galima atsidaryti vieną duomenų sluoksnį arba pasirinkus „swipe“ arba „double screen“ funkcijas, galima matyti du susijusius duomenų sluoksnius. Susiję duomenų sluoksniai, kurie yra prieinami „Viva Grass Viewer“ modulyje, yra žemės ūkio paskirties žemės panaudojimas, pasirinktų ekosisteminių paslaugų potencialas, ekosisteminių paslaugų grupės ir kompromisai, „šaltieji/karštieji“ ekosisteminių paslaugų taškai. Įprastiniame Viewer modulio lange yra žemėlapis su žemės panaudojimo duomenimis, gautais iš IACS duomenų bazės. Šie duomenys parodo pagrindines žemės panaudojimo klases ūkinėse ekosistemose: pievos – pusiau natūralios, nuolatinės, kultivuojamos – ir ariama žemė. Papildomai, kur yra pasiekiamų duomenų – rodoma apleista žemės ūkio paskirties žemė.



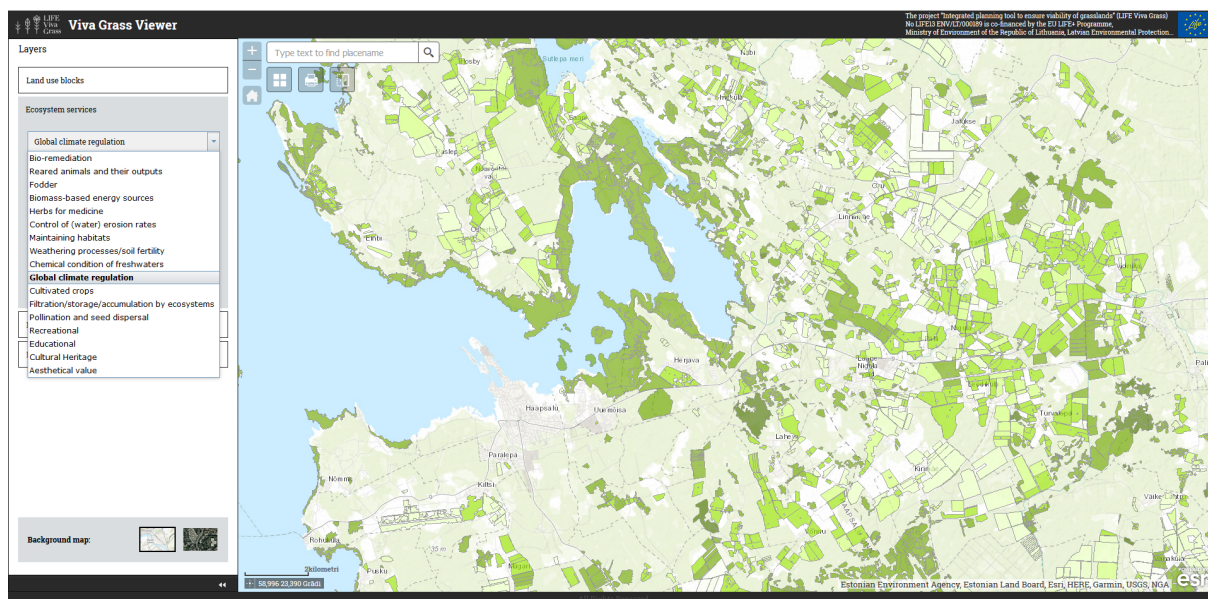
#### 6.4. Paveikslas. Įprastinis Viva Grass Viewer modulio langas - žemės panaudojimas.

Paspaudus ant dominančios teritorijos, įrankio naudotojai joje gali matyti ekosisteminių paslaugų išteklių potencialą. Dėl informatyvumo ir edukacinių tikslų, įrankio naudotojai gali pakeisti žemės naudojimo tipą, kad pamatytų kaip galėtų keistis ekosisteminių paslaugų ištekliai, keičiant žemės panaudojimą. Įrankyje taip pat pateikiami trumpi paaiškinimai ir rekomenduojamos tvarkymo praktikos (žr. paveikslą 6.5.).



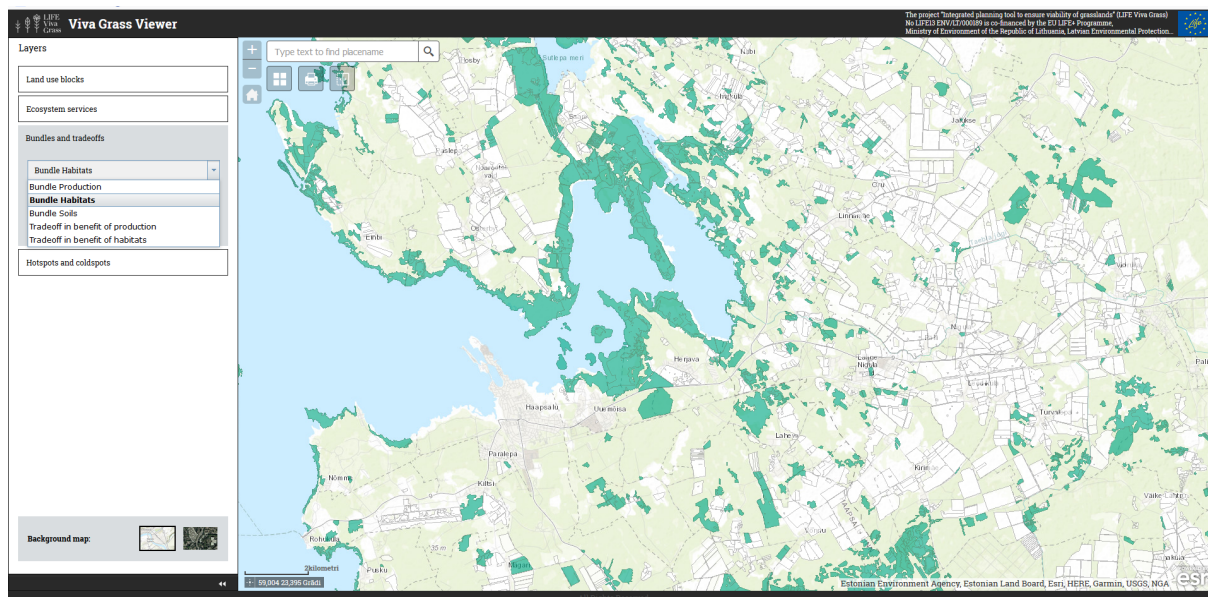
**6.5. Paveikslas.** Žemės panaudojimo pakeitimo pasirinkimo galimybės.

Ekosisteminių paslaugų potencialas yra susietas duomenų sluoksnis, kurio dėka įrankio naudotojai gali tyrinėti sukartografuotus pasirinktų ekosisteminių paslaugų vertinimo rezultatus. Dominančias ekosistemines paslaugas galima pasirinkti iš išskleidžiamo sąrašo (žr. paveikslą 6.6). Ekosisteminių paslaugų potencialo kartografavimo ir vertinimo teorija ir metodologija yra aprašyta 3 skyriuje.



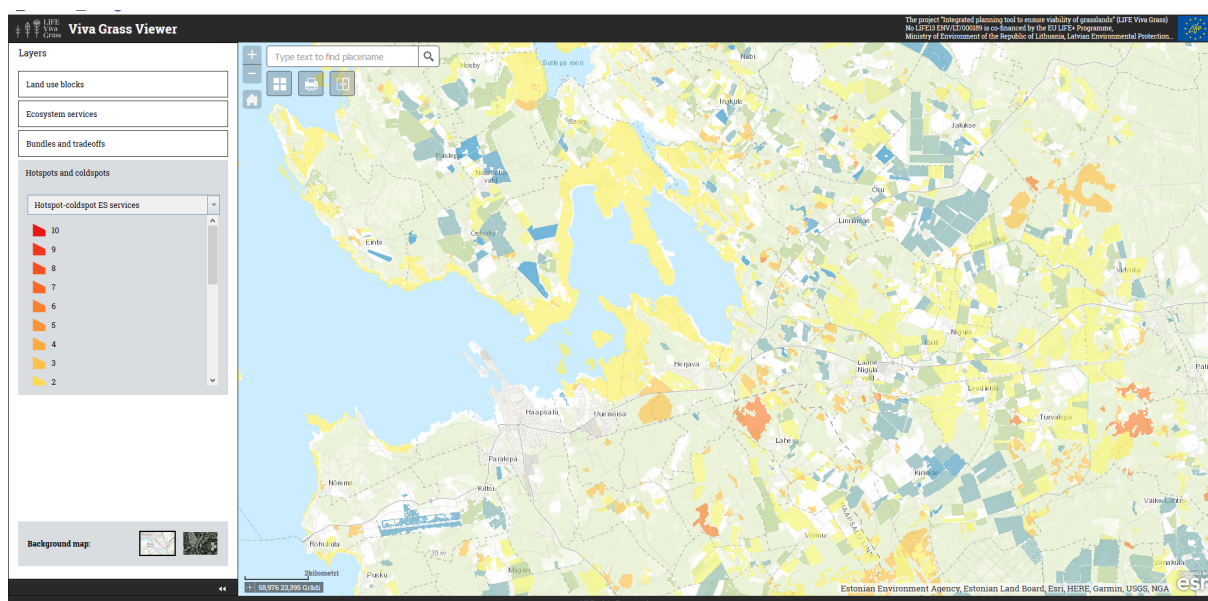
**6.6. Paveikslas.** Pasirinktų ekosisteminių paslaugų išteklių potencialas ir išskleidžiam sąrašas

Ekosisteminių paslaugų išteklių grupės ir kompromisų duomenų sluoksnis parodo erdvinį ekosisteminių paslaugų išsidėstymą ir susigrupavimą. Įrankio naudotojas gali patyrinėti juos pasirinkdamas vieną iš jų iš išskleidžiamo sąrašo (žr. paveikslą 6.7.). Sąraše esančios pasirinktinės ekosistemines paslaugos yra susietos arba su tam tikra grupe arba vienu iš dviejų galimų kompromisų. Ekosisteminių paslaugų sąveikos teorija ir metodologija yra aprašyta 4 skyriuje.



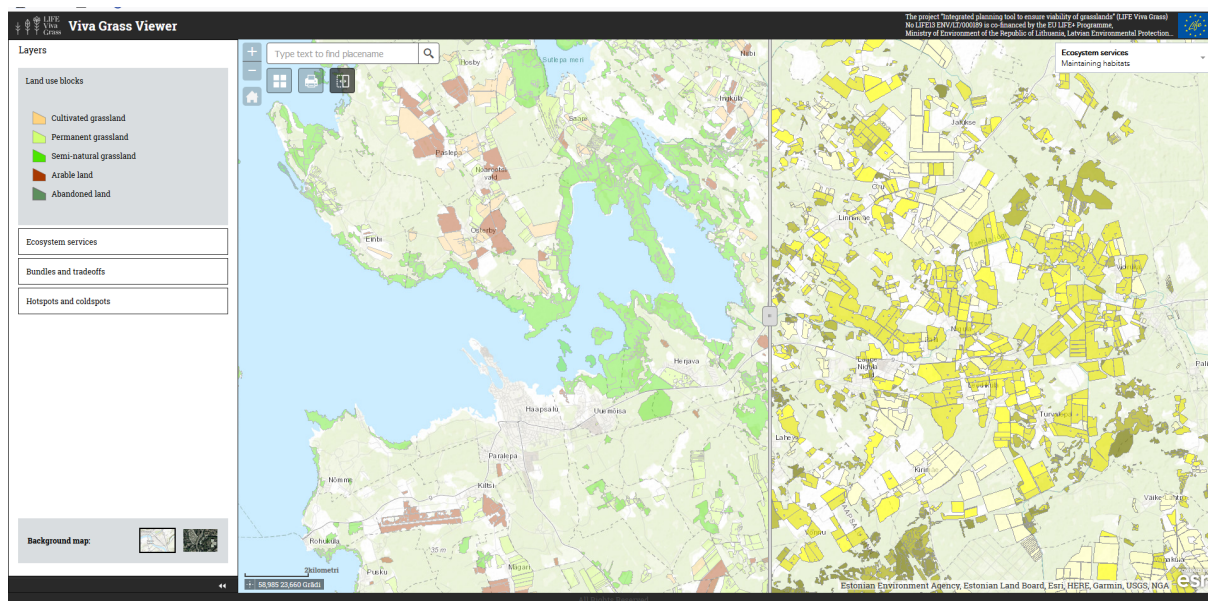
**6.7. Paveikslas.** Grupių ir kompromisų pasirinkimas iš išskleidžiamo sąrašo.

Ekosisteminių paslaugų išteklių potencialo „šaltieji/karštieji“ taškai yra susietas sluoksniu, kuriame rodomas ekosisteminių paslaugų skaičius su žemomis arba aukštomis reikšmėmis. Įrankio naudotojas gali patyrinėti skirtingus „šaltuosius/karštuosius“ ekosisteminių paslaugų išteklių taškus, pasirinkdamas vieną iš jų iš išskleidžiamo meniu (žr. paveikslą 6.8.). Įprastinis pasirinkimas yra „šaltieji/karštieji“ taškai („cold/hot spots“) – pasirenkant kartu su „ekosisteminių paslaugų skaičius su aukštomis reikšmėmis“ („number of ES with high values“). Toks pasirinkimas suteikia bendrą teritorijos apžvalgą su dabartiniu potencialu teikti ekosistemines paslaugas. Jei norima suprasti teritorijos savybes, įvertinant ekosisteminių paslaugų išteklių potencialo trūkumą ar gausą, įrankyje galima pasirinkti tarp papildomų parinkčių – „karštieji taškai“ arba „šaltieji taškai“ – ir galima peržiūrėti įvertintus (1-5 taškais) ekosisteminių paslaugų išteklius.



**6.8. Paveikslas.** Karštieji ir šaltieji taškai ir išskleidžiamas sąrašas.

Norint tyrinėti du sluoksnius vienu metu ir matyti jų erdvines sąsajas ekrane, galima pasirinkti „swipe“ įrankį, kuriuo galima lyginti du sluoksnius to pačio žemėlapiu ribose (žr. paveikslą 6.9).



6.9. Paveikslas. „Swipe“ įrankis.

### 6.2.3. „Viva Grass BioEnergy“ aplikacija

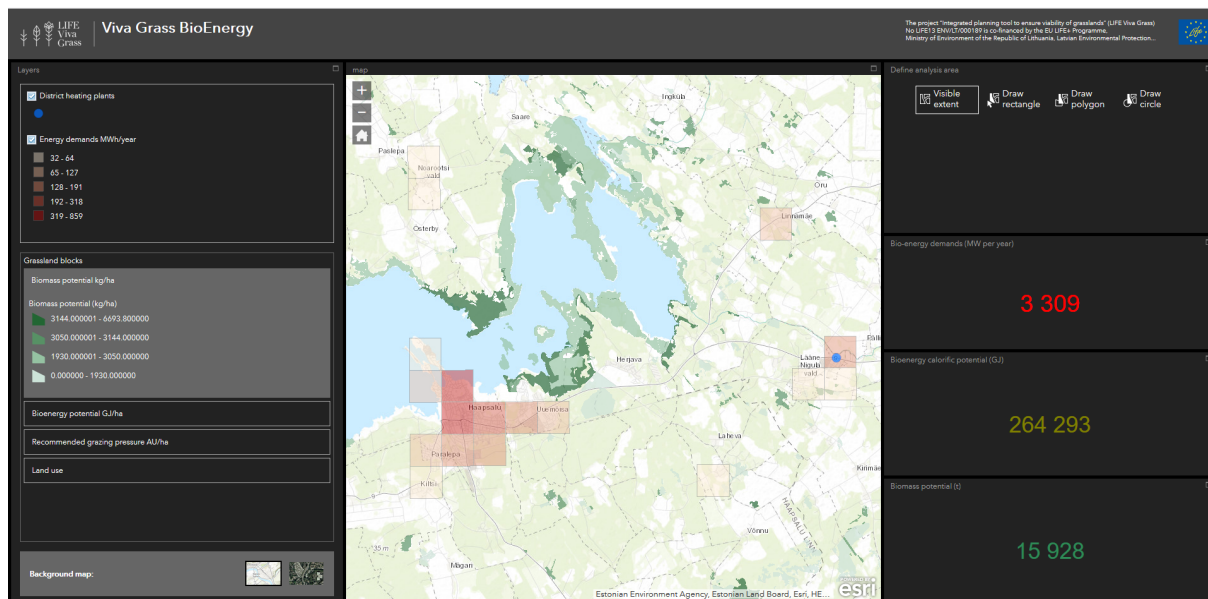
„Viva Grass BioEnergy“ modulis yra sukurtas tam, kad būtų galima įvertinti augalinius energijos šaltinius (vietovę, gamybą, šiluminį potencialą centriniam šildymui) ir kad būtų galima informuoti susijusius sprendimų priėmėjus/suinteresuotas šalis apie vietoves su didžiausiu žolės potencialu energijos gamybai (nustatyti prioritetus).

Pievos tinka energijos gamybai nes galima išgauti kietą biomasės kurą šildymui. Nepaisant to ar pievos yra specialiai tam auginamos ar tiesiog šienaujamos nuolatiniuose arba pusiau natūraliose pievose, žolė gali būti deginama šilumos išgavimui. Daugeliu atveju supresuotos žolės naudojimas šildymui yra tinkama alternatyva įprastiniam biokurui, tokiam kaip medžio drožlės. Kai kuriuose saugomose teritorijose, nepanaudoti biomasės išteklių, liekantys tvarkant pusiau natūralias pievas, paliekami lauke ir taip „švaistomi“.

„Viva Grass BioEnergy“ modulis naudoja papildomus šaltinius, praplėsti bazinį žemėlapi ir ekosisteminio vertinimo rezultatus. 10 pusiau natūralių pievų klasių (žr. lentelę 6.1.) yra papildytos informacija apie Buvenių direktyvos I priedo buveinių tipu, kuriam jos priklauso. Toliau, kiekybiniai duomenys iš mokslinės literatūros susiejami su Buvenių direktyvos I priedo buveinių tipais. Taigi Viva Grass įrankyje galima rasti detalią informaciją apie vidutinę biomasės gamybą ir vidutinę žolės šiluminę galią kiekvienam pusiau natūralios pievos tipui.

„Viva Grass BioEnergy“ įrankis yra atviras ir pasiekiamas visiems naudotojams. Jame galima rasti ir apibendrinti bioenergijos potencialą iš daugiau nei vienos pievos. Papildomai įrankis suteikia informaciją apie dabartinį pasirinktos pievos tvarkymo statusą bei informaciją apie nendrių užaugimą ir ganyto rekomendacijas kiekvienam buveinių tipui.





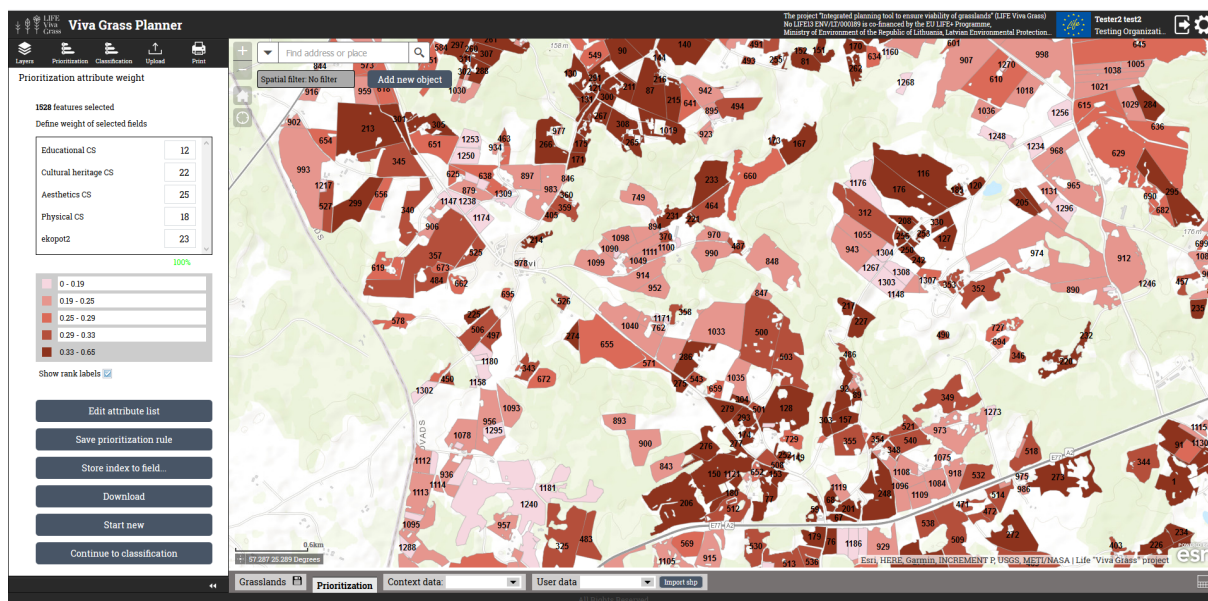
6.10. paveikslas. „Viva Grass BioEnergy“ aplikacija.

### 6.2.4. „Viva Grass Planner“ aplikacija

„Viva Grass Planner“ aplikacija yra sistema padedanti įgyvendinti ES koncepciją ir priimti kraštotvarkos sprendimus. „Viva Grass Planner“ yra prieinamas registruotiems vartotojams, o registracija yra vykdoma sistemos administratorių.

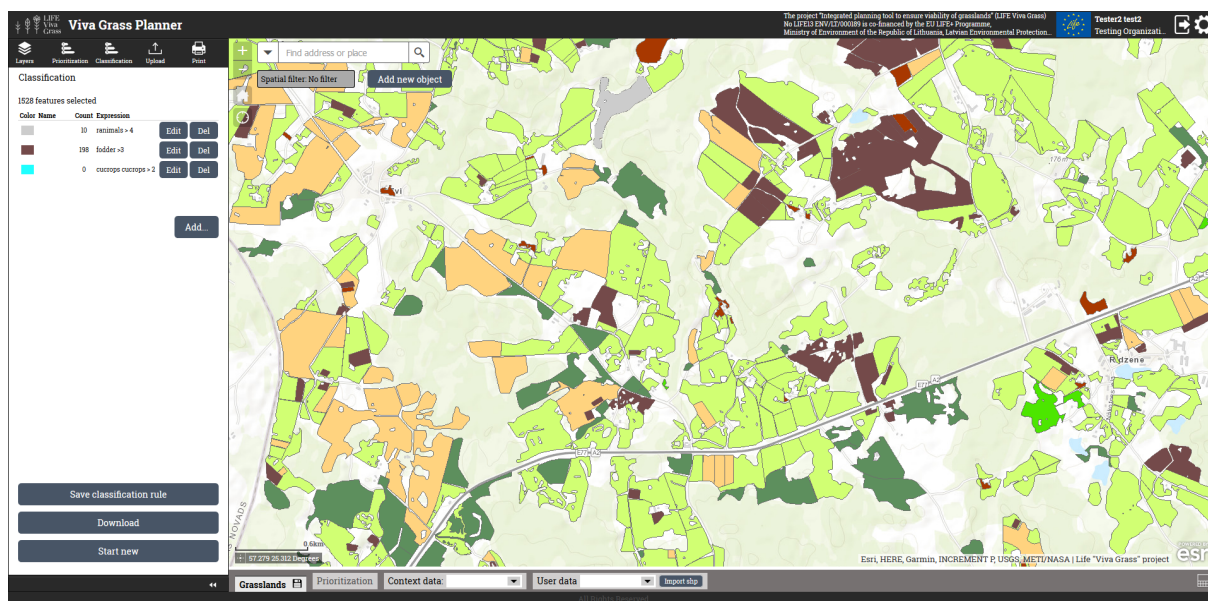
„Viva Grass Planner“ aplikacija susideda iš dviejų mažesnių modulių, kurie yra sukurti prioritetų skyrimui ir klasifikavimui bei rezultatų iliustravimui žemėlapyje. Taip pat yra galima funkcija išeksportuoti apdorotus duomenis.

Prioritetų skyrimas yra vykdomas atliekant šiuos žingsnius: pasirenkant kriterijus, pritaikant jiems svorius ir pavaizduojant rezultatus. Kriterijai gali būti pasirinkti iš pateiktų savybių, kurios yra surinktos iš ekosisteminių paslaugų vertinimo rezultatų (žr. 3 skyrių) arba iš papildomų vartotojo pridėtų duomenų, kurie gali turėti konkrečiam atvejui pritaikytus kriterijus. Kad būtų galima nustatyti pasirinktų kriterijų svarbą, įrankio naudotojas gali pasirinktoms savybėms priskirti tam tikrą svorį 0-100%, kad visų procentų suma būtų lygi 100% (žr. paveikslą 6.11.). Svoriai yra apskaičiuojami suskaičiuojant vidutinę normalių verčių reikšmę ir padauginant iš nusistatytų svorių. Bendras komponentų svoris turėtų būti 100%. Svertinis rodiklis yra visų pasirinktų komponentų suma. Gautas bendras svertinis rodiklis gali būti toliau išskirstomas į prioritetines kategorijas. Kad būtų galima gauti galutinius alternatyvų prioritetus, papildomai galima atlikti klasifikavimą, panaudojant papildomus duomenis suformuotus pagal tyrimo tikslą.



**6.11. Paveikslas.** Sviurių priskyrimas pasirinktiems kritrijams „Viva Grass Planner“ aplikacijoje.

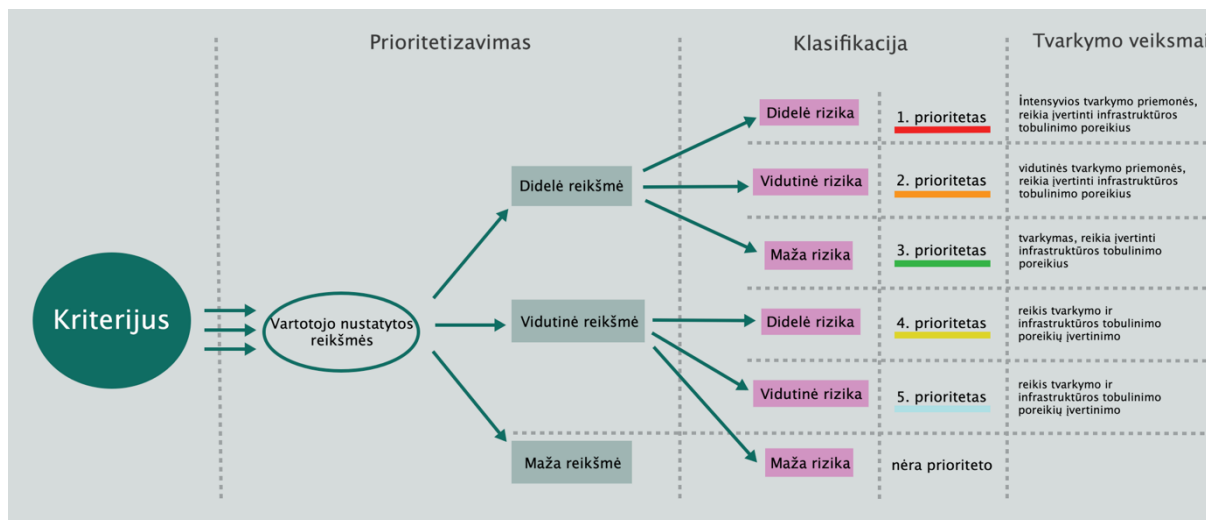
Klasifikavimas tai yra duomenų suskirstymas pagal pasirinktas savybes. Tai gali būti atliekama remiantis paskirtais prioritetais arba nepriklausomai nuo to. Kad būtų atliktas klasifikavimas, reikalingi tam tikri GIS įgūdžiai, nes tai daroma naudojant SQL sintaksę (žr. paveikslą 6.12.). Įrankio naudotojai turi taip pat gerai žinoti duomenų struktūrą.



**6.12. Paveikslas.** Klasifikavimas „Viva Grass Planner“ aplikacijoje.

Tam kad pristatytume kaip naudotis „Viva Grass Planner“ aplikacija, sukūrėme kelis pagalbinius pavyzdžius, kaip pritaikyti įrankį, adresuojant tam tikrus LIFE Viva Grass projekto tikslus. Vienas iš pavyzdžių yra pagalba priimant kraštovaizdžio planavimo sprendimus. Šiame pavyzdyje, remiantis ekspertų išvystytais kriterijais (žr. 6.2. lentelę) yra apskaičiuoti ūkio paskirties žemės prioritetai ir klasifikavimas ir tuomet yra

rekomenduojamas kraštovaizdžio tvarkymo praktikų intensyvumas. Paveiksle 6.13. pavaizduota schema nurodo kaip įrankis gali padėti priimant kraštovaizdžio planavimo sprendimus.



**6.13. Paveikslas.** Įrankio naudojimo pagalbinė schema kraštovaizdžio planavimo sprendimų priėmimui.

**Lentelė 6.2. Identifikuoti ir sukartografuoti kriterijai kraštovaizdžio planavimo scenarijui.**

Kriterijai	Tipas	Apibūdinimas
Fizinės ir patirties sąveikos	Kultūrinės ekosisteminės paslaugos	Rekreacinių objektų ir teritorijų artumas
Edukacinė vertė	Kultūrinės ekosisteminės paslaugos	Rekreacinių objektų ir teritorijų artumas
Kultūrinio paveldo vertė	Kultūrinės ekosisteminės paslaugos	Kultūrinio paveldo objektų ir teritorijų artumas
Kraštovaizdžio estetinė vertė	Kultūrinės ekosisteminės paslaugos	Pasirinktos kraštovaizdžio savybės (kraštovaizdžio atvirumas, reljefo banguotumas, artumas prie vandens telkinių ir upelių, žemės panaudojimo charakteristikos)
Ekologinė vertė	Sudėtinės ekosisteminių paslaugų reikšmės	Vidutinė ekosisteminių paslaugų vertė „buveinių“ grupėje
Žemės ūkio paskirties žemės apleidimo rizika	Sudėtinis rodiklis	Ūkinių ekosistemų savybės, artumas prie žemės ūkių, kelių ir gyvenviečių
Sosnovskio barščio invazijos rizika	Sudėtinis rodiklis	Atstumas iki šia rūšimi užžėlusių vietų

Tam kad būtų užtikrinta atliktos analizės kokybė, įrankyje yra galimybė tvarkyti duomenis ir įkelti papildomų duomenų. Besinaudojantieji įrankiu gali taisyti arba išsaugoti pasirinktoje teritorijoje nurodytas natūralias sąlygas, jei prieinama tikslesnė informacija. Tuomet ekosisteminių paslaugų

potencialas ir sąveika tarp ekosisteminių paslaugų yra perskaičiuojama ir atnaujinama bei išsaugoma įrankio naudotojo profilyje.

„Viva Grass Planner“ aplikacijoje galima naudotis ir įprastinėmis funkcijomis tokiomis kaip vietovės paieška žemėlapyje, galimybė pasirinkti iš pagrindo žemėlapių bei galimybė įkelti savo norimą kontekstinį duomenų sluoksnį naudojant internetinio žemėlapių paslaugą (angl. Web Map Service – WMS).

### Rekomenduojama literatūra:

- Brown, C., Potschin-Young, M., Burns, A., Arnell, A., 2018. Road-map for ecosystem assessment with good practice examples - A framework for an Integrated Ecosystem Assessment. Milestone MS22. EU Horizon 2020 ESERALDA Project, Grant agreement No. 642007 URL: [http://www.esmeralda-project.eu/getatt.php?filename=ESMERALDA\\_MS22\\_Integrated%20Ecosystem%20Assessment\\_14851.pdf](http://www.esmeralda-project.eu/getatt.php?filename=ESMERALDA_MS22_Integrated%20Ecosystem%20Assessment_14851.pdf).
- Bullock, J., Jefferson, R., Blackstock, T., Pakeman, R., Emmett, B., Pywell, R., Grime, J., Silvertown, J. 2011. Semi-natural grasslands. [UK National Ecosystem Assessment. Understanding nature's value to society. Technical Report.]UNEP-WCMC, Cambridge. pp. [In English]
- Dengler, J., Rūsiņa, S., 2012. Database Dry Grasslands in the Nordic and Baltic Region. *Biodiversity & Ecology* 4: 319-320. <http://dx.doi.org/10.7809/b-e.00114>  
<https://doi.org/10.7809/b-e.00114>
- Depellegrin, D., Pereira, P., Misiunė, I., Egarter-Vigl, L., 2016. Mapping ecosystem services potential in Lithuania. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 23 (5): 441-455. <http://dx.doi.org/10.1080/13504509.2016.1146176>  
<https://doi.org/10.1080/13504509.2016.1146176>
- Dunford, R., Harrison, P., Smith, A., Dick, J., Barton, D., Martin-Lopez, B., Kelemen, E., Jacobs, S., Saarikoski, H., Turkelboom, F., Verheyden, W., Hauck, J., Antunes, P., Aszalós, R., Badea, O., Baró, F., Berry, P., Carvalho, L., Conte, G., Czucz, B., Blanco, G., Howard, D., Giuca, R., Gomez-Baggethun, E., Grizetti, B., Izakovicova, Z., Kopperoinen, L., Langemeyer, J., Luque, S., Lapola, D., Martinez-Pastur, G., Mukhopadhyay, R., Roy, S., Niemelä, J., Norton, L., Ochieng, J., Odee, D., Palomo, I., Pinho, P., Priess, J., Rusch, G., Saarela, S., Santos, R., der Wal, J., Vadineanu, A., Vári, Á., Woods, H., Yli-Pelkonen, V. 2017. Integrating methods for ecosystem service assessment: Experiences from real world situations. *Ecosystem Services*: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.014>
- Grêt-Regamey, A., Weibel, B., Kienast, F., Rabe, S., Zulian, G., 2015. A tiered approach for mapping ecosystem services. *Ecosystem Services* 13: 16-27. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.10.008>
- Smith, A., Harrison, P., Soba, M., Archaux, F., Blicharska, M., Egoh, B., Erős, T., Domenech, N., György, Á., Haines-Young, R., Li, S., Lommelen, E., Meiresonne, L., Ayala, L., Mononen, L., Simpson, G., Stange, E., Turkelboom, F., Uiterwijk, M., Veerkamp, C., de Echeverria, V. 2017. How natural capital delivers ecosystem services: A typology derived from a systematic review. *Ecosystem Services* 26: 111-126. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.06.006>
- Soukup, T., Feranec, J., Hazeu, G., Jaffrain, G., Jindrova, M., Kopecky, M., Orlitova, E., 2016. Chapter 11 CORINE Land Cover 2000 (CLC2000): Analysis and Assessment. [European Landscape Dynamics.]. pp. <http://dx.doi.org/10.1201/9781315372860-12>
- Vinogradovs, I., Nikodemus, O., Elferts, D., Brūmelis, G., 2018. Assessment of site-specific drivers of farmland abandonment in mosaic-type landscapes: A case study in Vidzeme,

Latvia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 253: 113-121.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.10.016> <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.10.016>  
Walz, U., Syrbe, R., Grunewald, K., 2017. Where to map? In: Burkhard B, Maes J (Ed.) [Mapping Ecosystem Services.] Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria. 374 pp. [In English]