

**Biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsityksiä  
luonnon monimuotoisuudesta, luontokadosta sekä  
saavutetuista opetusvalmiuksista**

Tessa saari

Pro gradu- tutkielma  
Oulun yliopisto  
Biologian tutkinto-ohjelma  
Kevät 2023





<b>Tekijä (Sukunimi ja etunimet)</b> Saari, Anitta Tessa Maria	<b>Tutkielman sivumäärä</b> 98 + 11 (liitteet)
<b>Työn nimi</b> Biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta, luontokadosta sekä saavutetuista opetusvalmiuksista	
<b>Avainsanat</b> luonnon monimuotoisuus, biodiversiteetti, luontokato, monimenetelmällinen tutkimus, biologian aineenopettajaopiskelija, käsitykset, opetus suunnitelman perusteet	
<b>Tiivistelmä</b> Luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen on ihmiskunnan suurimpia ympäristökysymyksiä. Luonnon monimuotoisuus ja luontokato ovat keskeisiä teemoja erityisesti biologian opetuksen sisällöissä peruskoulun ja lukion opetus suunnitelman perusteissa. Biologian opettajat ovat tärkeässä roolissa vaikuttamassa siihen, millaisia luonnon monimuotoisuuteen liittyviä tietoja, arvoja ja asenteita siirretään tuleville sukupolville. Tämän takia myös opettajilla tulisi olla riittävä ymmärrys luonnon monimuotoisuudesta, jotta he voivat siirtää sen tuleville sukupolville. Kuitenkin on huomattu, että biologian aineenopettajaopiskelijoilla saattaa olla hyvinkin vaihtelevia käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta. Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää:  <ol style="list-style-type: none"><li>1) Millaisia käsityksiä biologian ja maantieteen aineenopettajilla on luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta sekä sen tärkeimmistä aiheuttajista Suomen ja maailman mittakaavassa?</li><li>2) Miten aineenopettajaopiskelijat kokevat luonnon monimuotoisuuden ja luontokadon opettamisen?</li><li>3) Mistä aineenopettajaopiskelijat saavat luonnon monimuotoisuuteen ja luontokatoon liittyvät tietonsa?</li></ol> Tutkimuksen perusjoukkona toimi Suomen biologian aineenopettajaopiskelijat. Tutkimus toteutettiin monimenetelmällisenä otantatutkimuksena, jossa aineisto kerättiin edellä mainituista yliopistoista sähköisellä 21 kysymystä sisältävällä Google Forms kyselylomakkeella, joka lähetettiin Oulun, Helsingin, Turun ja Itä-Suomen yliopistoon. Kyselyssä oli neljä osiota ja se sisältyi niin avoimia kuin suljettuja kysymyksiä. Aineiston analyysissä avoimet kysymykset analysoitiin sisällönanalyysillä, tuloksista muodostettiin taulukoita ja aineisto myös kvantifioitiin. Suljetuilla kysymyksillä kerättyä aineistoa tarkasteltiin lineaarisella mallinnuksella kuvaajien lisäksi.  Kyselyyn vastasi 40 opiskelijaa, joista puolet opiskeli Oulun yliopistossa. Tutkimuksen mukaan biologian aineenopettajaopiskelijat kokevat luonnon monimuotoisuuden tärkeäksi ja tietotaitonsa sekä valmiutensa opettaa luonnon monimuotoisuutta hyväksi. Aineenopettajaopiskelijoiden käsitykset luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta ovat kuitenkin osittain puutteellisia. Aineenopettajaopiskelijoiden käsityksissä luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta on havaittavissa median yksipuolistava vaikutus ja valtaosa aineenopettajaopiskelijoista käyttikin uutismediaa yhtenä pääasiallisena tiedonlähteenä yliopiston ohella luonnon monimuotoisuuteen ja luontokatoon liittyvissä teemoissa. Ainoastaan 25 % vastaajista tarkasteli luonnon monimuotoisuuden käsitettä sen kaikilla kolmella tasolla, kun taas 42,5 % näki luonnon monimuotoisuuden vain lajien monimuotoisuutena. Vastaajien näkemys erityisen monimuotoisista alueista keskittyy Amazonin sademetsäalueeseen ja monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeys nähtiin yleisimmin ekosysteemipalveluiden ja luonnon itseisarvon kautta. Ilmastonmuutos nähtiin merkittävimpänä luontokadon aiheuttajana ja saastuminen sekä vieraslajit vähiten merkittävänä. Vastaajien mielestä uhanalaisimmat luontotyypit Suomessa ovat perinneympäristöt, suot ja Itämeri ja metsäluontotyypit valittiin uhanalaisimpien joukkoon vain 25 % toimesta. Perinneympäristöt, metsät ja suot valittiin kuitenkin asuttamaan eniten uhanalaisia lajeja ja metsäympäristöjen muutokset nähtiin merkittävimpänä lajien uhanalaisuuden aiheuttajana yhdessä ojituksen ja turpeenoton sekä ilmastonmuutoksen kanssa. Vastaajat yliarvioivat ilmastonmuutoksen merkityksen luontokadon aiheuttajana. Lähes puolet vastaajista ei kokenut luonnon monimuotoisuuteen liittyvien teemojen opettamista helpoksi taikka haastavaksi, kun taas 37,5 % koki opettamisen melko helpoksi. Haastavuutta lisäsi erityisesti aiheen laajuus ja vakavuus, kun taas opettamista helpotti aiheen helppo lähestyttävyyys ja näkyvyys. Valtaosa koki saavuttaneensa opiskelujen aikana hyvät valmiudet opettaa luonnon monimuotoisuuteen liittyviä osa-alueita, mutta kestävä kehitys ja arvo- ja asennekasvatus jakoivat mielipiteitä. Vastaajista 38 % ei kokenut opetuksessa olevan kehitettävää, mutta 26 % toivoi saavansa opiskelujen aikana lisää tietoa luontokadosta niin Suomessa kuin muualla maailmassa.	

# Sisällysluettelo

1.	Johdanto .....	5
2.	Luonnon monimuotoisuus .....	9
2.1.	Korkean luonnon monimuotoisuuden alueet .....	11
2.2.	Luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen merkitys ja ekosysteemipalvelut .....	12
2.3.	Pienenevien populaatiokokojen aiheuttamat ongelmat .....	14
3.	Luontokato .....	16
3.1.	Ekosysteemien, lajien ja populaatioiden tila maailmalla .....	16
3.1.1.	Metsäekosysteemit ja metsäkato .....	16
3.1.2.	Koralliriutat ja niiden haalistuminen .....	18
3.1.3.	Populaatioiden ja lajien tila .....	19
3.2.	Luontokadon aiheuttajat maailmanlaajuisesti .....	20
3.2.1.	Maan- ja merenkäytön muutokset .....	20
3.2.2.	Luonnonvarojen liikakäyttö .....	21
3.2.3.	Saastuminen .....	23
3.2.4.	Vieraslajit .....	24
3.2.5.	Ilmastonmuutos .....	25
3.3.	Luontokadon aiheuttajat Suomessa .....	26
3.3.1.	Metsäympäristöjen muutokset .....	27
3.3.2.	Avoimien alueiden sulkeutuminen .....	28
3.3.3.	Ojitus, pellonraivaus ja vesistöjen rehevöityminen .....	28
3.3.4.	Rakentaminen ja vesirakentaminen .....	29
3.3.5.	Ilmastonmuutos .....	30
4.	Luonnon monimuotoisuus opetuksessa .....	31
4.1.	Lukion ja perusopetuksen opetussuunnitelmat .....	31
4.2.	Opettajaopiskelijoiden käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta .....	32
4.3.	Opettajien valmiudet opettaa monimuotoisuuteen liittyviä teemoja .....	35
5.	Aineisto ja menetelmät .....	37
5.1.	Kyselylomake ja aineiston keruu .....	37
5.2.	Aineiston analyysi .....	39
5.2.1.	Sisällönanalyysi .....	39
5.2.2.	Tilastolliset analyysit .....	42
6.	Tulokset .....	44
6.1.	Osio 1: Taustatiedot .....	44
6.2.	6.2. Osio 2: Tiedot ja käsitykset luonnon monimuotoisuudesta .....	46

6.3.	Osio 3: Tiedot ja käsitykset luontokadosta eli luonnon monimuotoisuuden voimakkaasta heikkenemisestä .....	57
6.4.	Valmiudet opettaa luonnon monimuotoisuutta .....	65
7.	Pohdinta.....	74
7.1.	Tutkimuksen toteuttaminen .....	74
7.2.	Biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsitykset ja tiedot luonnon monimuotoisuudesta...	75
7.3.	Biologian aineenopettajaopiskelijoiden tiedot ja käsitykset luontokadosta .....	80
7.4.	Biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsityksiä luonnon monimuotoisuuden ja luontokadon opettamisesta .....	84
8.	Yhteenveto.....	87
9.	Lähteet.....	89
10.	Liitteet.....	98

## 1. Johdanto

IUCN Punaisen Listan (2022a) mukaan maailmassa on 2,16 miljoonaa tunnistettua ja nimettyä lajia. Todellista lajien lukumäärää ei kukaan tiedä ja arvioita on heitetty 3 miljoonasta 100 miljoonaan (May, 2010). Nämä lajit ovat kehittyneet evoluution seurauksena useiden miljardien vuosien saatossa, mutta nyt planeettaamme uhkaa kuudes massasukupuutto, jonka vauhti on 1000-kertainen verrattuna aiempiin sukupuuttoaaltoihin ja jonka aiheuttajana toimii ihminen (De Vos ym., 2015; Geballos ym., 2015; Geballos ym., 2020).

Sukupuuttovauhti on kasvanut merkittävästi 1800-luvun teollistumisen myötä (Geballos ym., 2015; Geballos ym., 2020). Tuosta ajasta maapallon väkiluku on kahdeksankertaistunut ja kahdeksan miljardin rajapyykki saavutettiin vuoden 2022 marraskuussa (Ortiz-Ospina ym., 2019; United Nations, n.d.). Väkiluvun ennustetaan nousevan 10,4 miljardiin ennen suunnan muuttumista (United Nations, n.d.). Tällä hetkellä ihmistoiminnan katsotaan suoraan vaikuttaneen reilusti yli 70 %:n maapallon jäättömästä maa-alasta sekä 87 % maapallon merialasta (Jones ym., 2018; Watson ym., 2018; IPCC, 2019). Erämaa-alueita, eli alueita, joiden yhtenäinen pinta-ala on yli 10 000 km<sup>2</sup> ja joissa ihmistoiminta on minimaalista tai sitä ei ole ollenkaan, on jäljellä maa-alueista 23 % ja merialueista 13 % (Jones ym., 2018; Watson ym., 2018). Näin ollen valtaosa maapallon ekosysteemeistä voidaan katsoa kutistuneen ja pirstoutuneen. Kansainvälisen luonnonsuojeluliitto IUCN (2022a) on arvioinut punaiselle listalle 128 918 eläin, kasvi ja sienilajia, joista 28 % on uhanalaisia. WWF (2022) on puolestaan arvioinut selkärankaisten populaatioiden koon pienentyneen keskimäärin 69 % vuosien 1970 ja 2018 välillä.

Lajien ja populaatioiden häviämisen sekä pienenemisen seurauksena menetetään luonnon monimuotoisuutta sen kaikilta tasoilta, mikä puolestaan heikentää ja muuttaa ekosysteemien toimintaa ja vakautta sekä ihmisille elintärkeiden ekosysteemipalveluiden toteutumista vaarantaen näin myös ihmisten hyvinvoinnin ja elinkeinot (Geballos ym., 2020). Maatalous, kalastus ja kalankasvatus, metsätalous, kaivannaistoiminta, rakentaminen, turismi, vieraslajit, ilmastonmuutos ja laittomat toimet, kuten salametsästys ja metsien hakkuut vaikuttavat suoraan luonnon monimuotoisuuteen sitä heikentävästi (Balvanera ym., 2019). Maanviljelyyn käytetty pinta-ala oli 1700-luvulla vain muutama prosentti, minkä jälkeen se on kasvanut räjähdysmäisesti (Goldewijk ym., 2011). Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on erityisen tärkeää myös taistelussa ilmastonmuutosta vastaan sillä meri- ja maaekosysteemit sitovat itseensä vuosittain jopa 60 % ihmisten kasvihuonepäästöistä (IPBES, 2019). Esimerkiksi jos Keski-Afrikan tai Etelä-Amerikan trooppiset sademetsät menetettäisiin, nostaisi se päivälämpötiloja 7–8 astetta ja vähentäisi sademäärää 15 %, mikä puolestaan voisi tehdä ravinnon tuotannon mahdottomaksi (WWF, 2022).

Vaikka luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen on ihmiskunnan suurimpia ympäristökysymyksiä yhdessä ilmastonmuutoksen kanssa, ja niitä on kuvattu saman kolikon kahdeksi eri puoleksi, on ilmastonmuutos kuitenkin huomattavasti enemmän esillä mediassa (Legagneux ym., 2018; WWF, 2022). Legagneux ym. (2018) havaitsivat ilmastouutisoinnin olevan kahdeksankertaista verrattuna luontokatoon tarkasteltaessa sanomalehtiä Yhdysvalloissa, Kanadassa ja Yhdistyneessä Kuningaskunnassa. Ilmastouutisoinnin lisääntynyt palstatila on havaittavissa myös Suomessa; Lyytimäki (2020) analysoi ilmastokysymysten esiintymistä Helsingin Sanomissa ja myös siellä niiden esiintyvyys ylsi muiden ympäristökysymysten yläpuolelle. Luontokatoon liittyvän uutisoinnin vähäisyys verrattuna ilmastonmuutokseen voi johtaa siihen, että ongelman vakavuus ja keskeiset tutkimustulokset eivät päädy yleiseen tietoisuuteen alentaen sen prioriteettiastetta (Novacek, 2008; Verissimo ym., 2014; Legagneux ym., 2018). Novacek (2008) havaitsi, että julkinen fokus yhteen ongelmaan johtaa yhden ongelman irrottamiseen toisista ja eri ongelmien monimutkaisten linkkien huomiotta jättämiseen. Uutisointiin liittyy myös vahva poliittinen agenda.

Suomalaisiin metsiin liittyen Takalan ym. mukaan (2019) Suomalaisessa mediassa on vallinnut puolestaan pitkään puuntuotannon diskurssi, jonka mukaan metsien tärkein tehtävä on tuottaa puutavaraa teollisuuden tarpeisiin ja hyvällä kestäväällä ja tehokkaalla metsänhoidolla voidaan ratkaista kaikki ympäristöongelmat ja ehkäistä ilmastonmuutosta. Tämän diskurssin mukaan poliittisten päätösten tulisi myös tukea puuntuotantoa eikä vaikeuttaa sen toteutumista, minkä takia mm. EU:n ilmastotoimet ja metsänhakkuiden mahdolliset rajoitukset nähdään uhkana puuntuotannolle. Kuitenkin mm. luontomyönteinen ja luonnon suojeluun keskittyvä diskurssi on noussut vahvasti esiin viimevuosikymmenenä, mutta sillä on toisaalta myös vaikeuksia vakuuttaa massoja siitä, että metsätalous, joka väittää toimivansa kestävästi, ei välttämättä näin ehkä toimikkaan, sillä puuntuotannon diskurssi viherpesee itseään samanaikaisesti.

Luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi on kuitenkin tehty useita kansainvälisiä sopimuksia, joista merkittävin on Yhdistyneiden Kansakuntien Biodiversiteettisopimus (CBD) (Ympäristöministeriö, n.d.). YK:n Montrealissa pidetyssä luontokokouksessa joulukuussa 2022 sovittiin, että kaikkien sopimuksen allekirjoittaneiden valtioiden tulee suojella 30 % maa-, sisävesi-, meri-, ja rannikkoalueistaan, sekä ennallistaa vähintään 30 % heikentyneistä maa- ja vesiekosysteemeistä vuoteen 2030 mennessä (Ympäristöministeriö, 2022). Myös EU:n monimuotoisuusstrategian tavoitteena on pysäyttää luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen EU:n sisällä vuoteen 2030 mennessä mm. lisäämällä suojelualueita ja ennallistamalla rappeutuneita ekosysteemejä (Euroopan komissio, n.d.). Näin ollen myös Suomi on YK:n ja EU:n jäsenvaltiona sitoutunut toimiin luontokadon pysäyttämiseksi.

Luonnon monimuotoisuus ja luontokato ovat keskeisiä teemoja erityisesti biologian, mutta osittain myös maantieteen asiassisällöissä peruskoulun ja lukion opetussuunnitelman perusteissa (POPS, 2014; LOPS, 2021). Nämä teemat eivät kuitenkaan rajoitu vain ainekohtaisiksi sisällöiksi, vaan ne näkyvät voimakkaasti myös kaikkien oppiaineiden yhteisissä laaja-alaisen osaamisen tavoitteissa niin peruskoulussa kuin lukiossa. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteiden tavoitteen L7 ”Osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävän tulevaisuuden rakentaminen” kestävyysosio painottaa ympäristönsuojelua sekä omien valintojen ja elämäntapojen merkitystä ympäristölle ja yhteiskunnalle, kun taas Lukion opetussuunnitelman perusteiden tavoite L5 keskittyy eettisyyteen ja ympäristöosaamiseen (POPS, 2014; LOPS, 2021).

Näin ollen erityisesti biologian opettajat tärkeässä roolissa vaikuttamassa siihen, millaisia luonnon monimuotoisuuteen liittyviä tietoja, arvoja ja asenteita siirretään tuleville sukupolville. Biologian opetuksella on tärkeä tehtävä opettaa niin luonnon monimuotoisuuden ja luontokadon sisältöjä kuin niihin liittyvistä arvoja esimerkiksi lajintunnistuksen opetuksen yhteydessä, jotta tulevat sukupolvet voisivat omata riittävästi tahtoa, positiivisia asenteita ja tarvittavia taitoja luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi ja luontokadon estämiseksi (Randler, 2008; Melis ym., 2021). Tämän takia myös opettajilla tulisi olla riittävä ymmärrys luonnon monimuotoisuudesta, jotta he voivat siirtää sen tuleville sukupolville. Kuitenkin on huomattu, että biologian aineenopettajaopiskelijoilla saattaa olla hyvinkin vaihtelevia käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta (Fibelkorn & Menzel, 2013). Opettajien käsitykset voivat merkittävästi vaikuttaa siihen, miten he toteuttavat opetusta, millaisia arvoja, mielikuvia ja asenteita he siirtävät jälkipolville ja mitä aiheita he nostavat esiin tärkeinä.

Tämän Pro Gradu tutkimuksen tavoitteena on selvittää biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta sekä luontokadosta, sekä heidän opiskelujen aikana saamia valmiuksia opettaa näitä teemoja koulussa. Tutkimuksen tutkimuskysymykset ovat seuraavanlaiset:

- 4) Millaisia käsityksiä biologian aineenopettajilla on luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta sekä sen tärkeimmistä aiheuttajista Suomen ja maailman mittakaavassa?
- 5) Miten aineenopettajaopiskelijat kokevat luonnon monimuotoisuuden ja luontokadon opettamisen?
- 6) Mistä aineenopettajaopiskelijat saavat luonnon monimuotoisuuteen ja luontokatoon liittyvät tietonsa?

Tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä käydään ensimmäiseksi läpi luonnon monimuotoisuutta käsitteenä, miten se on jakautunut maapallolle, miksi sen säilyttäminen on tärkeää, sekä miten luontokato vaikuttaa eliöihin. Tämän jälkeen käydään yleisesti läpi luontokatoa sekä luontokadon

aiheuttajia maailmanlaajuisesti sekä Suomen mittakaavassa, minkä jälkeen keskitytään luonnon monimuotoisuuden opettamisen ja aineenopettajaopiskelijoiden näkökulmasta.



## 2. Luonnon monimuotoisuus

Biodiversiteetti eli luonnon monimuotoisuus on käsitteenä laaja ja moniulotteinen ja sille on esitetty aikojen saatossa lukuisia eri määritelmiä ja mittareita. Biodiversiteetillä voidaan kuvata ekosysteemien, lajien ja populaatioiden variaatiota ja moninaisuutta, sekä geneettistä variaatiota yksilöiden välillä niin populaatioiden sisällä kuin populaatioiden välillä (Frankham, Ballou & Briscoe, 2004). Yhteistä eri määritelmille on se, että niillä kuvataan kaiken elämän moninaisuutta biologisen hierarkian eri tasoilla (Gaston & Spicer, 2004). Yhdistyneiden kansakuntien ympäristö- ja kehityskonferenssissa (UNCED) laaditussa biodiversiteettisopimuksessa (1992) on esitetty yksi keskeinen määritelmä, jonka mukaan biodiversiteetillä tarkoitetaan ”kaikkien elävien organismien vaihtelevuutta muun muassa maa-, meri- ja vesiekosysteemeissä sekä eliöiden ekologista kompleksisuutta, johon kuuluu lajin sisäinen monimuotoisuus, lajien välinen monimuotoisuus sekä ekosysteemien monimuotoisuus” (Mace, Norris & Fitter, 2012). Tämä määritelmä korostaa variaatiota kaikilla tasoilla.

Lajin sisäinen monimuotoisuus (geneettinen monimuotoisuus) on kaiken muuntelun perusta ja se käsittää geeniperimän vaihtelun yksilöiden välillä niin populaatioiden sisällä kuin populaatioiden välillä (Gaston and Spicer, 2004; Mace ym., 2012). Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että yksilöiden välillä on eroavaisuuksia tietyn geenin DNA sekvenssissä (Frankham ym., 2004). Geneettinen variaatio on seurausta mm. mutaatioista, geneettisestä rekombinaatiosta, geneettisestä polymorfismista, geenipoolien eriytymisestä, paikallisista valintapaineista sekä erilaisista abioottisista ja bioottisista ympäristöistä, niiden gradienteista ja mosaiikeista (National Research Council (U.S.), 1999). Osa geneettisestä variaatiosta on havaittavissa vain biokemiallisesti, mutta osa ilmenee myös yksilöiden välisinä eroina mm. anatomiassa, fysiologiassa ja käyttäytymisessä (National Research Council (U.S.), 1999). Suuri geneettinen variaatio mahdollistaa sopeutumisen erilaisiin ja muuttuviin ympäristöolosuhteisiin, ja tuo vakautta populaatioihin, jolloin ne eivät ole niin herkkiä häviämään olosuhteiden muuttuessa (National Research Council (U.S.), 1999). Lajien välinen monimuotoisuus kattaa variaation lajien populaatioiden sisällä ja välillä, sekä eri lajien välillä (Mace ym., 2012). Geenejä voidaan pitää elämän perusyksikkönä, mutta usein lajia pidetään käytännön syistä biodiversiteetin peruselementtinä (Gaston & Spicer, 2004). Ekosysteemien monimuotoisuus tarkoittaa mm. erilaisten ekolokeroiden, elinympäristöjen, ekosysteemien ja biomien variaatiota ja monimuotoisuutta, jotka ovat syntyneet vaihtelevien fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden sekä eliöiden vuorovaikutuksen seurauksena (National Research Council (U.S.), 1999; Gaston & Spicer, 2004; Mace ym., 2012). Niin lajin sisäinen, lajien välinen kuin ekosysteemien monimuotoisuus on

seurausta miljardien vuosien saatossa tapahtuneesta evoluutiosta (National Research Council (U.S), 1999).

Vuonna 2012 Yhdistyneiden kansakuntien perustama, tieteen ja politiikan rajapintana toimiva, hallitustenvälinen biodiversiteettiä ja ekosysteemipalveluita koskeva IPBES- paneeli (IPBES- Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) käyttää puolestaan biodiversiteetistä määritelmää, joka osittain sivuaa YK:n biodiversiteettisopimuksen määritelmää. Sen mukaan biodiversiteetillä tarkoitetaan ”kaikkien elävien organismien moninaisuutta muun muassa maa-, meri- ja vesiekosysteemeissä sekä niiden välistä ekologista kompleksisuutta, joka kattaa variaation niin geneettisissä, fenotyypisissä, fylogeneettisissä kuin toiminnallisissa ominaisuuksissa, sekä ajassa ja tilassa tapahtuvat muutokset runsaudessa ja levinneisyydessä lajin sisällä, lajien välillä sekä biologisissa yhteisöissä ja ekosysteemeissä” (IPBES, n.d.).

Esitetyt määritelmät ovat hyvin laajoja ja mittarit, jolla biodiversiteettiä mitataan, vaihtelevat usein käyttötarkoituksen ja tavoitteen mukaan (Mace ym., 2012). Biodiversiteetin mittaaminen voi olla haastavaa, sillä konsepti on itsessään monimutkainen, eikä sillä välttämättä aina ole jyrkkää vastetta todellisuudessa, sillä useat määritellyt luokat ovat ihmisen luomia konstruktioita luonnon jatkuvuudesta, jossa rajan vetäminen siitä mistä jokin alkaa ja mihin jokin loppuu, on ajoittain kyseenalaista. Luokittelu ja mittaaminen on kuitenkin tärkeä työkalu, jotta voimme tarkastella sitä, miten biodiversiteetti on muuttunut ajan saatossa, missä sitä esiintyy ja miten sitä voidaan säilyttää (Gaston & Spicer, 2004).

Gastonin ja Spicerin (2004) mukaan biodiversiteettiä voidaan mitata useilla eri tavoilla ja näitä mittareita käytetään mm. päätöksenteossa. Mikään mittari ei kuitenkaan ole ylivertainen, eikä voi yksin kuvata alueen kaikkea monimuotoisuutta. Esimerkiksi IPBES käytti luonnon monimuotoisuuden tilan arvioinnissaan 80 globaalia ja 500 paikallista monimuotoisuuden mittaria, jotka liittyivät mm. ekosysteemien rakenteeseen ja toimintaan, yhteisöjen rakenteeseen, lajeihin ja populaatioihin sekä niiden ominaisuuksiin geneettiseen koostumukseen (Aidin ym, 2019)

Usein mitataan kokonaisuuksien määrää ja erilaisuuden astetta näiden kokonaisuuksien välillä. Voidaan esimerkiksi tarkastella jonkin alueen eri lajien määrää (species richness), mutta myös eri lajien edustajien yksilömäärää (species evenness) (Caston and Spicer, 2004). Jos vertaillaan kahta aluetta ja tarkastellaan pelkkää lajimäärää, on korkeampi monimuotoisuus alueella, jolta löytyy enemmän lajeja. Jos taas alueiden vertailussa tarkastellaan lajimäärän lisäksi yksilömäärää ja molemmilla alueilla on yhtä monta lajia, on korkeampi monimuotoisuus alueella, jossa lajit ovat tasaisin suhtein edustettuna verrattuna alueeseen, jossa on vain yksi valtalaji muiden lajien ollessa harvalukuisia. Kuitenkin pelkkä lajien tarkastelu on huono biodiversiteetin mitta (Reydon, 2019). Myös nukleotideja, geenejä ja kromosomeja tarkastelemalla voidaan mitata geneettistä

monimuotoisuutta ja yhteisöjä (Turnhout & Purvis, 2021). Geneettisesti monimuotoisessa populaatiossa on geeneistä paljon erilaisia geenimuotoja eli alleleja (Frankham ym., 2004).

## 2.1. Korkean luonnon monimuotoisuuden alueet

Luonnon monimuotoisuus ei ole jakautunut maapallolle tasaisesti. Erityisen suuri lajirunsaus löydetään trooppisista Latinalaisen Amerikan, Kaakkois-Aasian ja Afrikan trooppisista sademetsistä, missä lajirunsaus on suurimmillaan Latinalaisessa Amerikassa (Chatelain ym., 2020). Myös lauhkealta vyöhykkeeltä välimerenilmastosta löytyy korkea luonnon monimuotoisuus (Groombridge & Jenkins, 2002). Tällaisia välimerenilmaston omaavia alueita ovat Välimeren alue, Lounais-Australia, Kapmaan provinssi, Kaliforniassa sekä Chile (Groombridge & Jenkins, 2002). Yleisesti ottaen lajirunsaus kasvaa siirryttäessä navoilta kohti päiväntasaajaa (Pontrat ym., 2018). Tämä on havaittavissa sekä maalla että merellä niin kasveissa, eläimissä kuin sienissä, vaikka poikkeuksiakin on (Hillebrant, 2004). Voidaan myös yleisesti todeta, että lämpimät, kosteat, matalat sekä useita erilaisia ympäristöjä ja vähän vuodenaikaisvaihtelua sisältävät alueet sisältävät enemmän lajeja kuin vastaavasti kylmät, kuivat ja korkeat alueet tai alueet, joilla ilmenee paljon vuodenaikaisvaihtelua (Groombridge & Jenkins, 2002).

Noin 70 % maanpäällisestä luonnon monimuotoisuudesta katsotaan kuuluvan 17 valtion alueelle, joiden pinta-ala on vain 10 % maanpinta-alasta. (Mittermeier ym., 1999). Näitä paljon endeemisiä lajeja sisältäviä megadiversejä valtioita ovat Amerikassa Brasília, Peru, Ecuador, Kolumbia, Venezuela, Mexico ja Yhdysvallat, Afrikassa Kongon demokraattinen tasavalta, Madagaskar ja Etelä-Afrikka sekä Aasiassa Malesia, Filippiinit, Indonesia, Papua Uusi-Guinea, Intia ja Kiina sekä Australia (Mittermeier ym., 1999). Jos tarkastellaan vain kasvilajien määrää, suurin biodiversiteetti löytyy Brasiliasta, Kiinasta, Indonesiasta, Meksikosta ja Etelä-Afrikasta (Groombridge and Jenkins, 2002).

Biodiversiteetin hotspot- alueet ovat alueita, joissa on erityisen suuri lajirunsaus sekä endeemisten lajien määrä (Myers, 1990). Tämän lisäksi nämä alueet ovat suuren uhan alla ja menettäneet suuren osan alkuperäisen kasvillisuuden pinta-alasta (Myers, 1990). Erään luokittelun mukaan alueella pitää olla vähintään 1500 endeemistä putkilokasvia ja vähintään 70 % sen alkuperäisestä kasvillisuudesta tulee olla tuhoutunut (Conservation International, 2022). Tällaisia biodiversiteetti hotspot- alueita on tunnistettu maailmalla 36 kappaletta (Conservation International, 2022). Nämä alueet peittävät 2,5 % maapallon maapinta-alasta, mutta ovat koti yli puolelle maapallon endeemisistä kasveista ja 43 %:lle endeemisistä linnuista, nisäkkäistä, matelijoista ja sammakkoeläimistä (Conservation International, 2022). Esimerkkejä ovat mm. Trooppiset Andit,

Madagaskar, Atlantin sademetsä, Karibia, Cerrado, Afrikan sarvi, Indo-Burma, Välimeren alue ja Filippiinit (Conservation International, 2022).

## 2.2. Luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen merkitys ja ekosysteemipalvelut

Moraalisesta näkökulmasta kaikki elämä on arvokasta itsessään ja jokaisella eliöllä on yhtäläinen oikeus olla olemassa (Gaston & Spicer, 2004). Jokainen laji on miljardien vuosien evolutiivisten tapahtumien tulos, oman ainutlaatuisen evolutiivisen historian sekä ainekset tuleville evolutiivisille tapahtumille ja kaikki tämä voidaan menettää lopullisesti lajin kuollessa sukupuuttoon (National Research Council (U.S), 1999). Valta-asemassa olevana lajina ihmisellä on vastuu suojella ja olla hävittämättä muita lajeja oman toimintansa seurauksena (Gaston & Spicer, 2004).

Vaikka luonnon monimuotoisuuden voidaan katsoa olevan arvokasta itsessään, tarkastellaan sen arvoa usein ihmisen hyödyn näkökulmasta (Gaston & Spicer, 2004). Maapallon biodiversiteetti tarjoaa ja pyörittää yhdessä elottoman luonnon kanssa lukuisia eri eliöiden olemassaolon kannalta välttämättömiä toimintoja (Gaston & Spicer, 2004). Tällaisia ”ilmaisia” ihmiselle hyötyä tuovia ekosysteemien tuottamia suoria tai epäsuoria, aineellisia tai aineettomia palveluita kutsutaan ekosysteemipalveluiksi (M.E.A., 2002). Ekosysteemipalvelut voidaan jakaa tuotantopalveluihin, säätelypalveluihin kulttuuripalveluihin ja ylläpitopalveluihin (M.E.A., 2022). Näitä ekosysteemipalveluita ei ole mahdollista toteuttaa keinotekoisina systeeminä siten, että ne voisivat kannatella elämää sen suuressa mittakaavassa, minkä takia niiden olemassaolon turvaaminen on kriittistä (Gaston & Spicer, 2004).

Yhdistyneiden kansakuntien tuottaman vuosituuhannen ekosysteemiarvioinnin (M.E.A.) (2002) mukaan tuotantopalvelut ovat luonnosta saatavia materiaaleja, joiden taloudellinen arvo voidaan määrittellä markkinoilla. Tällaisia tuotantopalveluita ovat muun muassa ruoka, puhdas vesi, polttopuu, kuidut, biokemikaalit, lääkkeet sekä bioteknologiassa ja jalostuksessa käytettävät geneettiset resurssit. Säätelypalvelut ovat puolestaan ekosysteemien säätelyprosesseista saatavia hyötyjä. Säätelypalveluita ovat esimerkiksi ilmaston säätely ja puhdistus, veden puhdistus, eroosion kontrollointi, biologinen kontrolli, pölytys sekä myrskyjen torjunta. Esimerkiksi paikallisella tasolla puuston poistaminen voi vaikuttaa lämpötilaan ja sademääriin, kun taas globaalilla tasolla ekosysteemien kasvillisuuden määrä vaikuttaa myös suuresti siihen toimiiko se kasvihuonekaasujen nettonieluna vai nettolähteenä. Kasvillisuuspeite myös vähentää eroosiota, tulvia ja valumaa. Rannikolla mangrovemetsät ja koralliriutat pienentävät huomattavasti hurrikaanien ja aaltojen aiheuttamia tuhoja ja veden kierron seurauksena syntyy puhtaita pohjavesiä. Pölyttäjät puolestaan turvaavat ihmisen ravinnonsaannin, sillä ruoantuotanto on hyvin riippuvainen pölytyksestä

ekosysteemipalveluna, sillä 75 % ravinnoksi viljeltävistä kasveista on hyönteispölytteisiä (IPBES, 2019). Usein luonnosta saatavat suorat hyödyt, kuten metsästä saatava rahallinen arvo, katsotaan suuremmaksi kuin esimerkiksi metsien kyky sitoa hiiltä tai estää tulvia, tehden siitä alttiin hävitykselle (Gaston & Spicer, 2004).

Kulttuuripalvelut ovat aineettomia ekosysteemien tarjoamia hyötyjä, joita ihmiset ammentavat ekosysteemeistä henkisen rikastumisen, inspiraation, kognitiivisen kehityksen, reflektoinnin ja esteettisten kokemusten kautta (M.E.A., 2002). Kulttuuripalveluihin liittyy mm. paikan tunne, historiallisesti merkittävät maisema-alueet ja luontoturismi (M.E.A., 2002). Ylläpitopalvelut ovat välttämättömiä muiden ekosysteemipalveluiden ylläpitämiseksi ja niiden vaikutus ihmiseen on yleensä epäsuora tai tulee ilmi vasta pitkän ajan kuluttua (M.E.A., 2002). Tällaisia palveluita ovat maaperän muodostuminen, ravinteiden kierrätys, veden kierto, elinympäristöjen tarjoaminen sekä perustuotanto ja yhteyttäminen (M.E.A., 2002). Maapallon eliöstö kierrättää jatkuvasti valtavia määriä mm. hiiltä, vetyä, typpeä, happea, fosforia ja rikkiä ilmakehän, vesikehän ja litosfäärin välillä luoden elämää ylläpitäviä fysikaalisia ja kemiallisia olosuhteita (Gaston & Spicer, 2004). Nämä toiminnot toimivat luonnosta saatavien suorien hyötyjen edellytyksinä (Gaston & Spicer, 2004).

Ekosysteemien toiminnot riippuvat yleensä abioottisten ja bioottisten tekijöiden monimuotoisuudesta ja niiden oikeanlaisista yhdistelmistä (Mace ym., 2012). Tämän takia luonnon monimuotoisuus liittyy hyvin läheisesti ekosysteemin toimintaan ja ekosysteemipalveluihin (M.E.A., 2002). Esimerkiksi ravinteiden kiertoa määrittää suurelta maaperässä olevien biologisten yhteisöjen rakenne (Mace ym., 2012). Kun ekosysteemin fysikaaliset, kemialliset ja biologiset komponentit muuttuvat, tällöin muuttuvat myös ekosysteemin toiminnot ja sen ihmiselle tarjoamat hyödyt (Mace ym., 2012). Korkea monimuotoisuus tekee ekosysteemistä vakaamman ja sietokykyisemmän ympäristömuutosten edessä (Mace ym., 2012). Koska useat eliöt pyörittävät samoja ekosysteemipalvelua, suuren monimuotoisuuden omaavassa ekosysteemissä on varaa menettää lajeja ilman toimintojen häiriintymistä, sillä hommaan löytyy korvaavia tekijöitä, mikä ei välttämättä ole tilanne monimuotoisuuden ollessa alhainen (Gaston & Spicer, 2004). Tietyn pisteen jälkeen muutoksen vaikutusta, vaikutuksen suuntaa ja pysyvyyttä ekosysteemipalveluiden toteutumisen kannalta on vaikea arvioida, sillä suhteellisen pienikin häiriön lisäys voi johtaa yhtäkkiseen ekosysteemin tilan rajuun heikkenemiseen tai muutokseen (Gaston & Spicer, 2004). Se paljonko monimuotoisuutta voidaan menettää ennen kuin ekosysteemin toiminnot häiriintyvät on kysymys, johon ei ole varmoja vastauksia (Gaston & Spicer, 2004). Tämän takia onkin tärkeää pyrkiä säilyttämään niin paljon luonnon monimuotoisuutta kuin mahdollista.

### 2.3. Pienenevien populaatiokokojen aiheuttamat ongelmat

Kun ekosysteemien monimuotoisuus heikkenee, vaikuttaa se lopulta myös lajien monimuotoisuuteen sekä geneettiseen monimuotoisuuteen, joka on kaiken muuntelun ja evoluution perusta (Mace ym., 2012). Evoluutio on sukupolvien välistä muutosta populaation geenipoolin alleelifrekvensseissä (Frankham ym., 2004). Suurissa populaatioissa geneettinen diversiteetti on yleensä korkea, populaatiosta löytyy lukuisia eri alleleja ja heterotsygotiaa esiintyy useissa eri lokuksissa, kun taas pienissä populaatioissa geneettinen monimuotoisuus on yleensä alhaista ja homotsygotia yleistä (Frankham ym., 2004). Suuri geenipooli eli suuri geneettinen monimuotoisuus lisää populaatioiden evolutiivista potentiaalia ja kykyä sopeutua muuttuviin ympäristöolosuhteisiin luonnonvalinnan kautta, kun taas geenipoolin pienentyminen eli geneettisen monimuotoisuuden väheneminen, pienentää tätä potentiaalia (Frankham ym., 2004).

Ihmistoiminta on aiheuttanut erityisesti elinympäristöjen häviämistä ja pirstoutumista, minkä seurauksena elinympäristölaikkujen koot pienenevät ja niiden isolaatio sekä reuna-alueen määrä kasvaa (Chini ym., 2015). Tämä johtaa usein siihen, että laikkuja asuttavat populaatiot pienenevät ja eliöt liikkuvat vähemmän laikkujen välillä eli laikkujen välinen kytkeytyneisyys vähenee (Chini ym., 2015). Laikun monimuotoisuus voi laskea sekä yhteisöjen rakenne ja ekosysteemin toiminnot muuttua. Näin ollen paikalliset sukupuutot ovat todennäköisiä erityisesti pienissä laikuissa, eikä laikkua välttämättä asuteta paikallisen sukupuuton jälkeen. Muutokset eivät välttämättä ole nopeita, vaan muutokset alueella voivat ilmetä vasta useiden vuosien päästä

Populaatiokoon pieneneminen tekee populaation alttiiksi satunnaistekijöiden vaikutukselle, jotka voivat johtaa geneettisen monimuotoisuuden vähenemiseen (Frankham ym., 2004). Pieni populaatio on suurta populaatiota alttiimpi niin ympäristötekijöiden muutoksille, ympäristökatastrofeille kuin muutoksille syntyvyydessä, kuolleisuudessa ja sukupuolisuhteissa (Frankham ym., 2004). Kuitenkin kaikkein eniten pieniin populaatioihin vaikuttaa sukusiitos ja geneettinen ajautuminen (Frankham ym., 2004).

Pienet pirstaloituneet populaatiot ovat erityisen alttiita sukusiitokselle, sillä yksilöiden ollessa harvassa on todennäköistä, että läheistä sukua olevat yksilöt päätyvät pariutumaan keskenään, eikä geenivirtaa tule muista populaatioista migraation seurauksena (Barmantlo ym. 2018). Tämän seurauksen heterotsygotia vähenee ja homotsygotia lisääntyy lisäten haitallisten resessiivisten alleelien ilmenemistä jälkeläisissä lisäten kuolleisuutta ja alentaen kelpoisuutta (Barmantlo ym., 2018).

Frankhamin ym. (2004) mukaan geneettinen ajautuminen tarkoittaa sattuman aiheuttamaa populaation alleelifrekvenssin satunnaista muutosta sukupolvesta toiseen. Se vaikuttaa pienessä



populaatiossa suurta voimakkaammin, sillä pienessä populaatiossa on vähemmän alleeleja ja lisääntyviä yksilöitä. Geneettisen monimuotoisuuden väheneminen voi olla voimakasta, sillä alleelit voivat fiksoitua (saavutetaan homotsygotia tietyn alleelin suhteen) ja hävitä satunnaisesti. Pullonkaulailmiö on geneettisen ajautumisen muoto, jossa populaation yksilöiden määrä pienenee lyhyessä ajassa huomattavasti ja jäljelle jäänyt satunnainen valikoima yksilöitä muodostaa seuraavan sukupolven. Pullonkaulailmiössä voidaan menettää suuri määrä geneettistä monimuotoisuutta ja jäljelle jäänyt populaatio on altis sukusiitokselle. Kun populaatio pienenee, sukusiitos lisääntyy, mikä puolestaan pienentää populaatiota entisestään ja lisää sukusiitosta. Samaan aikaan geneettistä monimuotoisuutta menetetään ja näin myös kykyä sopeutua muuttuvissa olosuhteissa. Tätä noidankehää kutsutaan sukupuuttopyörteeksi. Vaikka populaation pienemisen aiheuttanut tekijä poistettaisiin, pienestä populaatiokoosta johtuvat ongelmat säilyvät, kunnes populaation koko kasvaa

### 3. Luontokato

Luontokadolla tarkoitetaan luonnon monimuotoisuuden heikkenemistä millä tahansa luonnonmonimuotoisuuden tasolla (IPBES, n.d.). Tämä voi tarkoittaa mm. geneettisen monimuotoisuuden, lajien monimuotoisuuden tai ekosysteemien monimuotoisuuden heikkenemistä eliöiden kuollessa tai niiden poistuessa alueelta esimerkiksi ekosysteemien tuhoutuessa tai muuttuessa (IPBES, n.d.). Luontokatoa voi tapahtua kaikilla tasoilla globaalista paikalliseen (IPBES, n.d.). Hallitustenvälisen ekosysteemi- ja monimuotoisuuspaneeli IPBES:n mukaan lähes kaikki heidän käyttämästään 50 oleellisimmista biodiversiteetti muuttujista (essential biodiversity variables) liittyen ekosysteemien ja yhteisöjen rakenteeseen, lajeihin ja populaatioihin ja geneettiseen koostumukseen, ovat laskussa (Aidin ym., 2019). Esimerkiksi useat ekosysteemien rakenteesta kertovat indikaattorit, kuten puuston ja korallien peittävyys, ovat pudonneet lähes puoleen niiden historiallisista tasoista (Aidin ym., 2019). Metsät ja koralliriutat ovat yksiä lajirunsaimpia ekosysteemejä maapallolla, minkä takia edellä tarkastellaan tarkemmin metsä- ja koralliekosysteemien tilaa maapallolla (Brainard ym., 2010; FAO & UNEP, 2020)

#### 3.1. Ekosysteemien, lajien ja populaatioiden tila maailmalla

##### 3.1.1. Metsäekosysteemit ja metsäkato

Valtaosa maanpäällisestä luonnon monimuotoisuudesta löytyy metsistä: niissä elää jopa 60 000 eriä puulajia, 80 % sammakkoeläimistä, 75 % lintulajeista sekä 68 % nisäkäslajeista. (FAO & UNEP, 2020). Ne myös sitovat myös 18 % kaikista ihmisen tuottamista kasvihuonepäästöistä ja vaikuttavat merkittävästi alueen sademääriin ja lämpötilaan (WWF, 2022). Luonnontilaisten, hoidettujen ja istutettujen metsien katsotaan peittävän noin 30 % maapallon maapinta-alasta (4 miljardia hehtaaria) ja yli puolet maapallon metsistä sijaitsee Venäjällä, Brasiliassa, Kanadassa, Yhdysvalloissa ja Kiinassa (FAO & UNEP, 2020; World Resources Institute, n.d.). Metsien hakkuut ihmiskunnan historian aikana on johtanut siihen, että yli kolmasosa maailman metsistä on jo menetetty (Austin ym., 2015). Metsäalasta n. 30 % on arvioitu olevan luonnollisesti uusiutuvia vanhoja metsiä, jotka sijoittuvat valtaosaksi Brasiliaan, Kanadaan ja Venäjälle (FAO & UNEP, 2020). Lähes puolet metsistä sijaitsee trooppikissa, kun taas boreaalisia metsiä on metsistä 27 %, lauhkeita metsiä 16 % ja subtrooppisia metsiä 11 % (FAO & UNEP, 2020). (istutetut metsät?)

Trooppiset sademetsät peittävät vain 7 % maapallon maa-alasta, mutta niiden on silti arvioitu olevan koti melkein kahdelle kolmasosalle maapallon eläin ja kasvilajeista (Avitabile ym., 2019).

Suurin lajirikkaus on Latinalaisen Amerikan sademetsissä, Kaakkois-Aasian sademetsien ollessa suhteellisesti kokoonsa nähden lajirikkaimpia, Afrikan ollessa näistä ”lajiköyhin” (Chatelain ym., 2020). Maailman suurin trooppinen sademetsä on Amazon-jokea ympäröivä Amazonin sademetsä Latinalaisessa Amerikassa, joka ulottuu Brasilian, Bolivian, Perun, Ecuadorin, Kolumbian, Venezuelan, Guyanan ja Surinamen alueelle, ja josta valtaosa sijoittuu Brasiliaan (Saatchi.ym., 2007). Toiseksi suurin yhtenäinen trooppinen sademetsäalue on Afrikassa sijaitseva Kongo-jokea ympäröivä Kongon sademetsäalue, joka sijoittuu lähinnä Kamerunin, Keski-Afrikan tasavallan, Kongon, Kongon demokraattisen tasavallan, Päiväntasaajan Guinean ja Gabonin alueelle ja josta valtaosa löytyy Kongon Demokraattisesta tasavallasta (WWF, n.d.). Kaakkois-Aasian trooppisilta saarilta ja Oseaniasta löytyy laajoja sademetsäalueita, joista valtaosa trooppisista sademetsistä sijoittuu Indonesiaan, Papua-Uusi-Guineaan, Myanmariin ja Malesiaan (Avitabile ym., 2019). Erityisen sademetsäisiä alueita on Borneon ja Uuden Guinean saaret.

1990- luvulta 2020- luvulta metsää on menetetty n. 420 miljoonaa hehtaaria, mikä vastaa 2 % maapinta-alasta, maailmanlaajuinen metsäkato on kuitenkin huomattavasti hidastunut edellisistä vuosikymmenistä saavuttaessa 2010 luvulle, tarkasteltaessa maankäyttöluokituksen muutoksia (FAO & UNEP, 2020). Historiassa metsäkato on ollut voimakkainta lauhkealla vyöhykkeellä; esimerkiksi Euroopassa alle 1 % metisistä on enää luonnontilaisia, mutta tällä hetkellä metsäkato on kuitenkin suurinta trooppisissa sademetsissä Etelä-Amerikassa ja Afrikassa, kun taas Aasiassa, Oseaniassa, ja Euroopassa metsää kasvaa enemmän kuin sitä menetetään (metsää istutetaan) (Bergés ym., 2010; Austin ym., 2015; FAO & UNEP, 2020). Myös Pohjois- ja Keski-Amerikassa metsäkato on hieman vuotuista kasvua suurempaa (FAO & UNEP, 2020). Kuitenkin subtrooppisen ja lauhkean vyöhykkeen metsissä harjoitetaan metsätaloutta, joka ei näy näissä tilastoissa metsäkatona, sillä maankäyttöluokka ei muutu, mutta mikä johtaa puuston peittävyuden muutoksiin sekä muutoksiin metsien ikärakenteessa ja lajiyhteisöissä (Chini ym., 2013).

Erityisen suurta metsäkato on Amazonin sademetsässä, jonka on arvioitu kutistuneen jo 15 % 1970 luvulta (Amigo, 2020). Global Forest Watchin tietojen mukaan vuonna 2021 eniten luonnontilaista trooppista primäärimetsää menetettiin Brasiliassa (1 586 657 ha), mikä vastasi 40 % kaikesta menetetyistä trooppisesta primäärimetsästä (Golman & Weisse, 2022). Amazonin tilanne on heikentynyt erityisesti Jair Bolsonaron hallituskaudella, mutta metsää menetetään myös muissa Amazonin alueen valtioissa, kuten Boliviassa, Perussa, Kolumbiassa ja Cameronissa (Amigo, 2020; Golman & Weisse, 2022). Amazonin sademetsän kunto on enenemissä määrin heikentynyt johtuen puiden hakkuusta, sen aiheuttamasta reunavaikutuksesta sekä kuivuudesta ja metsäpaloista (Alencar ym. 2023).

Global Forest Watchin tietojen mukaan toiseksi eniten primäärimetsää menetettiin Kongon demokraattisessa tasavallassa (Golman & Weisse, 2022). Kaakkois-Aasian sademetsistä metsäkato on ollut voimakkainta Indonesiassa, joka vastaa lähes kahdesta kolmasosasta alueen metsäkadosta Malesian tullessa toisena ja Myanmarin ja Kambodzan kolmantena sekä neljäntenä (Avitable ym., 2019). Indonesiassa, Malesiassa ja Myanmarissa myös mangrovemetsien menetys ja pirstoutuminen on suurta (Austin ym., 2015) Kuitenkin myös Indonesiassa metsäkadon suunta on hidastunut (Goldman & Weisse, 2022).

IPBES:n mukaan heinäaroista 56 % ja Välimeren nahkealehtisestä kasvillisuudesta lähes 50 % voidaan katsoa olevan muokattu toiseen käyttöön, kun taas trooppisesta ja subtrooppisesta sade- ja kuivametsällä vastaava luku on 30 % lauhkean vyöhykkeen metsillä tämä luku on n. 24 % (Aidin ym., 2019) (Aidin ym., 2019). Trooppisilla ja subtrooppisilla ruohomailla muokkausaste on n. 23 %, aavikoilla ja puoliaavikoilla, 8 % sekä tundralla 5 % (Aidin ym., 2019). Boucheran ym. (2004) mukaan eniten on kutistunut trooppinen ja subtrooppinen kuivametsä, lauhkea lehti- ja sekametsä, heinäaro, nahkealehtinen kasvillisuus sekä trooppinen ja subtrooppinen sademetsä. Toisaalta Allain ym. (2016) mukaan biomien maa-alasta valtaosan voidaan jo katsoa olevan jo ihmisen dominoimaa. Heidän mukaansa kaikkein vähiten häiriötöntä alaa löytyy mangrovemetsistä, trooppisista ja subtrooppisista kuivametsistä, vuoristometsistä, lauhkeasta lehti- ja sekametsästä sekä nahkealehtisen kasvillisuuden alueelta.

Metsäkato on johtanut metsien huomattavaan pirstoutumiseen. Austinin ym. (2015) mukaan 70 % jäljellä olevista metsistä on 1 km säteellä sen reuna-alueesta. Esimerkiksi Brasiliassa sijaitseva Atlantin sademetsä, joka oli ennen hyvin laaja ja yhtenäinen rannikkosademetsä on viimeisen neljän vuosikymmenen aikana pirstoutunut hyvin voimakkaasti ja vain 9 % sademetsästä on metsän reunasta kilometriä kauempana. Pirstoutuminen ei koske ainoastaan metsiä, vaan myös muita biomeja, kuten aroja, preerioita, savanneja ja erilaisia vesiekosysteemejä.

### 3.1.2. Koralliriutat ja niiden haalistuminen

Koralliriutat ovat merien rikkaimpia elinympäristöjä tarjoten elinympäristön yli miljoonalle lajille ja niitä onkin kutsuttu ”merien sademetsiksi” (Brainard ym., 2010). Koralliriutat kattavat lähes neljäsosan merien luonnon monimuotoisuudesta, vaikka niiden pinta-ala on hyvin pieni, vain 0,2 % meren pinta-alasta (Reaka-Kudla, 1997; Brainard ym., 2010). Koralliriuttoja esiintyy lähinnä leveyspiirien 25° N ja 25° S välillä, sillä koralliriutat tarvitsevat muodostuakseen 18–30°C asteista vettä, sopivasti valoa ja tietyn veden suolapitoisuuden (Hoegh-Guldberg, 1999). Korallieläimet elävät symbioosissa mm. zooksantellilevien kanssa, jotka fotosynteesillä tuottavat korallieläimille ravinteita

(Hoegh-Guldberg, 1999). Koralliriuttoja muodostuvat korallieläinten kalsiumkarbonaattista koostuvista tukirakenteista ja ne antavat kodin lukuisille erilaisille eliöille kuten kaloille, simpukoille, ostereille, meritähdille ja merien pieneliöille (Reaka-Kudla, 1997). Esimerkiksi Papua Uudessa Guineassa koralliriuttojen väheneminen aiheutti voimakkaan kalakantojen kutistumisen jopa 75 %:ssa riuttojen kalalajeista (Eagle ym., 2004).

Koralliriutoista 50 % on hävinnyt sitten 1870-luvun ja kutistuminen on ollut voimakkainta 1980-luvun jälkeen (Beyer ym., 2017; IPBES, 2019). Koralliriuttojen oletetaan kutistuvan 70–90 % lisää vuosisadan puoliväliin mennessä (Beyer ym., 2017; IPBES, 2019). Ilmastonmuutoksen seurauksena veden lämpötilan nousu aiheuttaa koralleissa stressireaktion ja zooksantellilevien poistumisen korallien kudoksista, johtaen korallien haalistumiseen ja mahdollisesti lopulta kuolemiseen energianpuutteessa tai stressin seurauksena (Hoegh-Guldberg, 1999). Kesällä 2022 uutisoitiin lämpimien merivesien aiheuttamasta Suuren valliriutan neljännessä massahaalistumisesta sitten vuoden 2016; yli 60 % koralleista haalistui (Readfearn, 2022). Korallien kuoleminen lämpöaaltojen seurauksena voi johtaa suuriin muutoksiin riutan ekologiassa ja korallien suhteissa (Baird ym., 2018). Korallien värimuutoksia voi aiheuttaa myös liian matala suolapitoisuus, mikä aiheuttaa korallien kudoksien hajoamista (Hoegh-Guldberg, 1999). Merien happamoituminen puolestaan vaikeuttaa korallieläinten kalkkikuoren muodostusta ja näin hidastaa ja heikentää niiden kasvua vähentämällä tukirakenteiden tiehyttä (Cohen ym., 2017).

### 3.1.3. Populaatioiden ja lajien tila

Maailman luonnonsäästiö WWF:n elävän planeetan indeksi kuvaa 5230 selkärangaislajin villieläinten populaatioissa tapahtuvia suhteellisia muutoksia (WWF, 2020). Uusimman WWF:n Elävä planeetta- raportin mukaan (2022) populaatioiden koot ovat vuosien 1970 ja 2018 välillä keskimäärin pienentyneet 69 %. Kaikkein suurinta muutos on ollut Latinalaisessa Amerikassa ja Karibiassa, missä populaatiot ovat pienentyneet keskimäärin 94 %. Afrikassa populaatiot ovat puolestaan pienentyneet keskimäärin 66 %, Aasiassa ja Tyynellämerellä 55 %, Euroopassa ja Keski-Aasiassa 10 % ja Pohjois-Amerikassa 20 %. Myös 1298 makeanveden lajin populaatioiden havaitaan pienentyneet keskimäärin 83 %. Muuttavien kalojen populaatioissa on havaittavissa 76 % pieneneminen.

Kansainvälisen luonnonsuojeluliitto IUCN (2022a) on puolestaan arvioinut punaiselle listalle 128 918 eläin, kasvi ja sienilajia, joista 28 % on uhanalaisia. Erityisen uhanalaisia ryhmiä ovat käpypalmut (69 %), sammakkoeläimet (41 %), hait ja rauskut (37 %), havupuut (34 %), lauttoja muodostavat korallit (33 %), äyriäiset (28 %), nisäkkäät (27 %), matelijat (21 %) ja linnut (13 %).

Punaisen listan tuloksia tulkitessa tulee kuitenkin ottaa huomioon se, että lajien lukumäärä vaihtelee ryhmien välillä ja kaikkia ryhmien mahdollisia lajeja ei ole arvioitu ja joistakin lajeista on liian vähän tietoa arviointia varten. Uhanalaisuusindeksi (RLI) on IUCN:n kehittämä indeksi, joka kuvaa Punaisen listan taksonomisten ryhmien eloonjäämispotentiaalia ja sukupuuttoriskiä. Tällä hetkellä se on saatavissa koralleille, linnuille, nisäkkäille, sammakkoeläimille ja käpypalmuille, joiden kaikkein sukupuuttoriski on kasvussa.

### **3.2. Luontokadon aiheuttajat maailmanlaajuisesti**

Luontokatoa aiheuttaa suorat ja epäsuorat tekijät. Epäsuoria tekijöitä ovat mm. erilaiset taloudelliset, poliittiset ja sosiaaliset tekijät (IPBES, 2019). Hallitusten välinen luonnon monimuotoisuus ja ekosysteemipalvelupaneeli IPBES on listannut viisi tärkeitä suoraa luontokadon taustalla olevaa tekijää, jotka ovat tärkeysjärjestyksessä maan- ja merenkäytön muutokset, luonnonvarojen liikakäyttö (exploitation of natural recourses), ilmastonmuutos, saastuminen sekä vieras- ja tulokaslajit (Balvenara ym., 2019). Kuitenkin Jaureguiberry ym. (2022) nostaa tarkemman analyysin seurauksena tärkeysjärjestykseksi maan- ja merenkäytön muutokset, luonnonvarojen liikakäytön (exploitation of natural recourses), saastumisen, vieras- ja tulokaslajit sekä ilmastonmuutoksen. Heidän mukaansa ilmastonmuutos tulee todennäköisesti tulevaisuudessa olemaan yksiä merkittävimpiä luontokadon aiheuttajia, mutta juuri nyt sen merkitys aiheuttajana on vielä pieni muihin tekijöihin verrattuna. Maan- ja merenkäytön muutokset sekä luonnonvarojen liikakäyttö ovat dominoivia luontokadon aiheuttajia maaekosysteemeissä sekä makean veden ekosysteemeissä, kun taas meriekosysteemeissä luonnonvarojen liikakäyttö ja ilmastonmuutos näyttelevät isompaa roolia (Jaureguiberry ym., 2022). Harfoot ym. (2021) nimesivät Punaisen Listan perusteella selkärankaisten maaeläinten suurimmiksi uhiksi maatalouden, metsästyksen ja ansoituksen, metsien hakkuut, saastumisen, vieraslajit sekä ilmastonmuutoksen. Tropiikissa selkärankaisia maaeläimiä uhkaa erityisesti maatalous, metsästyksen ja ansoitus sekä metsien hakkuut.

#### **3.2.1. Maan- ja merenkäytön muutokset**

Maan- ja merenkäytön muutokset ovat merkittävin luontokadon aiheuttaja. Maankäytön muutoksien taustalla on ensisijaisesti maatalous sekä urbaanien alueiden laajeneminen ja infrastruktuurin kehitys, joita ajaa väestön kasvu ja kasvava kulutus (Balvenara ym., 2019). Merenkäytön muutoksiin luetaan esimerkiksi meriviljely. Maankäytön muutokset aiheuttavat alkuperäisten elinympäristöjen (esim. vanhat metsät, arot ja suoalueet) häviämistä ja pirstoutumista (Balvenara ym., 2019). Esimerkiksi 87



% suoalueista on hävinnyt maankäytön muutoksien seurauksena, kuten maatalousmaiden, teiden ja kaupunkien alta (Balvenara ym., 2019). Yhdistyneiden kansakuntien elintarvike- ja maatalousjärjestelmä FAO:n (2020) arvion mukana viljelysmaa ja laidunmaa peittävät nykyisin noin 40 % maapinta-alasta, josta kolmasosa on viljelymaata ja kaksi kolmasosaa laidunmaata; eniten maatalousmaata löytyy Kiinasta, Yhdysvalloista, Australiasta ja Brasiliasta. FAO:n (2022) mukaan maatalouden laajentuminen on aiheuttanut lähes 90 % metsäkadosta.

Vuosina 1990–2018 valtaosa metsäkadosta tapahtui tropiikissa, jossa valtaosa uudesta maatalousmaasta on peräisin koskemattomasta tai häiriötä kärsineestä sademetsästä, ei niinkään aikaisemmin raivatusta maasta (Gibbs ym., 2010; FAO & UNEP, 2020). Esimerkiksi Latinalaisessa Amerikassa metsäkatoa ajaa raivaus laidunmaaksi, Amazonissa soijapapuviljelmiksi ja karjalaitumiksi ja Kaakkois-Aasiassa öljypalmuviljelmiksi (Gibbs ym., 2010). Maankäytön muutokset aiheuttavat yhdessä muiden tekijöiden kanssa (esim. saastuminen) maaperän heikkenemistä, jolloin sen biologinen ja ekologinen tuottavuus heikkenee eroosion lisääntyessä ja ravinteiden huuhtoutuessa sekä maaperän fysikaaliset, kemikaaliset ja biologiset ominaisuuksien muuttuessa huonompaan suuntaan (Balvenara ym., 2019). Kuivilla alueilla tämä aiheuttaa vakavaa aavikoitumista (Balvenara ym., 2019).

### 3.2.2. Luonnonvarojen liikakäyttö

Luonnonvarojen kulutus on kuusinkertaistunut 1970- luvulta 2010 luvulle ja materiaalien tarve puolestaan nelinkertaistunut (Balvenara ym., 2019). Luonnonvarojen liikakäytöllä tarkoitetaan erityisesti liikakalastusta, luonnonvaraisten eliöiden laitonta tai kestämatöntä keräämistä, metsästystä ja kauppaa, sekä metsätaloutta ja kaivostoimintaa (IPBES, 2019). Liikakalastus on merkittävin luontokatoa aiheuttava tekijä meriekosysteemeissä ja luonnonvaraisten eliöiden laiton ja kestämatön kauppa monen lajin pääasiallinen uhanalaistumisen syy. Metsätalouteen, kalastukseen ja kaivostoimintaan voidaan katsoa liittyvän myös maan- ja merenkäytön muutos, mutta näissä tapahtuu ensisijaisesti biomassan ja luonnonvarojen suoraa verotusta.

Teollista kalastusta tapahtuu yli 55 % maapallon merialueista (Bergman ym., 2018). Kalakannoista yli kolmasosa on ylikalastettu, eli kaloja kalastetaan meristä enemmän kuin uusia kerkeää tulla tilalle, jolloin kalakannat pienenevät (FAO, 2020). Noin 60 % kalakannoista kalastetaan tällä hetkellä suurimmalla mahdollisella kestäväällä tasolla (MSY) eli kalaa nostetaan yhtä paljon kuin uusia kaloja tulee tilalle (kannan koko ei muutu) ja 6 % kalakannoista on alikalastettu (kanta kasvaa) (FAO, 2020). Globaalin kalasaaliin on arvioitu olevan vuonna 2018 179 miljardia kiloa ja tästä 46 % on tuotettu vesiviljelyllä (FAO, 2020). Kalastuspaine vaihtelee suuresti alueiden välillä. Globaaleja

kalastuksen hotspotteja ovat Euroopan rannikkoalueet Koillis-Atlantilla, Kiinan, Japanin ja Venäjän rannikot Luoteis-Tyynellämerellä, sekä Etelä-Amerikan ja Länsi-Afrikan kumpuamisaalueet (Balvenara ym., 2019). Välimerellä, ja Mustalla merellä jopa 62,5 % kalakannoista on ylikalastettuja, kun taas Luoteis-Tyynellämerellä ja Luoteis-Atlantilla n. 54 % kalakannoista on ylikalastettu (FAO, 2020). Suurimpia kalastus- ja kalantuottaja maita ovat Kiina ja Aasian maat, jotka vastaavat n. 70 % kaikesta kalatuotannosta ja 89 % kasvatetuista kaloista on peräisin Aasiasta.

Kalastuksella on suora vaikutus kalastettavien populaatioiden kokoon. Liikakalastettujen populaatioiden geneettisen monimuotoisuuden on havaittu myös laskevan, vaikka populaatiot olisivat yhä suuria ja geenivirtaa tapahtuisi (Palumbi & Pinsky, 2014). Kalastus usein myös valikoi kohteita koon perusteella, joten se voi johtaa kalapopulaatioissa suuntaavaan valintaan ohjaten mm. aikaisempaan lisääntymiskypsyyteen pienemmässä koossa (Mema & Morbey, 2018). Voimakas liikakalastus voi muuttaa myös merien monimutkaisia ravintoverkkoja. Useat kalastetut kalat toimivat ravintoketjuissa saalistajana ja näin ollen niiden voimakas väheneminen voi johtaa yllättäviin runsastumisiin ja kutistumisiin muissa ravintoverkon osissa (Carpenter, Scheffer & Young, 2005).

Raakapuuta korjattiin metsistä 3,9 miljardia hehtaaria vuonna 2020, joista puolet meni teollisuuden käyttöön ja puolet polttopuuksi (FAO, 2021) Lähes kaikki Euroopan jäljellä olevat metsät ovat olleet jo vuosisatoja voimakkaan metsänkäsittelyn kohteena, mutta metsätaloutta ja puiden korjuuta harjoitetaan laajasti ympäri maailmaa enenemissä määrin (Beréngs ym., 2010). Metsätalous aiheuttaa metsien laadun heikkenemistä mm. muuttamalla puuston ikäjakaumaa ja puulajien koostumusta sekä metsän kerrostuneisuutta, minkä seurauksena metsän lämpötila-, valo- ja kosteusolot, sekä maaperän rakenne muuttuvat (Bergés ym., 2010). Tämä voi johtaa mikrohabitaattien muutoksiin ja häviämiseen (esim. vanhat puut, lahopuu, puiden juuret) (Bergés ym., 2010). Mikrohabitaattien häviäminen vaikuttaa erityisesti niistä riippuvaisiin lajeihin (Bergés ym., 2010). Käsitellyissä metsissä on yleensä pienempi lajirunsaus kuin käsittelemättömissä ja mitä voimakkaampi käsittely (vertaa poimintahakkuu sekä avohakkuu ja istutus) sitä suurempi vaikutus sillä on metsäekosysteemiin (Bergés ym., 2010).

Metsästys on yksiä maaselkärankaisten uhanalaistumisen suurimpia uhkia (Hartfoot ym., 2021). Eläimiä metsästetään laillisesti, mutta myös laittomasti. Luonnonvaraisten eliöiden laitton tai kestämaton kauppa on vuosittain useiden miljardien eurojen arvoista bisnestä, joka kattaa niin eläimiä, kaloja, puita, kasveja kuin sieniä (Amponsah-Mensah ym., 2021; Edwards ym., 2021). Syynä voi olla niin ravinto tai eliöstä johdetut tuotteet kuten turkikset, villieläinten myyminen lemmikkieläimiksi, lääkekäyttö tai matkamuistot (Edwards ym., 2021). Kaupalla on havaittu olevan voimakas vaikutus erityisesti kohteena oleviin populaatioihin; kaupattujen lintujen, nisäkkäiden ja

matelijoiden populaatiot ovat pienentyneet 62 % (Edwards ym., 201). Esimerkiksi isoveltoa (*Totoaba Macdonald*) kalastetaan Meksikossa sen uimarakon takia, joka on Kiinassa suurta herkkua, minkä seurauksena se on nykyään äärimmäisen uhanalainen, kun taas sarvikuonojen sarvet ja tiikereiden taljat ovat osittain johtaneet niiden uhanalaistumiseen (Balvenara ym., 2019); Edwards ym., 2021). Troppikissa (Indonesia, Brazilia, Malesia, Papua Uusi Guinea, Kongon Demokraattinen tasavalta) laitton puukauppa on vakava ongelma (Balvenara ym., 2019).

### 3.2.3. Saastuminen

Saastumista on erilaista ja se voidaan jakaa ilmakehän päästöihin, veteen liuenneisiin ja sen kuljettamiin päästöihin sekä kiinteisiin jätteisiin (Balvenara ym., 2019). Merkittäviä ilmakehän päästöjä ovat kasvihuonekaasut, kuten hiilidioksidi ja metaani, jotka aiheuttavat ilmastonlämpenemistä (IPPC, 2021). Valtaosa hiilidioksidipäästöistä päästöistä on peräisin energiasektorista, kuten kuljetuksesta sekä sähkön ja lämmön tuotannosta (mm. hiilen ja öljyn palaminen) ja valtaosa metaanipäästöistä puolestaan tuotantoeläimistä ja riisin viljelystä sekä öljyn ja hiilen tuotannosta (Oliver, 2022). Suurimmat hiilidioksidipäästöt tulevat Kiinasta (27 %), Yhdysvalloista (12 %), Euroopan Unionista (7 %), Intiasta (7 %), Venäjältä (4,5 %) sekä Japanista (2,4 %), joista Kiinan ja Intian päästöt ovat kasvussa (Oliver, 2022). Kuitenkin vaikka kehittyneissä valtioissa päästöt ovat alentuneet, on ne oikeaan ulkoistettu kehittyviin maihin (Geschke ym. 2014). Typpioksidi ja rikkidioksidipäästöt ovat erityisen haitallisia monimuotoisuuden kannalta, sillä rikkidioksidista seuraavat rikkilaskeumat ja happosateet aiheuttavat mm. maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja typpilaskeumat puolestaan rehevöitymistä (Balvenara ym., 2019). Typpioksidipäästöjä syntyy erityisesti liikenteestä ja energiantuotannosta ja rikkidioksidipäästöjä polttoaineiden palaessa ja hapettuessa (Balvenara ym., 2019). Aasia ja Keski-Itä kattavat 30 % typpioksidipäästöistä ja 41–52 % rikkidioksidipäästöistä. Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa päästöt ovat olleet laskusuunnassa (Balvenara ym., 2019).

Vesistöjen laatu on heikentynyt dramaattisesti viimeisen viiden vuosikymmenen aikana, johtuen puhdistamattomista jätevesistä, teollisuuden ja maatalouden valumavesistä, eroosiosta, ilmateitse kulkeutuvista laskeumista, öljyvuodoista sekä jätteiden dumpaamisesta meriin (UN-Water, 2015). Kaupunkien ja teollisuuden jätevesistä 80 % lasketaan käsittelemättömänä vesistöihin (Balvenara ym., 2019). Nämä jätevedet sisältävät bakteereja, orgaaneja epäpuhtauksia, raskasmetalleja sekä lääkeaineita, kuten antibiootteja, tulehduskipulääkkeitä, epilepsialääkkeitä sekä ehkäisyvalmisteita, jotka vaikuttavat haitallisesti vesistöjen eliöihin (UN-Water, 2015). Aasiassa 50 % joista on niin voimakkaasti saastuneita, ettei ihminen voi niitä käyttää, kun taas Latinalaisessa Amerikassa vastaava luku on 25 % ja Afrikassa 10-25 % (UNEP, 2016). Useissa kehittyneissä

valtioissa vesistöjen tila on kuitenkin pääasiallisesti kohentunut (UNEP, 2016). Maatalous aiheuttaa voimakasta maaperän eroosiota sekä ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin, ja on näin vesistöjen rehevöitymisen suurimpia syyllisiä (UNEP, 2016). Rehevöityminen vesistöissä johtaa mm. lajiston muutokseen sekä voi aiheuttaa vesistöissä happikatoa ja esimerkiksi merissä korallieläinten haalistumista (Altieri ym. 2017). Muovijäte on yhä enenemissä määrin kasvava ongelma ja muovia sekä mikromuovia kertyy meriin ja rannoille (UNEP, 2016). Muovia päätyy meriin niin jokien virtauksen mukana kuin rannikoiden huonon jätehuollon seurauksena (Andraday ym., 2017). Valtaosa muovijätettä meriin tuovista joista löytyy Aasiasta, mutta muutamia myös Afrikasta, Etelä- ja Keski-Aasiasta sekä Euroopasta (Andrady ym., 2017). Muovijäte on erityisen haitallista vesieliöille sillä ne voivat syödä sitä ja takertua siihen (Andraday ym., 2017).

#### 3.2.4. Vieraslajit

Vieraslajit ovat lajeja, jotka ovat levinneet luonnollisen esiintymisalueensa ulkopuolelle ihmisen joko tahallisesti tai tahattomasti siirtämänä ja jotka vaikuttavat negatiivisesti paikalliseen monimuotoisuuteen (IUCN, 2022b). Vieraslajit voivat aiheuttaa paikallisia sukupuuttoja mm. kilpailemalla rajallisista resursseista, saalistamalla tai infektoimalla muita eliöitä sekä muuttamalla elinympäristöjä (Belovsky ym., 2008). Lajit leviävät alueelta toiselle ihmistoiminnan ja lisääntyneen liikkuvuuden seurauksena esimerkiksi ihmisten ja kulkuneuvojen kuten laivojen ja lentokoneiden liikkeessä paikasta toiseen (Belovsky ym. 2008).

Vieraslajeina alueelle tulleet petonisäkkäät ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen haitallisia; niiden on arvioitu olleen syynä lintujen, nisäkkäiden ja matelijoiden sukupuuttoihin 58 % tiedetyistä moderneista sukupuuttotapauksista, kissojen ja jyrsijöiden ollessa suurimpia tuhon aiheuttajia (Dickman ym., 2016). Myös esimerkiksi punaketut ja villiintyneet kissat ovat aiheuttaneet Australiassa kaivavien nisäkkäiden määrän laskemisen kahdella kolmasosalla, mikä on johtanut myös mm. maaperän orgaanisen määrän vähenemiseen (Dickman ym., 2016). Vieraslajit voivat olla myös tarttuvia tauteja, joille paikallisilla eliöillä ei ole vastustuskykyä (Belovsky ym. 2008). Ilmastonmuutos on myös mahdollistanut vieraslajien selviämisen alueilla, joilla ne eivät ennen välttämättä olisi tulleet toimeen (Crozier ym., 2020). Vieraslajien on ennustettu lisääntyvän 36 % kaikilla mantereilla vuoteen 2050 mennessä ja voimakkain kasvu on ennustettu Eurooppaan (Bacher ym., 2020).

### 3.2.5. Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutos aiheuttaa ja on jo aiheuttanut ympäristöolosuhteissa lukuisia erilaisia muutoksia. Ilmasto on nyt lämmennyt keskimäärin n. 1 °C esiteolliseen aikakauteen verrattuna (IPPC, 2022). 1,5°C nousu ennustetaan saavutettavan puolivuosisadan jälkeen, jos päästöt eivät lähde laskuun (IPPC, 2021). Kuitenkin lämpeneminen ei ole tapahtunut tasaisesti maapallolla ja eniten lämpenemistä on tapahtunut napa-alueilla ja maa-alueet lämpenevät meriä nopeammin. Ilmastonmuutos aiheuttaa mm. jäätiköiden sulamista, merenpinnan nousua, sään ääriolosuhteiden yleistymistä, kuten helleaaltoja ja rankkasateita sekä myös merten happamoitumista (IPPC, 2022). Korkeat lämpötilat ja kuivuus lisäävät mm. metsäpalojen määrää. Myös sadannassa on tapahtunut muutoksia ja yleisesti ottaen sadanta on lisääntynyt tropiikissa ja vähentynyt subtropiikissa, erityisesti Pohjois- ja Keksi-Afrikan sekä Länsi-Aasian valtioissa (Balvenara ym., 2019). Ilmastonmuutoksen seurauksena lämpövyöhykkeet muuttuvat ja vuodenaajoissa voi olla ajallisia muutoksia minkä seurauksena myös eliöiden levinneisyyksissä tapahtuu muutoksia riippuen niiden levittäytymis- ja sopeutumiskyvystä (IPPC, 2022). Esimerkiksi kevään aikaistuminen on johtanut lintujen aikaisempaan muuttoon (Crozier ym., 2020).

Ilmastonmuutoksen seurauksena tapahtuva merien happamoituminen on yksiä meriekosysteemien ja niiden monimuotoisuuden suurimpia tulevaisuuden uhkia (Rastelli ym., 2020). Merivesien pH on laskenut keskimäärin 30 % esiteolliseen aikaan verrattuna. Meriveden happamoituminen vaikuttaa erityisesti kalkkirakenteisten merieliöiden aineenvaihduntaan ja metaboliaan, mikä vaikeuttaa kalkkirakenteiden muodostamista sekä altistaa ne epämuodostumille ja kalkkikuoren liukenemiselle vaikeuttaen niiden selviytymistä (Rastelli ym., 2020). Useat kalkkikuorta muodostavat lajit voivat olla meriekosysteemissä avainlajeja ja niiden häviämisen seuraukset voivat olla hyvin laaja-alaisia (Rastelli ym. 2020). Happamoituminen voi aiheuttaa esimerkiksi korallieläinten haalistumista, mutta meriveden lämpeneminen on kuitenkin vielä tällä hetkellä dominoiva tekijä niiden massahaalistumisissa (IPPC, 2022).

### 3.3. Luontokadon aiheuttajat Suomessa

Luontokatoa tapahtuu myös Suomessa. Suomen eliölajien uhanalaisuutta ja häviämrisriskiä käsittelevän raportin ”Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja” (Hyvärinen ym., 2019) mukaan 11,9 % Suomen arvioituista lajeista on uhanalaisia, 29,8 % punaisella listalla ja 70 % elinvoimaisia. Punaisen kirjan uhanalaisuusarviointi kattaa 22 418 lajia eli lähes puolet Suomen lajimäärästä. Punaiselle listalle päätyvät kaikki arvioidut ja luokitellut lajit elinvoimaisia lukuun ottamatta.

Punaisen kirjan (Hyvärinen ym., 2019) mukaan eliölajiryhmistä suurimmat uhanalaisten lajien osuudet löytyvät sammalista ja linnuista, joista n. 35 % arvioituista lajeista on määritelty uhanalaisiksi, mutta määrällisesti uhanalaisia lajeja löytyy eniten hyvin tunnetuista eliöryhmistä, kuten sammalissa, perhosissa, putkilokasveissa, kovakuoriaisissa ja jäkälissä. Uhanalaiset eliölajit ovat jakautuneet elinympäristönsä mukaan siten, että 31,2 % niistä elää ensisijaisesti metsissä, 24,4 % perinneympäristöissä, 11,6 % tunturipaljakoilla, 11,2 % kallioilla ja kivikoilla, 10,6 % rannoilla, 5,8 % vesistöissä ja 4,5 % soilla. Arvioitujen lajien lukumäärä vaihtelee kuitenkin elinympäristöjen mukaan ja arvioituista lajeista valtaosa on metsä- tai perinneympäristöjen lajeja.

Tarkasteltaessa luontotyyppisiä eli ”rajattavissa olevia maa- tai vesialueita, joilla vallitsevat samankaltaiset ympäristötekijät ja eliöstö ja jotka eroavat näiden ominaisuuksien perusteella muista luontotyypeistä”, voidaan todeta, että lähes puolet Suomen arvioituista luontotyypeistä on arvioitu olevan uhanalaisia (Kontula & Raunio, 2018). Uhanalaisimpia luontotyyppiryhmiä ovat perinnebiotoopit, joista 100 % on arvioitu uhanalaisiksi (Kontula & Raunio, 2018). i Metsien luontotyypeistä uhanalaiseksi on arvioitu 76 %, Itämeren rannikon luontotyypeistä 58 %, soiden luontotyypeistä 57 %, tuntureiden luontotyypeistä 38 %, kallioiden ja kivikoiden luontotyypeistä 25 %, Itämeren luontotyypeistä 24 % ja sisävesien ja rantojen luontotyypeistä 20 % (Kontula & Raunio, 2018). Kangasmetsien, ojittamattomien soiden, perinnebiotooppien, tunturiluontotyyppien, kallioiden ja kivikoiden sekä järvien ja lampien kokonaispinta-alasta n. 50 % on arvioitu uhanalaiseksi ja 40 % silmällä pidettäväksi (Kontula & Raunio, 2018). Metsiä ja soita on eniten Suomen maapinta-alasta (Kontula & Raunio, 2018). Etelä-Suomessa uhanalaisten luontotyyppien lukumäärä (58 %) on suurempi kuin Pohjois-Suomessa (32 %) (Kontula & Raunio, 2018).

Uhanalaistumisen syillä tarkoitetaan menneisyydessä vaikuttaneita, nykytilanteeseen johtaneita tai nykyisin vaikuttavia syitä (Kontula & Raunio, 2018). Suomessa lajien uhanalaisuutta aiheuttaa erityisesti metsätaloudesta johtuvat metsäympäristöjen muutokset sekä avoimien ympäristöjen laatua heikentävä avoimien alueiden sulkeutuminen (Hyvärinen ym. 2019). Satunnaistekijät, kaivannaistoiminta, rakentaminen, ojitus- ja turpeenotto, vesirakentaminen sekä ilmastonmuutos toimivat edellä mainittuja vähäisempinä ensisijaisena lajien uhanalaistumisen syynä, mutta



koskettavat toissijaisena uhanalaisuutta aiheuttavana tekijänä yhdessä kemiallisten haittavaikutusten kanssa paljon suurempaa lajijoukkoa (Hyvärinen ym. 2019). Luontotyyppien uhanalaistumisen taustalla tärkeimpinä tekijöinä on metsien uudistamis- ja hoitotoimet, ojitus, pellonraivaus, rakentaminen sekä vesistöjen rehevöityminen (Kontula & Raunio, 2018).

### 3.3.1. Metsäympäristöjen muutokset

Metsäympäristöjen muutokset ovat merkittävin Suomen lajien ja luontotyyppien uhanalaisuuden taustalla oleva tekijä (Kontula & Raunio, 2018; Hyvärinen ym., 2019). Tämä on ensisijaisena uhanalaistumisen syynä 27,5 %:lle uhanalaisista lajeista ja valtaosalle Suomen metsäluontotyypeistä (Kontula & Raunio, 2018; Hyvärinen ym., 2019). Se on kolmen merkittävimmän syyn joukossa myös soilla, perinnebiotoopeilla, rannikoluontotyypeillä ja kallioilla (Kontula & Raunio, 2018).

Suomessa metsätalousmaata on 86 % maapinta-alasta ja vuonna 2021 hakkuukertymä oli 76,3 miljoonaa kuutiometriä runkopuuta, puuston poistuman ollessa lähes 92 miljoonaa kuutiometriä (Luonnonvarakeskus, 2022b). Hakkuut ovat pysytelleet viimeisen vuosikymmenen arvioitujen kestävien hakkuumahdollisuuksien ylärajoilla ja korkeita hakkuita ja niiden nostamista perustellaan sillä, että puuston tilavuuden kasvu ylittää edelleen hakkuukertymän ja puuston poistuman, vaikka on arvioitu, että hakkuiden lisääminen puuntuotannollisesti korkeimman kestävän hakkuumahdollisuuden tasolle vaikuttaa hyvin negatiivisesti luonnon monimuotoisuuteen erityisesti metsien nuorentumisen kautta (Korhonen ym. 2016). Luonnonvarakeskuksen uusien vuoden 2021 kasvihuonekaasuinventaariolaskelmien mukaan LULUCF- sektori on kuitenkin muuttunut hiilinielusta hiilen päästöksi johtuen lisääntyneistä hakkuista ja alentuneesta kasvusta (Luonnonvarakeskus, 2022c).

Metsäympäristöjen muutoksista uhanalaisuutta aiheuttaa erityisesti vanhojen metsien, kookkaiden puiden ja lahopuun vähenemien, metsien uudistamis- ja hoitotoimet ja puulajisuhteiden muutokset (Kontula & Raunio, 2018; Hyvärinen ym., 2019). Suomessa puuston ikärakenne on nuorentunut huomattavasti ja vanhojen yli 120- vuotiaiden metsien määrä on kutistunut merkittävästi: Etelä-Suomessa niitä on enää 5 % ja Pohjois-Suomessa 20 % metsistä (Korhonen ym., 2016). Suuri osa metsissä elävistä uhanalaisista lajeista elää ensisijaisesti kangasmetsistä, joiden luontotyypeistä lähes 90 % ja pinta-alasta kaksi kolmasosaa on arvioitu uhanalaiseksi, merkittävimmän syyn ollessa kuolleen puun, vanhojen metsien sekä kookkaiden puuyksilöiden määrän sekä luontaisen sukcession väheneminen (Kontula & Raunio, 2018). Soilla metsänkäytön muutokset liittyvät metsätaloustoimiin ojitattomilla soilla, jotka heikentävät niiden laatua mm. muuttamalla luontaista puuston rakennetta, mikroilmastoa sekä vähentämällä lahopuun määrää (Kaakkinen ym., 2018). Hakamailla ja metsälaitumilla metsien käsittely heikentää niiden monimuotoisuutta vähentämällä lahopuuta, ja

tihentämällä sekä tasaikäistämällä puustoa (Lehtomaa ym., 2018b). Rannikkoluontotyypeillä metsien uudistamis- ja hoitotoimet häiritsevät luonnollista sukkessiota ja kallioilla- ja kivikoilla metsien uudistamis- ja hoitotoimet aiheuttavat mm. avoimien pintojen sulkeutumista ja mikroilmaston muuttumista (Kontula ym., 2018b; Lammi ym., 2018).

### 3.3.2. Avoimien alueiden sulkeutuminen

Niittyjen, kotojen, rantojen ja muiden avoimien alueiden sulkeutuminen on ensisijaisena uhanalaistumisen syynä 24 %:lle uhanalaisista lajeista (Hyvärinen ym., 2019). Avoimien alueiden sulkeutuminen koskettaa erityisesti perinnebiotooppeja eli esim. nummia, kotoja, kalliokotoja, tuoreita ja kosteita niittyjä, järvi- ja joenrantaniittyjä, tulvaniittyjä, merenrantaniittyjä, suoniittyjä, metsälaitumia ja hakamaita, joiden määrä on vähentynyt jopa 99 % 1800- luvun lopusta ja joiden luontotyypeistä kaikki ovat uhanalaisia (Lehtomaa ym., 2018b). Perinnebiotoopit ovat erityisen tärkeitä erilaisille hyönteisille, kuten perhosille, kovakuoriaisille, pistiäisille, nivelkärsäisille ja kaksisiipisille sekä putkilokasveille (Hyvärinen ym., 2019). Avoimien alueiden sulkeutuminen johtuu useimmiten laidunten ja niittyjen perinteisen käytön päättymisestä tai vähenemisestä, joka on merkittävänä uhanalaistumisen syynä myynä myös rannikkoluontotyypeillä ja suoluontotyypeistä letoilla (Kontula & Raunio, 2018). Myös rehevöittävät typpilaskeumat liittyvät avoimien alueiden sulkeutumiseen. Esimerkiksi rannikkoluontotyypeissä umpeenkasvua aiheuttaa mm. rehevöityminen sekä laidunnuksen ja niiton väheneminen, mikä johtaa rantojen kasvillisuuden tihenemiseen ja vähentää niitty- ja hiekkarantojen lajien elinympäristöjä (Lammi ym., 2018).

### 3.3.3. Ojitus, pellonraivaus ja vesistöjen rehevöityminen

Ojitus on toiseksi tärkein luontotyyppien uhanalaisuutta aiheuttava tekijä ja merkittävin suoluontotyyppien uhanalaistumisen syy, mutta siitä kärsii myös sisävedet sekä monet muut kosteiden kasvupaikkojen ympäristöt (esim. tuoret lehdot ja niityt) (Kontula & Raunio, 2018). Puolet Suomen nykyisestä suoalasta on ojitettu (4,65 milj. ha) ja vain alle puolet suoalasta on säilynyt luonnontilaisena (4,11 milj. ha): 1950- luvun alussa Suomen soista 80–90 % oli vielä luonnontilassa (Korhonen ym., 2017; Kaakkinen ym., 2018).

Ojittamattomien soiden pinta-alasta n. 30–40 % on luokiteltu uhanalaiseksi (Kontula & Raunio, 2018). Kuitenkin vain 4,5 % uhanalaisiksi luokitelluista lajeista elää soilla, mutta ojitus ja turpeenotto on merkittävin näiden lajien uhanalaisuutta aiheuttava tekijä (Hyvärinen ym., 2019). Soiden ojitus aiheuttaa vedenpinnan laskua, minkä seurauksena suo kuivuu, pintakerrokset hapettuvat ja suolle ominainen turvekerros voi alkaa hajota ja huveta, jolloin suot voivat muuttua kivennäismaiksi ja turpeeseen sitoutunutta hiiltä vapautuu ilmakehään (Kaakkinen ym., 2018; Minkkinen ym., 2020).

Kuivuminen muuttaakin suokasvillisuutta ja vähentää avovesialueita ja aiheuttaa esimerkiksi hyönteisten tärkeiden ravintokasvien taantumista (Hyvärinen ym., 2019).

Pellonraivaus on kolmanneksi tärkein luontotyyppien uhanalaistumista aiheuttava tekijä, mutta erityisen tärkeä uhanalaistumisen syy rehevillä suo- ja lehtoluontotyypeillä sekä perinnebiotoopeilla. Lettoja, reheviä korpia, lehtoja ja perinnebiotoopeja on raivattu pelloiksi jo satojen vuosien ajan (Kontula & Raunio, 2018). Pellonraivaus ei ole kuitenkaan erityisen merkittävä ensisijainen lajien uhanalaisuutta aiheuttava tekijä (Hyvärinen ym., 2019).

Vesistöjen rehevöityminen ja likaantuminen on merkittävin Itämeren vedenalaisten luontotyyppien ja useiden järvi- ja lampityyppien uhanalaisuutta aiheuttava tekijä (Kontula & Raunio, 2018). Rehevöitymisellä tarkoitetaan ravinnepitoisuuden liiallisen nousun seurauksena tapahtuvaa perustuotannon kasvua ja orgaanisen aineen lisääntymistä, minkä seurauksena mm. syanobakteerisiintymät kasvavat räjähdysmäisesti, vesi samenee, pohjat liettyvät ja muuttuvat hapettomiksi kasvaneen orgaanisen aineksen hajotustoiminnan seurauksena, mikä taas vapauttaa ravinteita takaisin veteen, lisäten vesistön sisäistä kuormitusta (Kotilainen ym., 2018a). (Kotilainen ym., 2018a). Rehevöitymistä aiheuttaa erityisesti maa- ja metsätaloudesta, turvetuotannosta, kalankasvatuksesta, asutuksesta ja teollisuudesta aiheutuvat päästöt sekä hajakuormitus (Lammi ym., 2018). Suomen ympäristökeskuksen mukaan vuonna 2019 järvien pintavesien pinta-alasta 87 % oli luokiteltu ekologiselta tilaltaan hyväksi tai erinomaiseksi ja jokien tapauksessa 68 % (Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila, 2020). Rannikkovesistä puolestaan vain 5 % oli hyvässä tilassa ja loput tilaltaan tyydyttäviä, välttäviä tai huonoja (Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila, 2020).

#### 3.3.4. Rakentaminen ja vesirakentaminen

Rakentaminen on kokonaismerkitykseltään neljänneksi tärkein luontotyyppien uhanalaistumista aiheuttava tekijä, mutta tärkein vain pienellä osalla luontotyypeistä (esim. merkittävimpiä kalliolajien uhanalaisuutta aiheuttava tekijä) (Kontula & Raunio, 2018). Rakentaminen koskettaa myös lajien ensisijaisena uhanalaisuuden aiheuttajana hyvin pientä osaa lajeista, mutta yhtenä syynä se on huomattavasti yleisempi (Hyvärinen ym., 2019)

Vesirakentaminen, kuten vesiympäristön suora patoaminen, kaivaminen ja rantojen pengertäminen sekä valuma-alueilla tapahtuvat maankäytön muutokset, ovat merkittävin vesielinympäristöjen lajien uhanalaisuutta aiheuttava tekijä, mutta se vaikuttaa myös voimakkaasti Itämeren, rantojen sekä jokien- ja järvien luontotyyppeihin (Kontula & Raunio, 2018; Hyvärinen ym., 2019). Vesirakentaminen ja veden korkeuden säännöstely on heikentänyt useiden suurten ja keskisuurten järvien tilaa heikentämällä veden laatua ja rantaeliöstön ympäristöä (Lammi ym., 2018). Jokien säännöstely ja rakentaminen puolestaan ovat vähentäneet huomattavasti koskipinta-alaa ja

suurista joista löytyy nykyään suvantojen ja koskien normaalin vuorottelun tilalta patoaltaiden ketjuja, jotka aiheuttavat vesistöissä jatkuvaa veden syvyyden ja virtauksen vaihtelua (Lammi ym., 2018). Vesirakentaminen ja vesiliikenne aiheuttavat myös. rantojen ja väylien ruoppaamista sekä pohjien sedimenttien ravinteiden liikehdintää, mitkä pahentavat rehevöitymistä, samentavat vettä ja tuhoavat suoraan luontotyyppejä merenpohjan menetyksen kautta (Korpinen ym., 2018; Kotilainen ym., 2018a).

### 3.3.5. Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutos on merkittävin uhanalaistumisen syy tunturiluontotyypeillä, mutta muhin luontotyyppeihin sen merkitys on ollut vielä melko mitäänsanomaton (Kontula & Raunio, 2018). Ilmastonmuutos on merkittävimpana tekijä vain yhdellä prosentilla uhanalaisista lajeista (Hyvärinen ym., 2019). Kaikkein herkimpiä ilmastonmuutokselle ovat roudasta ja lumesta riippuvaiset ympäristöt (Hyvärinen ym., 2019). Ilmastonlämpenemisen on todettu nostavan tunturikoivu- ja havumetsärajaa korkeammalle ja lisäävän pajujen, pensaiden ja varpujen kasvua avoimilla alueilla pienentävän näin puutonta tunturialaa (Pääkkö ym., 2018). Tunturi- ja hallamittareiden massaesiintymisten ennustetaan myös yleistyvän ja jäkälän kasvun heikentyvän sammaloitumisen seurauksena (Pääkkö ym., 2018). Ilmastonmuutos nähdään lämpötila-, sademäärä- ja tuuliolosuhteiden muutoksineen merkittävänä luontotyyppien uhkatekijänä, mutta sen vaikutukset ovat tällä hetkellä kuitenkin vaikeasti ennustettavia, epävarmoja ja osittain kokonaan tuntemattomia (Kontula ja Raunio, 2018). Ilmastonmuutoksen uskotaan johtavan useiden pohjoisten lajien taantumiseen ja häviämiseen Suomesta, sillä tunturilajistolla ei ole mahdollisuuksia siirtyä korkeammalle (Hyvärinen ym., 2019).

## 4. Luonnon monimuotoisuus opetuksessa

### 4.1. Lukion ja perusopetuksen opetussuunnitelmat

Lukion opetussuunnitelman perusteiden (LOPS) (2019) mukaan luonnon monimuotoisuuden sekä sen kehittymisen ymmärtäminen ovat biologian opetuksen perusta, yhdessä kestäväen tulevaisuuden rakentamisen kanssa. Opiskelija tulisi ohjata ymmärtämään ”elollisen luonnon rakennetta, toimintaa ja vuorovaikutussuhteita sekä evoluution merkitystä eliökunnan kehittämisessä” (LOPS, 2019: 233). Myös luonnonvarojen kestävä käyttö, ekosysteemipalveluiden rooli ja ihmisen toiminnan sovittaminen luonnonympäristöjen kantokykyyn ovat opetuksessa tärkeässä roolissa. Ympäristöosaamisen kehittäminen ja luonnon monimuotoisuuden vaalimisen halun lisääminen nähdään yhtenä osana biologiaan liittyvän laaja-alaisen osaamisen tavoitteista.

Lukion opetussuunnitelman perusteista (2019) luonnon monimuotoisuuteen liittyviä sisältöjä löytyy erityisesti moduulista ”BI2 Ekologian perusteet” (1 op) sekä moduulista ”BI3 Ihmisen vaikutukset ekosysteemeihin” (1 op) (Liite 1). Moduulissa BI2 Ekologian perusteet keskeisiä sisältöjä ovat luonnon monimuotoisuus, kuten lajin sisäinen monimuotoisuus, lajien monimuotoisuus, ekosysteemien monimuotoisuus sekä monimuotoisuuden merkitys. Tavoitteena on mm. osata kuvata luonnon monimuotoisuutta ja kyetä perustelemaan sen merkitys. Moduulissa BI3 ”Ihmisen vaikutukset ekosysteemeihin” puolestaan keskittyy ympäristöongelmiin niin Suomen mittakaavassa kuin maailmanlaajuisessa mittakaavassa. Tässä moduulissa keskeisinä sisältöinä on ihmisen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen, ilmastonmuutoksen vaikutukset ekosysteemeihin, happamoituminen, rehevöityminen sekä vierasaineet ravintoketjuissa. Lisäksi käsitellään ekosysteemipalveluja ja toimia kestäväen tulevaisuuden puolesta. Tavoitteena on mm. osata ”vertailla, analysoida ja arvioida ihmisen toiminnan vaikutuksia ekosysteemeissä” (LOPS, 2019: 228).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (POPS) (2014) mukaan biologian opetuksen tulisi lisätä oppilaiden ympäristötietoisuutta sekä halua vaalia luonnon monimuotoisuutta. Asenne- ja arvotavoitteena onkin ”innostaa oppilasta syventämään kiinnostusta luontoa ja sen ilmiöitä kohtaan sekä vahvistamaan luontosuhdetta ja ympäristötietoisuutta” (POPS, 2014: 380). Tietotavoitteina oppilaiden tulisi ymmärtää erilaisen elinympäristöjen merkitys luonnon monimuotoisuudelle, sekä kyetä arvioimaan ympäristössä tapahtuvia muutoksia sekä ihmisen roolia niissä. Myös ekosysteemipalveluiden merkityksen sekä syy- ja seuraussuhteiden ymmärtäminen on yksi opetuksen tavoitteista. Luonnon monimuotoisuuteen ja luontokatoon liittyvät läheisesti sisällöt ”S2 Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristön”, ”S3 Ekosysteemin perusrakenne ja toiminta”, ”S4 Mitä elämä on?” sekä ”S6 Kohti kestävää tulevaisuutta”. S2 keskittyy lajintunnistukseen sekä luonnon tutkimiseen, S3 suomalaisiin ekosysteemeihin, S4 puolestaan elämän perusilmiöihin, eliökunnan rakenteeseen ja

monimuotoisuuteen ja S6 taas luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen, muutoksiin lähiympäristöissä, ilmastonmuutokseen sekä luonnonvarojen kestävään käyttöön.

#### 4.2. Opettajaopiskelijoiden käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta

Biologian ja maantieteen opettajien luonnon monimuotoisuuteen ja luontokaatoon liittyvistä tiedoista tai käsityksistä ei löydy paljoa aiempaa tutkimustietoa. Indonesiassa Nuraeni, Rustaman ja Hidayat (2017) testasivat peruskoulun luonnontieteiden opettajien käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta. Heidän tutkimuksensa mukaan opettajien käsitys luonnon monimuotoisuudesta käsitteenä on puutteellinen ja 71 % käsitti monimuotoisuuden koskevan vain lajirunsautta, unohtaen ekosysteemien monimuotoisuuden ja geneettisen monimuotoisuuden. Myös Malesiassa on saatu samankaltaisia tuloksia liittyen monimuotoisuuden käsitteeseen, vaikka vastaajien itseluottamus on ollut suuri asian suhteen (Jiwa & Esa, 2015). Siellä biologian opettajaopiskelijoista 54 % osasi määrittellä monimuotoisuuden yleisesti elävien organismien väliseksi muunteluksi, mutta termiä ei osattu sen enempää selittää auki ja erityisesti geneettinen muuntelu unohdettiin vastauksista (Jiwa & Esa, 2015).

Myös Fiebelkornin ja Menzelin tutkimuksessa (2013) melkein kaikki saksalaiset ja costaricalaiset opiskelijat käsittivät monimuotoisuuden lähinnä lajien monimuotoisuutena ja geneettinen monimuotoisuus nähtiin vain murto-osan mielestä osana luonnon monimuotoisuutta ja hyvin suurella osalla vastaajista oli vaikeaa selittää ero lajien monimuotoisuuden ja geneettisen monimuotoisuuden välillä. Heidän mukaansa monimuotoisuuden yhdistäminen pääasiallisesti lajeihin, ei ole sinänsä yllättävää, sillä median, kirjojen ja tieteellisten julkaisujen luonnon monimuotoisuuteen liittyvät julkaisut käsittelevät yleensä lajien monimuotoisuutta. Heidän mukaansa lajikeskeinen näkemys voi johtaa pinnalliseen opetukseen, sillä opettajien pitäisi kyetä antamaan oppilaille luonnon monimuotoisuudesta kokonaisvaltaisempi, kaikki monimuotoisuuden tasot kattava kuva.

Dikmenli (2010) tutki Turkissa, mitkä viisi sanaa biologian aineenopettajaopettajille tulee mielen käsitteestä biodiversiteetti. Näiden sanojen perusteella saatiin kahdeksan luokkaa, joista yleisin oli ekosysteemien monimuotoisuus. Ekosysteemien monimuotoisuuteen katsottiin liittyvän sellaisia sanoja, kuten ekosysteemi, elinympäristö, ekologinen tasapaino, symbioosi, kilpailu ja ravintoketju. Toiseksi yleisin kategoria oli lajien monimuotoisuus ja siihen liitettiin sanoja, kuten lajien moninaisuus, uhanalaiset lajit, endeemiset lajit ja sukupuutto. Tämän jälkeen yleisimpiä kategorioita olivat biologiset kunnat, geneettinen monimuotoisuus, ympäristöongelmat, taksonominen luokittelu, teknologia ja tieteilijät. Näin ollen geneettistä monimuotoisuutta ei liitetä yhtä voimakkaasti monimuotoisuuden käsitteeseen kuin ekosysteemien tai lajien monimuotoisuutta. Myös monimuotoisuuskeskus (biodiversity hotspot) termissä on ilmennyt opettajaopiskelijoiden joukossa väärinymmärryksiä. Indonesiassa monimuotoisuuskeskus ymmärrettiin useimmiten



korkeana monimuotoisuutena, mutta siihen liittyvä voimakas luontokato unohdettiin melkein 70 %:ssa vastauksista (Nuraeni ym., 2017). Turkissa tehdyssä tutkimuksessa tietämys monimuotoisuutta uhkaavista tekijöistä havaittiin rajoittuneeksi ja vain viisitoista prosenttia vastaajista osasi nimetä vähintään yhden monimuotoisuutta uhkaavan tekijän, joita vastaajien mukaan olivat ihmistoiminta, laittomat hakkuut, saastuminen, kehitys ja elinympäristöjen tuhoutuminen (Jiwa & Esa, 2015). Tutkimuksen vastaajista 67 % osasi kuitenkin listata syitä, miksi monimuotoisuus on tärkeää. He osasivat kertoa mm. monimuotoisuuden tarjoavan ruokaa, lääkkeitä, happea ja elinympäristöjä, sekä olevan taloudellisen ja sosiaalisen kehityksen perusta (Jiwa & Esa, 2015).

Fiebelkorn ja Menzel (2019) tutkivat costaricalaisten ja saksalaisten biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsityksiä luonnon monimuotoisuuden ja luontokadon jakautumisesta maapallolle. Vastaajien tehtävänä oli mm. nimetä maita, joissa on erityisen suuri kasvien lajirunsaus sekä maita, joissa kasvien uhanalaisuus on suurta. Vastauksissa ilmeni voimakas Brasilia vinouma, jossa valtaosa vastaajista nimesi Brasilian suuren kasvien lajirunsauden maaksi, mutta muita korkean lajirunsauden maita tuli vain yksittäisinä vastauksina. Costaricalaisten viisi yleisintä vastausta olivat Costa Rica, Brasilia, Kolumbia, Meksiko ja Panama, kun taas saksalaisten viisi yleisintä vastausta olivat Brasilia, Australia, Costa Rica, Saksa ja Uusi-Seelanti. Vaikka saksalaisten näkemys oli tasaisemmin maapallolle jakautunut, nimesi valtaosa heistä myös maita, joissa lajirunsauden katsotaan olevan tropiikkiin nähden alhainen (esim. Saksa).

Fiebelkornin ja Menzelin (2019) tarkastellessa biologian aineenopettajaopiskelijoiden näkemyksiä maista, joissa kasvien uhanalaisuus on suurta, mainittiin Brasilia taas yleisimpänä vastauksena. Tämän lisäksi kehittyneiden maiden, kuten Yhdysvaltojen, Saksan, Kiinan ja Japanin kasvien monimuotoisuuden katsottiin olevan uhanalaisempi kuin kehittyvien maiden. Useat uhanalaisuustilastoissa kärkisijoja pitävät maat, kuten Malesia, Indonesia ja Intia, unohdettiin vastauksista tyystin ja monimuotoisuuskeskuksena Brasilia oli taas yleisin vastaus.

Fiebelkornin ja Menzelin (2019) mukaan opettajaopiskelijoiden maailmankuvassa oli havaittava voimakas monimuotoisuuden ”brasilialaistuminen”, joka ei välttämättä johdu siitä, että Brasilia on oikeasti maailman lajirikkaimpia valtioita ja pitää viidettä sijaa uhanalaisuustilastoissa, vaan siitä, että massamedia on tehnyt Amazonin sademetsästä globaalin luontokadon symbolin. Koska Amazon kattaa 40 % trooppisista sademetsistä ja Brasilia vastaa 30 % trooppisten sademetsien metsäkadosta, on tämä asia saanut suurta mediahuomiota ja siitä on tullut synonyymi nopealle lajikadolle. Fiebelkornin ja Menzelin mukaan on siis todennäköistä, että koska tutkitusti suuri osa opettajista saa tietonsa mediasta ja Internetistä, on näin myös opettajien maailmankuvaan tullut Brasilia vinouma tämän seurauksena. Heidän mielestään ”brasilialaistumisen” katsotaan olevan haitallista, sillä se voi estää luonnon monimuotoisuuden ja luontokadon globaalin näkemyksen

kehittymistä ja tämä voi näkyä myös tulevaisuudessa yksipuolisena ja Brasiliaan keskittyneenä opetuksena, mikä vie huomion muista tärkeistä alueista. Heidän mukaansa opettajaopiskelijoiden näkemys kehittyneistä maista uhanalaisten kasvilajien kotina voi johtua suuresta kaupunkien ja asutuksen määrästä sekä väärinymmärryksestä alhaisen monimuotoisuuden ja uhatun monimuotoisuuden välillä. Myös Fiebelkornin ja Menzelin (2013) aiemmassa biologian aineenopettajaopiskelijoilla tehdyssä tutkimuksessa korkean monimuotoisuuden ja uhatun monimuotoisuuden vastaukset voitiin yhdistää arkiseen ajatteluun ihmisen, kaupunkien ja sademetsien läsnäolosta. Monimuotoisuuskeskus kuvattiin lähinnä alueeksi, jossa luonnon monimuotoisuus on korkea ja uhkakomponentti unohdettiin lähes kaikista vastauksista. Willisin ym. (2007) mukaan käsite ”biodiversity hotspot” itsessään ei anna kovin hyvää kuvaa siitä, mitä se oikeastaan tarkoittaa, vaan kuvan alueista, jotka ovat ”kuumia” sen takia, että niissä on korkeampi monimuotoisuus kuin muualla.

Erilaisissa tutkimuksissa on havaittu, että naisilla on usein miehiä ympäristömyönteisempiä asenteita, arvoja ja uskomuksia ja he ovat huolestuneempia ympäristön tilasta, riippumatta sosiaalisesta roolista ja statuksesta (McCright, & Xiao, 2013). Esimerkiksi McCright (2010) havaitsi, että naiset olivat Amerikassa systemaattisesti miehiä huolestuneempia ilmastonmuutoksesta. Tätä on yritetty selittää mm. sillä, että naiset kokevat enemmän huolta oman terveytensä ja turvallisuutensa kannalta ja he oppivat kasvatuksen seurauksena enemmän empaattisia arvoja (Blocker & Eckberg, 1997).

Ympäristöä koskevan Eurobarometri 501- kyselyn mukaan EU:n kansalaiset kokevat ympäristön suojelemisen tärkeänä ja se on hieman tärkeämpää naisille kuin miehille (Kantar, 2019). Ilmastonmuutos on 76 % mielestä hyvin vakava ongelma ja se nähdään naisten mielestä hieman vakavampana ongelmana verrattuna miehiin (Kantar, 2019). Vastaajien mielestä tärkeimpiä ympäristöongelmia ovat ilmastonmuutos (53 %), ilmansaastuminen (46 %) ja jätemäärän kasvu (46 %). Suomessa ilmastonmuutos ja merien saastuminen valittiin merkittävimmiksi ympäristöongelmiksi (60 %). Luonnollisten elinympäristöjen ja ekosysteemien sekä lajien häviäminen oli kansainvälisissä tuloksissa listalla kuudentena (36 %) merien ja jokien saastumisen jälkeen.

Muuttuvan lähtökohdan syndroomalla tarkoitetaan ajan kuluessa tapahtuvaa graduaalista muutosta siinä, mitä pidetään normaalina luonnon tilana (Soga & Gaston, 2018). Ihmiset pitävät sitä luonnon tilaa normaalina, mihin he kasvavat, jos heillä ei ole tietoa taikka kokemuksia menneistä olosuhteista (Soga & Gaston, 2018). Esimerkiksi nykyinen sukupolvi voi pitää nykyistä luonnon tilaa täysin normaalina ja hyväksyttävänä, mutta edellinen sukupolvi kauhistelee luontokatoa verrattuna heidän nuoruuteensa. Ihmiset taas 1700- luvulla ovat eläneet aivan erilaisessa elinympäristössä.

Muuttuvan lähtökohdan syndrooma on haitallinen, sillä se lisää toleranssia vähittäiselle ympäristön heikkenemiselle, muuttaa ihmisten odotuksia sille, mikä on haluttu luonnontilaisen alueen laajuus, sekä saattaa johtaa vääränlaisten tasojen käyttämiseen luonnonsuojelussa.

### **4.3. Opettajien valmiudet opettaa monimuotoisuuden liittyviä teemoja**

Hashwehin (1987) mukaan opettajat, joilla on hyvä tietämys opettamastaan aineesta, kykenevät monipuolisempaan ja syvällisempään opetukseen verrattuna opettajiin, joiden tietämys aiheesta on pinnallinen. Heillä on esimerkiksi paremmat valmiudet tuottaa opetukseen sopivaa materiaalia ja rikastuttaa oppitunteja erilaisilla aktiviteeteilla, sekä kysyä kysymyksiä, jotka mittaavat ylempiä kognitiivisia tasoja verrattuna heikomman tietämyksen opettajiin, joiden kysymykset mittaavat lähinnä muistamista ja nojaavat oppikirjojen tietoon. Sanders ym. (1993) ja Carlsen (1993) puolestaan huomasivat tutkimuksissaan, että oman osaamisalueensa ulkopuolella opettavat opettajat tapaavat luottaa enemmän valmiiseen oppikirjamateriaaliin, puhua tunnilla enemmän ja pidempään, osallistaa oppilaita vähemmän sekä kysyä enemmän yksinkertaisia kysymyksiä. Osaamisen puute voi myös heijastua opettajien omien väärinkäsitysten siirtämiseen nuorille opetuksen kautta (Sanders, 1993).

Toisaalta vaikka osaaminen opetettavasta aiheesta olisi hyvä, voi opettajalla olla vaikeuksia rajata opetettavia kokonaisuuksia ja opettaa ydinainesta alhaisella osaamistasolla, sillä hänen tiedon määränsä on suurta, mutta pedagogiikassa on puutteita (Kind, 2009). Oman erikoisalun ulkopuolella opettamisen on myös havaittu myös vaikuttavan opettajan itseluottamukseen opettaa aihetta (Kind, 2009). Opettaja ei välttämättä uskalla käyttää opetuksessa muuta kuin koulun materiaaleja ja hän voi kokea osaamisensa olevan riittämätön vastaamaan oppilailta tuleviin kysymyksiin (Kind, 2009). Toisaalta tämä on joissain tapauksissa myös johtanut huolellisemmin suunniteltuihin tunteihin ja kollegoiden laaja-alaisempaan konsultaatioon (Kind, 2009). Vaikka opettajaopiskelijat kokevat erikoisalun ulkopuolelta opetettavat asiat vaikeaksi, useat kuitenkin uskovat kykenevänsä parantamaan taitojaan tarvittaessa (Kind, 2009). Opettaja-opiskelijoiden itseluottamuksen ja osaamisen puute voi kuitenkin rajoittaa heidän opetuksensa toteutusta mm. ulkoilmassa ja luonnossa (Constantinou ym., 2011). Constantinou ym. (2011) tutkimuksen mukaan kuitenkin pelkkä ainetieto ei ole riittävää vaan, jotta opettajaopiskelijat saavuttaisivat riittävän korkean itseluottamuksen ja pätevyyden opettajaopinnoissa, tulee niiden tarjota sopivassa suhteessa ainetietoa, pedagogista tietoa sekä riittävästi mahdollisuuksia toteuttaa erilaisia aktiviteetteja oppilaiden kanssa.

Palmbergin ym. (2017b) mukaan Norjan, Suomen ja Ruotsin luokanopettajaopiskelijoilla on heikot valmiudet systeemiajatteluun (arvioidaan järjestelmän eri osien vaikutusta kokonaisuuteen) mm. kestävän kehityksen, lajintunnistuksen ja luonnon monimuotoisuuden näkökulmasta, eivätkä he kykene arvioimaan mm. miksi luonnon monimuotoisuus on tärkeää kestävän kehityksen kannalta.

Heillä on myös vaikeuksia nähdä lajeja muusta kuin ihmisenäkökulmasta, jossa lajit ovat ihmiselle, joko hyödyllisiä tai haitallisia.

Jeronen ym. (2018) mukaan monimuotoisuuskasvatuksessa käytetyimmät opetusmenetelmät ovat toiminnallinen oppiminen, kokeellinen oppiminen, opettajan esitelmöinti sekä ryhmätyöt. Parhaiten toimii oppilaskeskeinen ja heitä aktivoiva opetus. Lajintunnistus nähtiin erityisen tärkeänä osana monimuotoisuuskasvatusta, sillä se on ekologisten konseptien ja prosessien ymmärtämisen kannalta välttämätöntä. Lajintunnistuksen merkitys monimuotoisuuskasvatuksessa on tunnistettu myös muissa tutkimuksissa kiinnostuksen lisääjänä ja vuorovaikutussuhteiden ymmärtämisen mahdollistajana (Randler, 2008). Kuitenkin esimerkiksi biologiaa lukeneiden pohjoismaisten luokanopettajaopiskelijoiden lajintunnistustaidot on todettu heikoksi (Palmberg ym. 2017) Myös tunnekasvatus nähdään erityisen tärkeänä osana monimuotoisuuskasvatusta (Jeronen ym., 2018). Luontoon liittyvä asenne, tunne- ja arvokasvatus on nähty tärkeänä osana monimuotoisuuskasvatusta, sillä yleensä luonnon taloudellinen arvo nähdään muita arvoja tärkeämpinä, mikä voi vaarantaa luonnon suojelun ja kestävän kehityksen tavoitteet (Palmberg ym., 2017a). Monimuotoisuuskasvatuksen haasteena nähdään luonnon monimuotoisuuden laaja-alaisuus ja siihen liittyvät lukuisat sosiaaliset ja taloudelliset kytkökset, mitkä tekevät aiheesta vaikeasti ymmärrettävän, eikä aiheen tärkeyttä ole välttämättä helppo saada siirrettyä eteenpäin (Keith & Moramay, 2012). Haasteena nähdään myös ihmisten yhä enenemissä määrin tapahtuva erkaantuminen luonnosta (Keith & Moramay, 2012).

## 5. Aineisto ja menetelmät

Tutkimus toteutettiin monimenetelmällisenä (mixed methods) otantatutkimuksena, eli siinä yhdistyi laadullinen eli kvalitatiivinen ja määrällinen eli kvantitatiivinen lähestymistapa (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Monimenetelmällisessä tutkimuksessa voidaan saavuttaa laajempi ymmärrys tutkimuksen kohteena olevasta ilmiöstä kuin jos käytettäisiin jompaakumpaa menetelmää yksinään. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään ja kuvaamaan jotain ilmiötä, sekä teoreettisesti mielekkäästi tulkitsemaan tarkastelun kohteena olevaa ilmiötä pienen tutkimusjoukon ja perinpohjaisen analyysin kautta (Tuomi ja Sarajärvi, 2018). Määrällisessä tutkimuksessa puolestaan pyritään selvittämään lukumääriin ja prosenttiosuuksiin perustuvia kysymyksiä erilaisten muuttujien sekä laskennallisten ja tilastollisten menetelmien avulla (Heikkilä, 2014; Tuomi ja Sarajärvi, 2018). Näin saadaan isompaan joukkoon yleistettäviä tuloksia, jotka kuvailevat ilmiötä (Heikkilä, 2014).

### 5.1. Kyselylomake ja aineiston keruu

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena ja aineisto kerättiin kyselylomakkeella. Kyselytutkimuksessa tietoa kerätään esittämällä vastaajalle kysymyksiä kyselylomakkeen välityksellä, joihin vastaaja vastaa itsenäisesti, ilman tutkijan apua (Vehkalahti, 2020). Vehkalahti (2020) mukaan kyselytutkimuksella pyritään kartoittamaan ja tutkimaan erilaisia mielipiteitä, asenteita, ilmiöitä ja arvoja. Näitä pyritään mittaamaan kysymysten ja väitteiden kokoelmalla, jota kutustaan kyselytutkimuksen mittariksi. Kyselytutkimus on lähinnä määrällistä tutkimusta, jossa mitatuista luvuista ja numeroista koostuvaa aineistoa käsitellään tilastollisilla menetelmillä. Kysymykset voivat olla suljettuja eli vastausvaihtoehdot ovat valmiina tai avoimia eli kysymykseen voidaan vastata vapaamuotoisesti. Suljetut kysymykset tuottavat usein numeerista dataa, mitä on helppo käsitellä. Data talletetaan muuttujiin, joka voi olla jatkuva, jos muuttuja saa monia eri arvoja tai diskreetti, jos muuttuja saa vain harvoja tiettyjä arvoja. Kuitenkin myös avoimia kysymyksiä tarvitaan, jos vastaaminen numerona on epäkäytännöllistä tai jos halutaan saada tarkempaa tietoa. Avoimien vastausten kautta voidaan saada tietoa, joka voisi muuten jäädä kokonaan havaitsematta. Sanallisia vastauksia voidaan analysoida laadullisilla menetelmillä, mutta niitä voidaan esittää tiivistetyssä muodossa myös määrällisillä menetelmillä.

Tutkimuksen perusjoukkona toimi Suomen biologian aineenopettajaopiskelija. Biologian aineenopettajaksi on mahdollista opiskella Helsingissä, Oulussa, Turussa ja Itä-Suomen yliopistossa. Tarkoituksena oli, että aineenopettajaopiskelijat olisivat suorittaneet jonkin verran pedagogisia opintoja, jotka sisältyvät Helsingin, Oulun, Turun ja Itä-Suomen yliopistossa maisterivaiheeseen, eli vastaajaksi toivottiin maisterivaiheen opiskelijoita. Suosituksena tutkimukseen osallistumiseksi oli

joko suoritettu tai käynnissä oleva opetusharjoittelu. Tällä pyrittiin varmistamaan se, että vastaajilla on riittävästi opintoja takana, jotta he olisivat päteviä vastaamaan kyselyyn.

Aineisto kerättiin Google Forms kyselylomakkeella, joka lähetettiin saatetekstin saattelemana Oulun, Helsingin, Turun ja Itä-Suomen yliopistoon erilaisille sähköpostilistoille, joista tyypillisimpiä olivat biologian ja maantieteen ainejärjestöjen postituslistat. Ennen kyselylomakkeen lähetystä, lomake esitarkastettiin ja oikoluettiin kahden graduohjaajan, biologian aineenopiskelijajoukon, sekä kolmen muun aineen opiskelijan toimesta. Kysely lähetettiin ensimmäisen kerran toukokuussa 2022, minkä jälkeen lähetys uusittiin saman vuoden syys- ja lokakuussa. Vastausaika päättyi 31.10.2022. Vastausprosentti oli aluksi hyvin alhainen, mutta lopulta vastauksia kertyi yhteensä 40 kappaletta (N=40). Vastausinnon kohottamiseksi vastaajien kesken arvottiin luontoaiheinen guassimaalaus.

Kyselylomakkeessa (Liite) oli neljä sisältöosiota: 1) taustatiedot, 2) biodiversiteetti eli luonnon monimuotoisuus, 3) luontokato eli luonnon monimuotoisuuden voimakas heikkeneminen sekä 4) valmiudet opettaa luonnon monimuotoisuutta. Ensimmäisessä osiossa selvitettiin suljettujen valintaruutujen avulla vastaajan ikä, sukupuoli, oppilaitos, opiskeluvuosi, opetusharjoittelun tila, sekä opetuskokemus. Toisessa osiossa perehdyttiin vastaajan tietolähteisiin sekä käsityksiin luonnon monimuotoisuuden perussisällöistä. Kolmannessa osiossa puolestaan testattiin vastaajan käsityksiä luontokadosta ja sitä aiheuttavista tekijöistä niin maailmanlaajuisesti kuin Suomen mittakaavassa. Nämä kysymykset pohjautuivat lähinnä Hallitustenvälisen luonnon monimuotoisuus ja ekosysteemipalvelupaneeli IPBES:n raporttiin, Suomen lajien punaiseen kirjaan sekä Suomen luontotyypin punaiseen kirjaan (Kontula ym., 2018; IPBES, 2019; Hyvärinen ym., 2019). Maabiomeja yksinkertaistettiin käyttämällä pohjana WWF:n biomien luokittelua sekä Sanoma Pro:n biologian kirjan Bios 2 luokittelua. Viimeisessä osiossa perehdyttiin vastaajan opiskelujen aikana saamiin valmiuksiin opettaa luonnonmonimuotoisuutta.

Kysely (Liite) sisälsi avoimia kysymyksiä, monivalintaa, valintaruutuja, sekä suljettuja viisiportaisia Likertin asteikon kysymyksiä niin yksittäisinä kuin matriisimuodossa, joissa vastausvaihtoehdot vaihtelivat riippuen kysymyksestä (esimerkiksi 1=täysin eri mieltä, 2=jokseenkin eri mieltä, 3=ei samaa eikä eri mieltä, 4=jokseenkin samaa mieltä, 5=täysin samaa mieltä). Avoimia kysymyksiä oli seitsemän pakollista, sekä kaksi vapaavalinnaista edellisen vastauksen tarkennusmahdollisuutena. Monivalintoja oli kuusi, valintaruutuja neljä ja Likertin asteikko kysymyksiä oli yksittäisenä kuusi ja matriiseina kolme. Yhteensä kysymyksiä oli 27 taustatiedot mukaan lukien.

## 5.2. Aineiston analyysi

Aineiston analyysissä käytettiin laadullisia ja määrällisiä menetelmiä. Tämä johtui siitä, että yleensä pelkällä määrällisellä tutkimuksella ei pystytä riittävästi selvittämään asioiden syitä ja näin ollen määrällisen aineiston rinnalle kerättiin laadullisesti analysoitavaa aineistoa, jotta voitaisiin ymmärtää ilmiötä, mutta toisaalta myös saamaan isompaan joukkoon yleistettäviä tuloksia määrällisen aineiston kautta (Heikkilä, 2014; Tuomi ja Sarajärvi, 2018).

### 5.2.1. Sisällönanalyysi

Google Formsilla kerätty aineisto vietiin taulukkomuodossa Microsoft Excel-taulukkolaskentaohjelmaan. Avoimien kysymysten analyysissä käytettiin sisällönanalyysia. Tuomen & Sarajärven (2018) mukaan sisällönanalyysi on tekstianalyysia, jolla aineiston hajottamisella, käsitteellistämällä ja uudelleen kokoamisella pyritään saamaan tiivistetty ja yleistetty kuva tutkittavasta ilmiöstä. Näin aineisto saadaan järjestettyä, jotta johtopäätöksiä voidaan tehdä, mutta johtopäätökset jäävät kuitenkin aineiston analysoijan vastuulle. Sisällönanalyysi voi olla aineistolähtöistä, teorialähtöistä tai teoriaohjautuvaa.

Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan aineistolähtöisessä sisällönanalyysissa tutkimusaineistosta pyritään luomaan teoreettinen kokonaisuus eikä analyysiyksikköjä ole etukäteen sovittu taikka harkittu. Analyysiyksiköt muodostetaan aineiston perusteella ensin pelkistämällä aineisto ja etsimällä siitä samankaltaisuuksia, minkä perusteella aineisto klusteroidaan luokiksi ja lopulta käsitteellistetään. Teorialähtöistä sisällönanalyysia ohjaa puolestaan teoria eli aineistoa verrataan olemassa olevaan teoriaan ja analyysiyksiköt muodostetaan teorian pohjalta. Teoriaohjaavassa analyysissä taas teoria toimii analyysin apuna, mutta analyysi ei suoraan pohjautu teoriaan: aineisto voidaan esimerkiksi aluksi analysoida aineistolähtöisesti ja sen jälkeen luokitella teorialähtöisesti. Laadullisen aineiston käsittelyä voidaan jatkaa kvantifioinnilla eli sisällön erittelyllä, jossa järjestetyistä luokista lasketaan, kuinka monta kertaa sama asia esiintyy tai on ilmaistu aineistossa, jolloin saadaan määrällisiä tuloksia. Kvantifointi voi tuottaa merkittävää lisätietoa laadullisen aineiston tulkintaan, jos aineisto on riittävän suuri (Tuomi & Sarajärvi, 2018).

Puhdas aineistolähtöinen sisällönanalyysi tehtiin kyselyn kysymyksille 7, 8, 18 ja 21 (Liite). Aineisto pelkistettiin ja siitä etsittiin samankaltaisuuksia. Tämän jälkeen toistensa kanssa samankaltaiset pelkistetyt ilmaukset järjestettiin luokkiin. Näistä tehtiin Wordissa taulukot ja aineisto muutettiin myös Excelissä muotoon, jossa vastaus joko kuuluu (1) tai ei kuulu (0) muodostettuihin luokkiin eli tehtiin myös aineiston kvantifointi, minkä seurauksena voitiin laskea, kuinka monta kertaa kukin luokka ilmeni eri vastauksissa ja kuinka monta eri luokkaa ilmeni samassa vastauksessa samanaikaisesti. Näitä tietoja esitettiin taulukoissa ja eri luokkien samanaikaista esiintymistä

käytettiin myös tilastollisissa analyyseissä. Taulukossa 1 on esitetty esimerkki kysymyksen 18 aineistolähtöisesti sisällönanalyyseistä, jossa vastaajien käsitykset luonnon monimuotoisuuden opettamista helpottavista ja vaikeuttavista tekijöistä on luokiteltu samankaltaisiin ryhmiin ja tämän jälkeen luokille on annettu niitä kuvaava nimi ja luokan esiintyminen eri vastauksissa on laskettu ja ilmoitettu kappaleina ja prosentteina.

Taulukko 1. Esimerkki aineistolähtöisestä sisällönanalyyseistä kyselylomakkeen kysymykselle 18, jossa piti perustella vastaus kysymykseen 17, ” Kuinka haastavaksi koet luonnon monimuotoisuuteen liittyvien teemojen opetuksen?”

Esimerkkivastaus	Pelkistetty ilmaus	Luokka	Luokan esiintyminen vastauksissa kpl (%)
- ”Teemat on kiistanalaisia ja laajoja.” - ”Teema on laaja ja joillekin tunteita herättävä.” - ”Aihe on laaja ja monimuotoisuuteen vaikuttaa moni tekijä” - ”Ei ole yhtä ainoaa syytä tai ratkaisua.”	Aihe herättää tunteita  Aihe on moniulotteinen  Ei yhtä syytä tai seurausta	Aihe laaja ja moniulotteinen	12 (32 %)
- ”Haastetta tuo aiheen vakavuuden tuominen esiin ja sen konkretisoiminen.” - ”Haastavinta on juurikin monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeyden perustelu, varsinkin sellaisille oppijoille, joita aihe ei kiinnosta ja jotka kokevat, ettei aihe kosketa heitä mitenkään.”	Monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeyden ja vakavuuden perustelu	Aiheen vakavuuden ja tärkeyden esiintyminen ymmärrettävästi	8 (22 %)
- ” Koen opettamisen yleisesti vaikeaksi huonojen verbaalisten kykyjeni vuoksi.” - ”Opettaminen on toisinaan haastavaa kun täytyy tiivistää asiat oppitunnille sopivaksi.” - ”Haastavaa voisi olla ettei tee aiheesta tunnilla liian negatiivista.”	Opettaminen yleisesti vaikeaa  Liian vähän aikaa opettamiseen  Opetus muuttuu helposti negatiiviseksi	Opetustilanne haastava ja lyhyt	7 (19 %)
- ”Oma kiinnostus on enemmän biotieteiden saralla.” - ”Koen jokseenkin haastavaksi luonnon moninaisuuden teemojen opettamisen, koska minulla ei ole vielä oikein biologian opettajuudesta kokemusta vuoden 2020 opetusharjoittelujen jälkeen. Se että olen myös suuntautunut kulttuurimaantieteeseen ja en ole oikeastaan niin paljo opiskellut luonnonmantsaa tuo haasteensa myös.” - ”Koen, että perustasolla biodiversiteetistä olisi helppo opettaa,	Ei ominta osaamista  Ei opetuskokemusta  Tietämyksessä petrattavaa	Osaaminen puutteellista	5 (14 %)



mutta vielä tarvitsisin lisää tietoa jotta kokisin sen olevan todella helppoa.”			
- ”Aihe on helposti lähestyttävä ja esillä mediassa, mikä helpottaa oppilaiden kiinnostuksen kohdistamista.”	Aihe on helposti lähestyttävissä	Aihe helposti lähestyttävissä opetusmielessä	9 (24 %)
- ”Teema on minulle helpompi kuin esimerkiksi genetiikka tai ihmisen anatomia.”	Teemat helppoja verrattuna muihin biologian teemoihin		
- ”Opetuksen tueksi on saatavilla hyvin tietoa ja materiaalia.”	Helppo löytää tietoa ja materiaalia	Aihe näkyvä ja tietoa on helppo löytää	7 (19 %)
- ”Monimuotoisuudesta koko ajan tulee lisää tutkittua tietoa, joka vaikuttaa opettamiseen. Lisäksi tietoa koko ajan tulee esimerkiksi uutisten kautta, ja aihe on ollut ainakin nyt viime vuosina hyvinkin näkyvillä.”	Aihe on paljon esillä mediassa		
- ”Koen, että minulla on hyvät valmiudet ja tietotaito opettaa aiheesta.”	Hyvät tietotaidot ja valmiudet Opetuskokemusta aiheesta	Hyvät tietotaidot	6 (16 %)
- ”Olen ollut opettamassa yläaste sekä lukio ikäisiä mm. biodiversiteetistä”			
- ”Aihe kiinnostaa minua.”	Aihe on kiinnostava	Aihe kiinnostava	4 (11 %)

Teorialähtöistä sisällönanalyysia käytettiin kysymyksessä 4 (Liite). Teoriasta poimittiin luokiksi luonnon monimuotoisuuden kolme eri tasoa ja vastauksista katsottiin, mikä tai mitkä tasot vastauksessa ilmenevät. Myös tässä tehtiin aineiston kvantifointi Excelissä, jossa tarkasteltiin eri tasojen esiintymistä sekä niiden samanaikaista esiintymistä eri vastauksissa. Teoriaohjautuvaa sisällönanalyysia käytettiin kysymyksessä 5, 6 ja 11 b.). Kysymyksessä numero 5 ja 6 lähdettiin liikkeelle aineistolähtöisellä sisällönanalyysillä, eli vastaukset pelkistettiin ja aineistosta etsittiin samankaltaisuuksia, jotka sitten luokiteltiin erilaisiin luokkiin ja näistä tehtiin taulukot. Kysymyksessä 5 luokka ”ekosysteemipalvelut” luokiteltiin kuitenkin tarkemmin ekosysteemipalveluiden teoriaan pohjautuen ja kysymyksessä 6 aineistosta ei ilmennyt mitään muuta kuin monimuotoisuuskeskuksen määritelmän kriteerejä, joten aineisto luokiteltiin lopulta käyttäen näitä teoriasta lähtöisin olevia luokkia. Myös näissä tehtiin aineiston kvantifointi Excelissä ja laskettiin montako luokkaa vastauksissa esiintyi samanaikaisesti. Kysymys 11 b) oli perustelua edelliseen kysymykseen, jossa oli teoriasta haettuja luontokadon aiheuttajia, joten luontokadon aiheuttajat toimivat tässä yläluokkina, joihin perustelut luokiteltiin aineistolähtöisellä sisällönanalyysilla.

### 5.2.2. Tilastolliset analyysit

Aineistolle tehtiin myös tilastollisia analyyskejä. Ensiksi aineisto pelkistettiin Excelissä ja siitä poimittiin selittävät muuttujat sekä vastemuuttujat. Selittäviä muuttujia oli vastaajien ”sukupuoli”, ”pääaine”, ”sijainti” (oppilaitos), ”opiskeluvuosi”, ”opetusharjoittelu” ja ”opetuskokemus”. Sukupuoli ja pääaine koodattiin nolliksi ja ykkösiksi (mies = 0 ja nainen = 1, sekä biologia = 0 ja maantiede = 1). Oppilaitoksesta tehtiin maantieteellisen sijainnin perusteella sijaintiin perustuva gradienttimuuttuja asteikolla 1–4, jossa Helsinki oli eteläisimpänä 1, Turku 2, Itä-Suomen yliopisto 3 ja Oulu pohjoisimpana 4. Opiskeluvuosi muutettiin numeeriseksi jatkumoksi 0–6. 1–5 vastasi vuosikursseja 1–5, 6 puolestaan n. vuoden opiskelijoita ja 7 vastavalmistuneita opiskelijoita. Opetusharjoittelun tilaa koskien vastauslomakkeessa oli kolme vastausvaihtoehtoa, jotka yhdistettiin yksinkertaistamisen vuoksi kahteen vaihtoehtoon: 0 = ei ole suorittanut opetusharjoittelua ja 1 = on suorittanut opetusharjoittelun (vaihtoehdot ”olen juuri nyt opetusharjoittelussa” ja ”en ole suorittanut opetusharjoittelua”). Opetuskokemukseen liittyen oli lomakkeessa neljä eri vastausvaihtoehtoa. Myös nämä yhdistettiin kahteen vaihtoehtoon: 0 = ei biologian opetuskokemusta (vaihtoehdot ”ei aikaisempaa biologian opetuskokemusta sijaisuuksien tai opetusharjoittelun muodossa” ja ”en ole tehnyt biologian sijaisuuksia”) ja 1 = on biologian opetuskokemusta (vaihtoehdot ”satunnaisia biologian opettajan sijaisuuksia” ja ”yli kuukauden biologianopettajan sijaisuuksia”). Vastemuuttujat on esitetty taulukossa 2. Summamuuttujien kohdalla muuttujien summat laskettiin yhteen uudeksi muuttujaksi.

Taulukko 2. Tilastollisissa analyyseissä käytetyt vastemuuttujat ja niiden selitykset sekä saamat arvot.

<b>Vastemuuttujat</b>			
<b>Muuttujan nimi</b>	<b>Selitys</b>		<b>Arvot</b>
X1monimuot	Mielipide	luonnon monimuotoisuuden tärkeydestä (Kysymys 1).	1–5
X2tietamus	Mielipide	omasta tietämyksestä liittyen luonnon monimuotoisuuteen (Kysymys 2).	1–5
X4_tasotB	Luonnon	monimuotoisuuden tasojen yhtäaikainen ilmeneminen vastaajan vastauksissa	0–3
X5_tarkeus	Luonnon	monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeyteen liittyvien luokkien yhtäaikainen ilmeneminen vastaajien vastauksissa	0–4
X6_tasotM	Monimuotoisuuskeskuksen	liittyvien tasojen ilmeneminen vastauksissa yhtäaikaisesti määritelmään	0–3
X4_6Stietamus	Summamuuttuja, jonka muodostettu aineiston kvantifioinnin seurauksena. Yhdistyy kolme eri muuttujaa		3–14
	1)	Biodiversiteetin tasojen esiintyminen samanaikaisesti (Kysymys 4).	
	2)	Biodiversiteetin tärkeys- luokkien esiintyminen samanaikaisesti (Kysymys 5).	

	3) Monimuotoisuuskeskus- esiintyminen samanaikaisesti (Kysymys 6).	luokkien
X9luonnontilaM	Mielipide luonnon monimuotoisuuden tilasta maailmalla (Kysymys 9).	1–5
X12luonnontilaS	Mielipide luonnon monimuotoisuuden tilasta Suomessa (Kysymys 12).	1–5
X9_12luonnontila	Summamuuttuja muuttujista ”9luonnontilaM” ja ”12luonnontilaS”.	2–10
X16_valmiudet	Mielipide omista valmiuksista opettaa luonnon monimuotoisuuteen liittyvistä teemoista	1–5
X17_haastavuus	Mielipide luonnon monimuotoisuuteen liittyvien teemojen opettamisen haastavuudesta	1–5
X16_17Svalmiudet	Summamuuttuja, joka muodostuu käsityksestä omista valmiuksista opettaa monimuotoisuuteen liittyviä teemoja sekä mielipiteestä näiden teemojen haastavuudesta (Kysymys 16 ja 17).	2–10
X19_monimuot	Mielipide opiskelujen aikana saavutettujen luonnon monimuotoisuuteen liittyvien tietotaitojen kattavuudesta	1–5
X19_luontokat	Mielipide opiskelujen aikana saavutettujen luontokatoon liittyvien tietotaitojen kattavuudesta	1–5
X19_kestke	Mielipide opiskelujen aikana saavutetuista valmiuksista opettaa luonnon monimuotoisuutta kestävän kehityksen näkökulmasta	1–5
X19_arvoas	Mielipide opiskelujen aikana saavutetuista valmiuksista opettaa arvo- ja asennekasvatusta	1–5
X19_lajit	Mielipide opiskelujen aikana saavutetuista valmiuksista opettaa lajintunnistusta.	
19Sopetusvalmiudet	Summamuuttuja opiskelujen aikana opettamiseen liittyvistä hankituista valmiuksista (Kysymys 19).	2–10

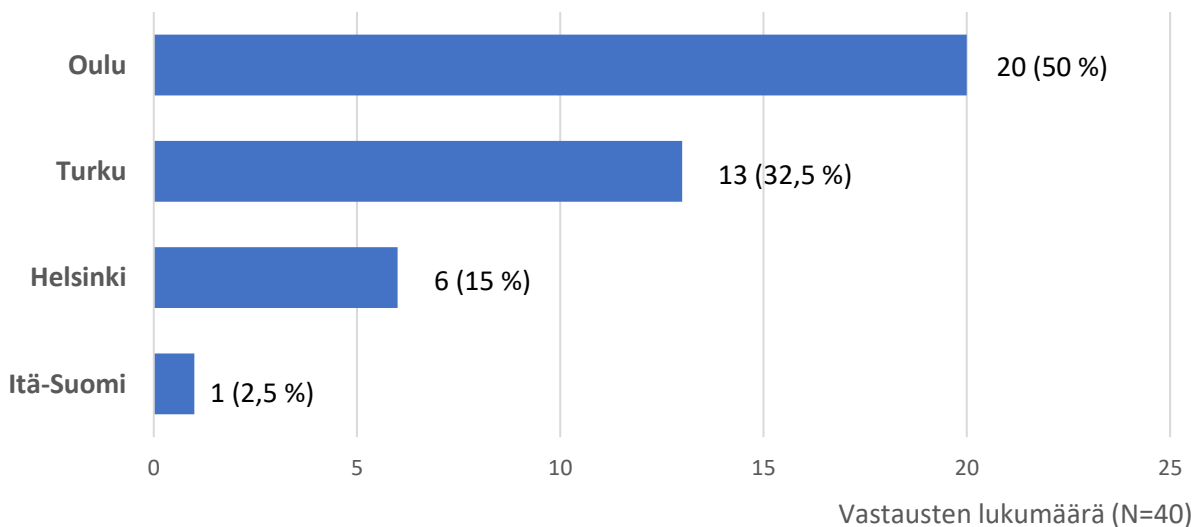
Aineisto käsiteltiin R- ohjelmassa. Ennen analyysyä muuttujien jakaumia tarkasteltiin Hist() funktiolla ja selittävästä muuttujista sukupuoli, pääaine, opetusharjoittelu ja opetuskokemus muutettiin faktoreiksi within() funktiolla. Taulukossa 1 esitetyille vastamuuttujille tehtiin kaikilla potentiaalisilla selittävillä tekijöillä lineaarinen mallinnus funktiolla lm(). Kahden tason muuttujille annettiin vertailun suunta, joka vastaa estimaatin arvoa. Mallit tarkastettiin selittävien muuttujien välisen vahvan riippuvuussuhteen varalta laskemalla malleille varianssi-inflaatiokerroin vif(). Saatujen mallien tuloksista tehtiin taulukot Exceliin ja merkittävien tuloksien malleista piirrettiin kuvaajat plot() ja predictorEffect() funktioilla. Kuvien x- askelilla olevien muuttujien omavaikutus vastemuuttujaan on siten, että mallin muut muuttujat on vakioitu keskiarvoihinsa.

## 6. Tulokset

Tässä osiossa esitetään ensin kyselyyn osallistuneiden biologian aineenopettajaopiskelijoiden taustatiedot. Tämän jälkeen tulokset esitellään aihealueittain siten, että ensin esitellään aineenopettajaopiskelijoiden tiedot ja käsityksen liittyen luonnon monimuotoisuuteen ja tämän jälkeen puolestaan luontokatoon liittyvät tiedot ja käsitykset. Kolmannessa osiossa esitetään tuloksia liittyen aineenopettajaopiskelijoiden käsityksiin omista opetusvalmiuksista edellä mainittuihin teemoihin liittyen. Näissä kolmessa osiossa esitellään sekä määrällisen että laadullisen analyysin tuloksia.

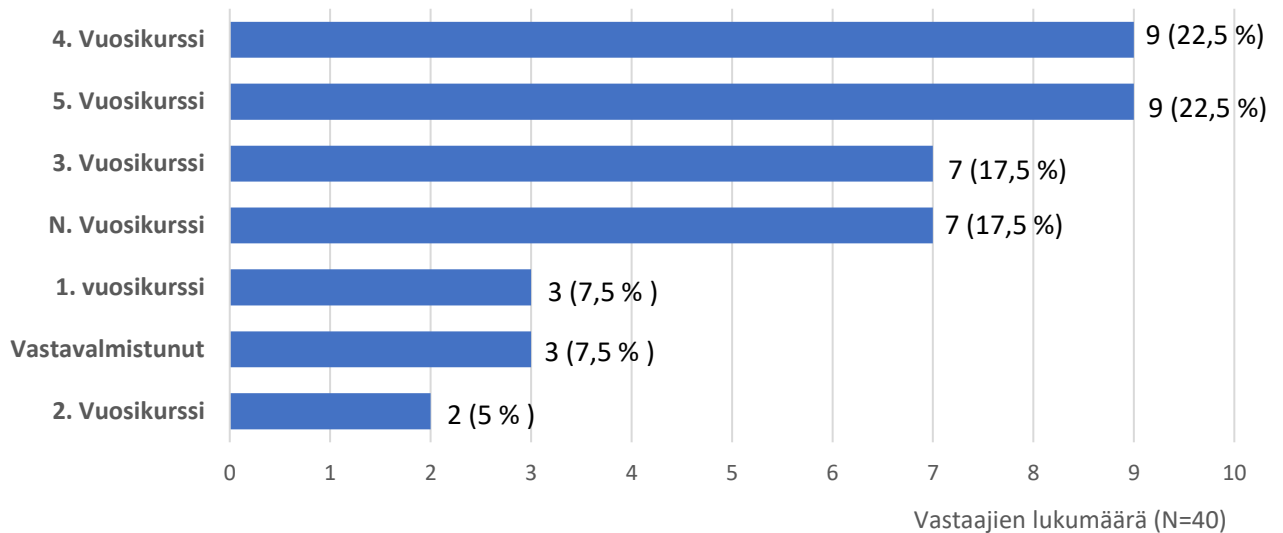
### 6.1. Osio 1: Taustatiedot

Biologian aineenopettajaopiskelijoille tarkoitettuun kyselyyn vastasi 40 henkilöä. Heistä valtaosa opiskeli pääaineenaan biologiaa (62 %) ja loput maantiedettä (38 %). Vastaajista naisia oli 57,5 %, miehiä 40 % ja 2,5 % ilmoitti sukupuolekseen muun. Eniten kyselyyn vastasi Oulun yliopiston biologian aineenopettajaopiskelijat, mutta vastauksia saatiin myös Turusta, Helsingistä ja Itä-Suomen yliopistosta (Kuva 1.)



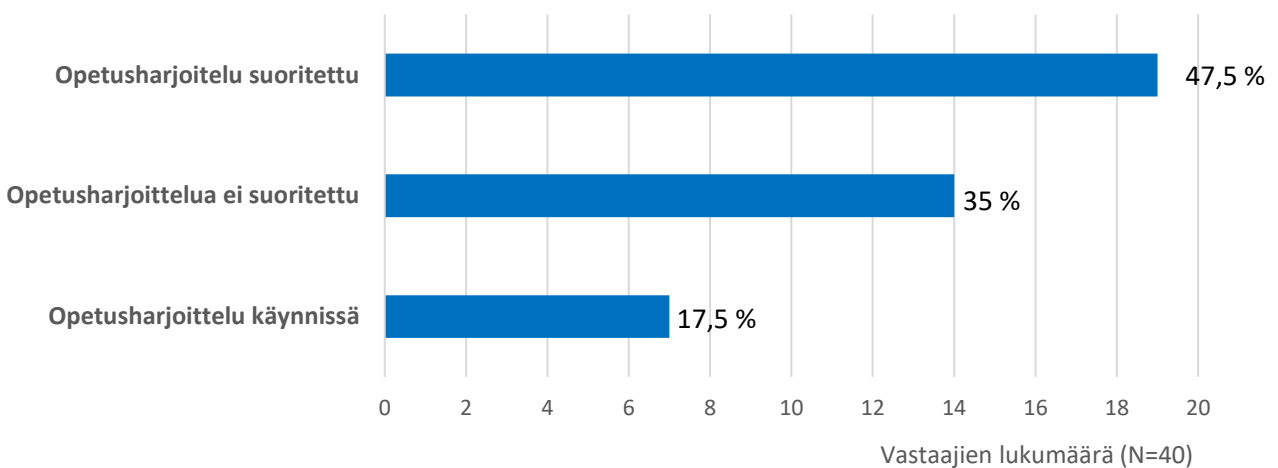
Kuva 1. Vastaajien jakautuminen yliopiston mukaan kpl (%).

Opiskeluvuosi vaihteli paljon vastaajien kesken (Kuva 2.). Eniten vastaajissa oli neljännen ja viidennen vuosikurssin opiskelijoita ja toiseksi eniten kolmannen ja n. vuoden opiskelijoita.



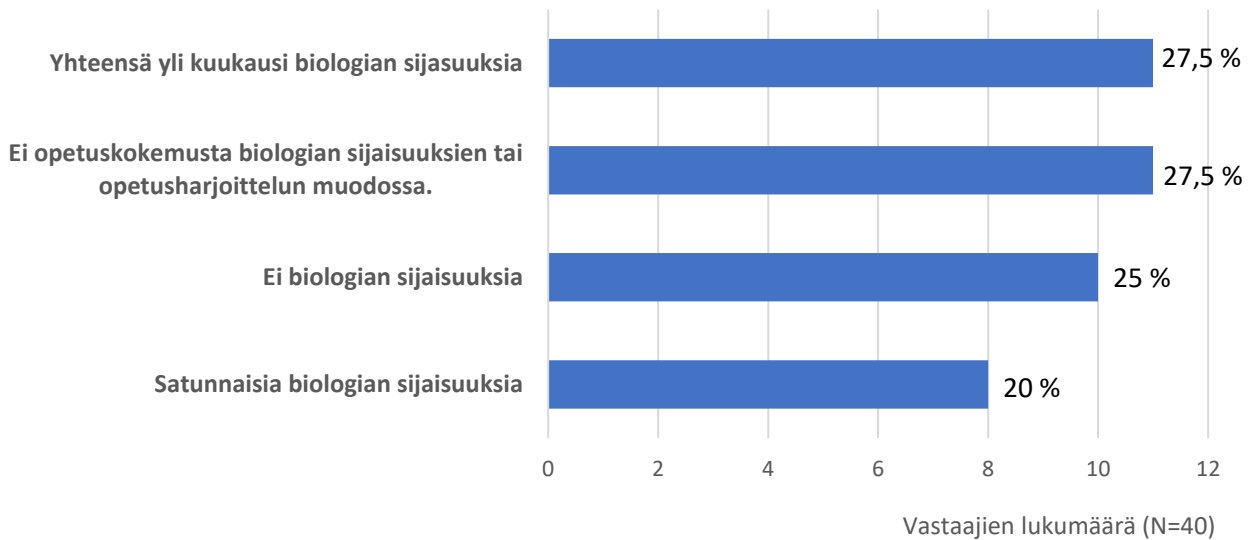
Kuva 2. Vastaajien jakautuminen opiskeluvuosikurssinsa mukaan kpl (%).

Ensimmäisen ja toisen vuosikurssin opiskelijoita ei poistettu aineistosta heidän pienen määränensä vuoksi, vaikka he eivät ole pedagogisia opintoja vielä voineetkaan aloittaa, eivätkä näin täyttäneet kaikkia kriteerejä. Vastaajista valtaosa oli suorittanut opetusharjoittelun taikka suoritti sitä paraikaa (65 %), mitä toivottiinkin kyselyyn vastaajilta (Kuva 3.). Kuitenkaan 35 % vastaajista ei ollut vielä suorittanut opetusharjoittelua



Kuva 3. Opetusharjoittelun suorituksen tila kyselyynvastaushetkellä.

Biologian opetuskokemusta biologian sijaisuuksien kautta oli hankkinut 47,5 % vastaajista (Kuva 4.) Kuitenkin oli huomattavan suuri joukko heitä, joilla ei ollut biologian opetuksesta opetuskokemusta opetusharjoittelun eikä sijaisuuksien muodossa (25 %).



Kuva 4. Vastaajien biologian opetuskokemus ja sijaisuuksien pituus.

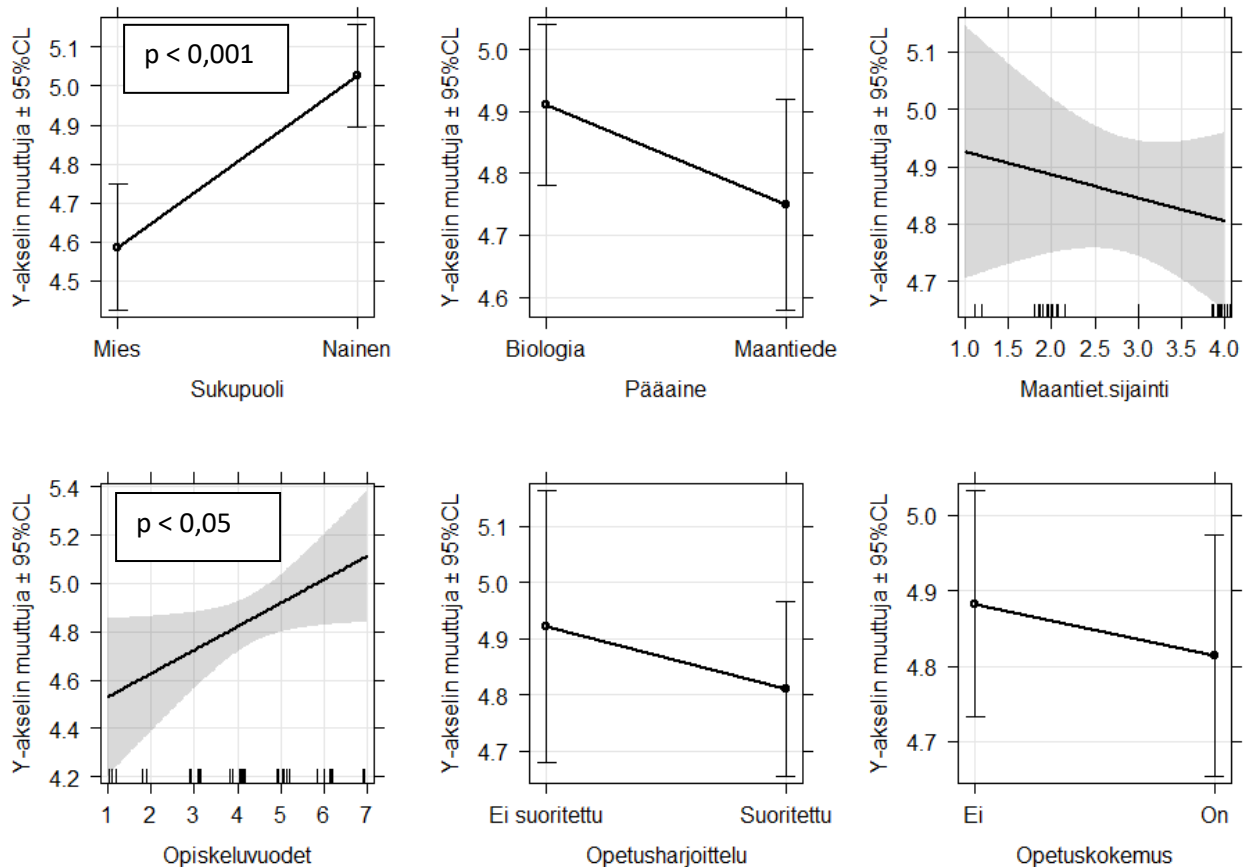
## 6.2. Osio 2: Tiedot ja käsitykset luonnon monimuotoisuudesta

Kyselyn toisen osion ”Biodiversiteetti ja luonnon monimuotoisuus” ensimmäisessä kysymyksessä vastaajien tuli ottaa kantaa väitteeseen ”Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on tärkeää.”. Vastaajista 35 (85 %) oli ”täysin samaa mieltä” väitteen kanssa ja vastaajista 5 (15 %) oli väitteen kanssa ”jokseenkin samaa mieltä”. Naissukupuolella ja opiskeluvuosien määrällä havaittiin tilastollisesti merkittävä positiivinen yhteys selittävään muuttajaan X1monimuot eli käsitykseen luonnon monimuotoisuuden tärkeydestä (Taulukko 2 ja Kuva 5).

Taulukko 2. Vastemuuttujan 1monimuot muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttajat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	4.45057	0.20911	21.283	< 2e-16 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	0.43938	0.10439	4.209	0.000185 ***
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	-0.16189	0.10872	-1.489	0.145965
Sijainti	-0.04055	0.05185	-0.782	0.439726
Opiskeluvuodet	0.09722	0.04612	2.108	0.042730 **
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	-0.11120	0.16626	-0.669	0.508269
Opetuskokemus (On vs. Ei)	-0.06879	0.11664	-0.590	0.559386

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0,01, \*\*\* p < 0,001**



Kuva 5. Vastemuuttujan X1monimuot yhteys selittäviin muuttujiin sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus) kuvan muodossa. Vaihtelua selitti merkittävästi sukupuoli ja opiskeluvuodet, muiden selittävien muuttujien vaikutukset eivät olleet merkittäviä.

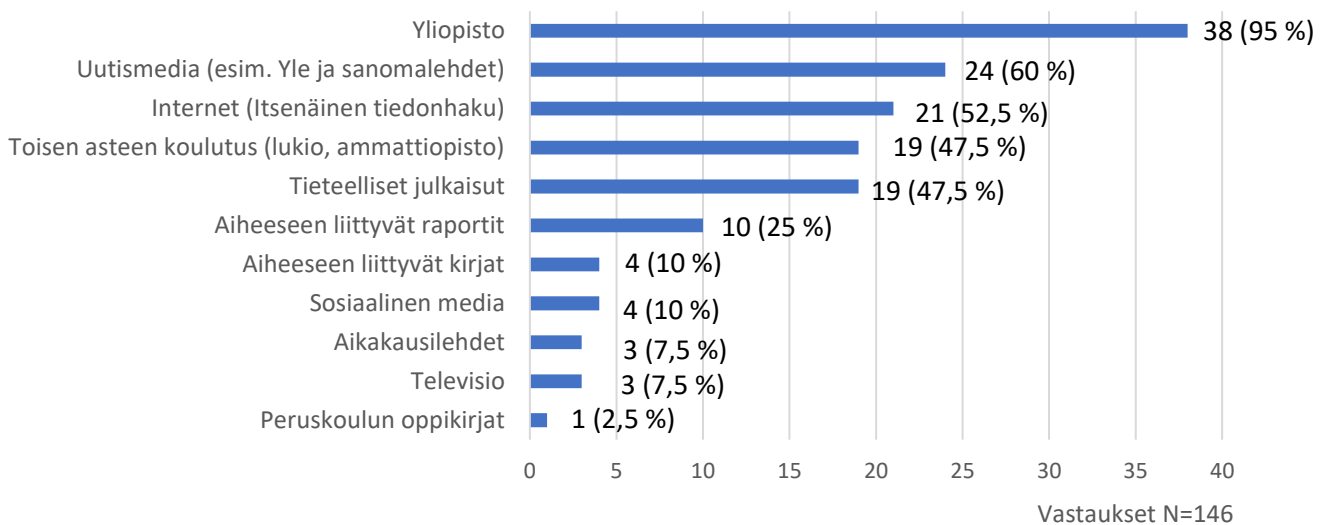
Toisessa kysymyksessä arvioitiin omaa tietämystä luonnon monimuotoisuudesta ja siihen liittyvistä teemoista. Vastaajista 28 (70 %) koki tietämyksensä hyväksi, 6 erinomaiseksi (15 %), 5 tyydyttäväksi (12,5 %) ja 2 vältäväksi (5 %). Selittävillä muuttujilla ei havaittu olevan tilastollisesti merkittävää yhteyttä vastemuuttujaan X2tietamus eli käsitykseen omasta tietämyksestä luonnon monimuotoisuuteen liittyvistä teemoista (Taulukko 3).

Taulukko 3. Vastemuuttujan 2 tietämys muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	3.39809	0.43234	7.860	4,63e-9 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	0.20298	0.21583	0.940	0.354
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	-0.17348	0.22477	-0.772	0.446
Sijainti	0.11024	0.10720	1.028	0.311
Opiskeluvuosi	0.07320	0.09536	1.028	0.448
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	-0.28181	0.34375	-0.820	0.418
Opetuskokemus (On vs. Ei)	0.15083	0.24116	0.625	0.536

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**

Kolmannessa kysymyksessä vastaajien piti valita kolme pääasiallista tietolähdettä tietämykselleen luonnon monimuotoisuudesta ja valtaosan tietämys luonnon monimuotoisuudesta ja sen heikkenemisestä oli peräisin yliopistosta, uutismediasta sekä Internetistä (Kuva 6).



Kuva 6. Vastaajien pääasialliset lähteet tietämykselle luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta. Prosentteina esitetty kuinka suuri osa vastaajista on valinnut kyseisen luokan.

Kysymyksessä 4 vastaajia pyydettiin kuvailemaan aluetta, jolla on erityisen korkea luonnon monimuotoisuus. Lähes jokainen vastaaja käsitti korkean luonnon monimuotoisuuden tarkoittavan lajien monimuotoisuutta, mutta geneettinen monimuotoisuus ja ekosysteemien monimuotoisuus ilmeni vain alle puolessa vastauksissa (Taulukko 4).



Taulukko 4. Luonnon monimuotoisuuden tasojen esiintyminen kuvauksissa korkean luonnon monimuotoisuuden alueesta.

<b>Luonnon monimuotoisuuden taso</b>	<b>Esimerkkivastaus</b>	<b>Tason esiintyminen vastauksissa kpl (%)</b>
Geneettinen monimuotoisuus	”Alueella suuri geenien kirjo” ”Lajin sisäinen (geneettinen) monimuotoisuus”	17 (42,5 %)
Lajien monimuotoisuus	”Alueella on monia eri lajeja” ”Runsasta eläin, kasvi ja sienilajien tarjontaa samalla alueella ”	38 (95 %)
Ekosysteemien monimuotoisuus	”Sitä että alueella on monimuotoisia elinympäristöjä” ”elinympäristö on soveltuva monipuolisesti erilaisille lajeille.”	18 (45 %)

Silloinkin, kun tarkasteltiin tasojen ilmenemistä vastauksissa samanaikaisesti, ymmärrettiin luonnon monimuotoisuus lähinnä lajien monimuotoisuutena (42,5 %) (Taulukko 5). Vain neljäsosa biologian aineenopettajaopiskelijoista kuvasi kaikki monimuotoisuuden tasot. Kaksi tasoa ilmeni samanaikaisesti noin kolmasosassa kuvauksissa. Selittäväillä muuttujilla ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä vastemuuttujaan X4\_tasotB eli monimuotoisuuden tasojen yhtäaikaiseen ilmenemiseen vastaajien vastauksissa (Taulukko 6).

Taulukko 5. Luonnon monimuotoisuuden tasojen esiintyminen samanaikaisesti kuvauksissa korkean luonnon monimuotoisuuden alueesta.

<b>Luonnon monimuotoisuuden tasojen määrä vastauksessa</b>	<b>Luonnon monimuotoisuuden taso/tasot</b>	<b>Esimerkkivastaus</b>	<b>Tason/tasojen esiintyminen vastauksissa kpl (%)</b>
Yksi taso	Lajien monimuotoisuus	”Paljon lajeja”	17 (42,5 %)
Kaksi tasoa	Geneettinen monimuotoisuus ja lajien monimuotoisuus	”Alueella on paljon lajeja, populaatioita ja eliöyhteisöjä. Alueen geenipooli on rikas.”	13 (32,5 %) 6
	Lajien ja ekosysteemien monimuotoisuus	”Alueella on monipuolisesti lajeja ja alueen elinympäristö on soveltuva monipuolisesti erilaisille lajeille.”	6
	Geneettinen monimuotoisuus ja ekosysteemien monimuotoisuus	”Alueella suuri geenien kirjo, erilaisia luonnon olosuhteita”	1
Kolme tasoa	Geneettinen monimuotoisuus sekä lajien ja ekosysteemien monimuotoisuus	”Lajien sisäistä geneettistä vaihtelua, suuria lajimääriä ja monenlaisia ekosysteemejä”	10 (25 %)
Yhteensä			40 (100 %)

Taulukko 6. Vastemuuttujan X4\_tasotB muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

<b>Muuttuja</b>	<b>Estimaatti</b>	<b>SE</b>	<b>t-arvo</b>	<b>p-arvo</b>
(vakio)	1.41850	0.56164	2.526	0.0165 *
Sukupuoli (nainen vs. mies)	-0.00716	0.28038	-0.026	0.9798
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	-0.20073	0.29200	-0.687	0.4966
Sijainti	0.14711	0.13926	1.056	0.2985
Opiskeluvuosi	-0.02700	0.12388	-0.218	0.8288
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	0.23434	0.44655	0.525	0.6032
Opetuskokemus (On vs. Ei)	0.05661	0.31328	0.181	0.8577

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**

Kysymyksessä 5 pyydettiin perustelemaan, miksi luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on tärkeää. Vastajien vastauksista muodostettiin teoriaohjaavalla aineistoanalyysillä neljä luokkaa, joita olivat ekosysteemipalvelut, luonnon itseisarvo, ekosysteemien korkea resilienssi häiriön edessä sekä ekosysteemien normaalin toiminnan säilyttäminen (Taulukko 7). Edellä esitetään jokaisesta luokasta aineistokatkelmia, jotka valittiin sillä perusteella, että ne parhaiten kuvasivat kunkin sisällönanalyysissä muodostetun luokan sisältöjä tai luokasta nousseita erityishuomiota.

Taulukko 7. Perusteluja luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeydelle.

Luokka	Pelkistetty ilmaus	Kpl	Luokan esiintyminen eri vastauksissa kpl (%)
Ekosysteemipalvelut		35	24 (60 %)
Ekosysteemipalvelut yleisesti	Ekosysteemipalvelut Hyöty ihmiselle Ihminen riippuvainen luonnosta	14	
Tuotantopalvelut	Ravinto Lääkkeet ja raaka-aineet Lääketiede ja tieteellinen tutkimus Taloudellinen hyöty	10	
Kulttuuripalvelut	Luonnon kauneus Ilo Virkistyskäyttö Kulttuurin monimuotoisuus Luonnon terapeuttinen merkitys	8	
Säätelypalvelut	Ilmastonsäätely Erosion kontrolli Happamuuden säätely	2	
Ylläpitopalvelut	Happi ilmakehässä	1	
Luonnon itseisarvo	Luonnon itseisarvo Lajien evolutiivinen historia Oikeus olla olemassa Lajien ja elinympäristöjen säilyttäminen	21	21 (52,5 %)
Ekosysteemin korkea resilienssi häiriön edessä	Ekosysteemi ja lajit kestää paremmin ympäristömuutokset  Geneettinen monimuotoisuus lisää sopeutumiskykyä  Ilmastonmuutoksesta selviytyminen	13	13 (32,5 %)
Ekosysteemien normaalin toiminnan säilyttäminen	Ekosysteemien toimintakyvyn heikkenemisen estäminen  Sateenkaari- ja avainlajien säilyminen  Lajit riippuvaisia toisistaan  Ravintoketjujen säilyminen  Sukuputtojen dominoefekti  Jokaisella lajilla oma tehtävä ekosysteemissä	12	12 (30 %)

Vastausten laajuus vaihteli huomattavasti vastaajien kesken. Näistä yleisin luokka ekosysteemipalvelut esiintyi 60 %:ssa vastauksista. Useimmiten ekosysteemipalvelut mainittiin kuitenkin yleisellä tasolla, eikä asiaa sen enempää avattu. Eräs vastaaja totesi näin:

*”Jos useat lajit uhanalaistuvat, siitä on haittaa ihmisille esimerkiksi ekosysteemipalveluiden muodossa.”*

Tarkemmissa kuvauksissa tuotantopalvelut ja kulttuuripalvelut olivat moninkertaisesti edustettuna biologian aineenopettajaopiskelijoiden vastauksissa säätely- ja ylläpitopalveluihin verrattuna. Tuotanto- ja kulttuuripalvelut tulivat ilmi esim. seuraavassa vastauksessa:

*”Jotta tulevaisuudessakin on olemassa erilaisia lajeja ja esim. sademetsistä voi löytyä tulevaisuudessa hyödyllisiä lääkekasveja jne. Erilaiset ekosysteemit ja elinympäristöt tarjoavat myös ihmiselle mahdollisuuden kokea ja nähdä!”*

Toinen säätely- ja ylläpitopalveluita maininneista henkilöistä perusteli monimuotoisuuden säilyttämistä näin:

*”monilla kasveilla ja eliöillä on merkittävä rooli ilmaston säätelyssä, esim. hapen tuotto ja happamoitumisen ehkäisyssä. niistä saadaan myös hyötytavaraa, kuten rakaa-aineita elintarvikkeisiin tai lääkkeisiin. luonnon monimuotoisuus tarjoaa yhteiskunnalle arvokkaita hyötyjä, jonka vuoksi sen säilyttäminen on tärkeää.”*

Toiseksi yleisin luokka luonnon itseisarvo esiintyi yli puolessa vastauksista, ekosysteemien korkea resilienssi häiriön edessä lähes kolmasosassa ja ekosysteemien normaalin toiminnan säilyttäminen 30 %:ssa vastauksista. Ekosysteemien resistenssiä kuvattiin esim. seuraavissa vastauksissa:

*”Monimuotoisempi luonto voi mukautua paremmin muuttuvaan ympäristöön: esimerkiksi kaikki tietyt kasvilajit tappava tauti voi romahduttaa koko alueen lajikirjon, jos laji on ainoa eläinten ravintona käyttämä laji alueella. Evoluution näkökulmasta geneettinen monimuotoisuus lisää eliöyhteisön mahdollisuuksia selviytyä muuttuvaan ympäristöön paremmin sopivien geenivarianttien avulla.”*

*”Luonnon monimuotoisuus takaa paremman lajien selviytymisen niihin kohdistuvilta uhilta.”*

Ja ekosysteemin normaalia toimintaa seuraavissa vastauksessa:

*”Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen, eli niin ekosysteemi-, laji- kuin geneettisenkin monimuotoisuuden suojeleminen ja säilyttäminen on tärkeää esimerkiksi siksi, jotta ekosysteemit voivat toimia normaalisti. Mietitäänpä vaikkapa tilanne, jossa jokin laji häviää. Jos kyseinen laji on ollut sateenvarjolaji, eli monet muut alueen lajit ovat olleet tästä riippuvaisia, voi kyseisen lajin häviäminen aiheuttaa suuria muutoksia ekosysteemissä. Yhden lajin kuolema voi johtaa monen muunkin lajin kuolemaan. Ravintoverkot voivat muuttua. Suojelemalla jotakin lajia voidaan suojella elinympäristöjä ja ekosysteemejä.”*

*”Mahdollisimman monille lajeille mahdollisuuksia selviytyä ja lisääntyä, helposti alkaa noidankehä jos joku laji häviää”*

Toisaalta joissain vastauksissa luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä perusteltiin ilmastonmuutoksen näkökulmasta:

*”Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on erityisen tärkeää otettaessa huomioon tämän hetkinen ilmastonmuutoksesta aiheutuva ympäristönmuutos. Eikä tätä oikeastaan voi olla korostamatta liikaa. Luonnon monimuotoisuus saattaa olla myös avain ilmastonmuutoksen torjumiseen, jos saamme palautettua villin luonnon prosentuaalista määrää siihen tasoon mitä se on ollut ennen voimakasta teollistumista.”*

Useimmiten vastauksissa esiintyi samanaikaisesti kaksi luokkaa (52,5 % vastauksista), yleisimmän yhdistelmän ollessa tällöin ekosysteemipalvelut + itseisarvo (Taulukko 8.). Yksi luokka esiintyi 37,5 %:ssa vastauksista, yleisimmän luokan ollessa tällöin luonnon itseisarvo ja kolme luokkaa 10 %:ssa vastauksista, yleisimmän yhdistelmän ollessa ekosysteemipalvelut + itseisarvo + ekosysteemien toiminta.

Taulukko 8. Taulukon 3 luokkien esiintyminen vastaajien vastauksissa samanaikaisesti tarkasteltaessa luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeyttä.

Luokkien määrä vastauksissa	Luokan/luokkien nimi	Kpl	Luokan/luokkien ilmeneminen vastauksissa samanaikaisesti kpl (%)
Yksi luokka			15 (37,5 %)
	Luonnon itseisarvo	6	
	Ekosysteemien resilienssi	3	
	Ekosysteemien toiminta	3	
	Ekosysteemipalvelut	3	
Kaksi luokkaa			21 (52,5 %)
	Ekosysteemipalvelut + itseisarvo	8	
	Ekosysteemipalvelut + resilienssi	5	
	Ekosysteemipalvelut + ekosysteemien toiminta	4	
	Ekosysteemien toiminta + itseisarvo	2	
	Ekosysteemien resilienssi + itseisarvo	1	
	Ekosysteemien toiminta + ekosysteemien resilienssi	1	
Kolme luokkaa			4 (10 %)
	Ekosysteemipalvelut + itseisarvo + ekosysteemien toiminta	3	
	Ekosysteemipalvelut + itseisarvo + ekosysteemien resilienssi	1	
Yhteensä			40 (100 %)

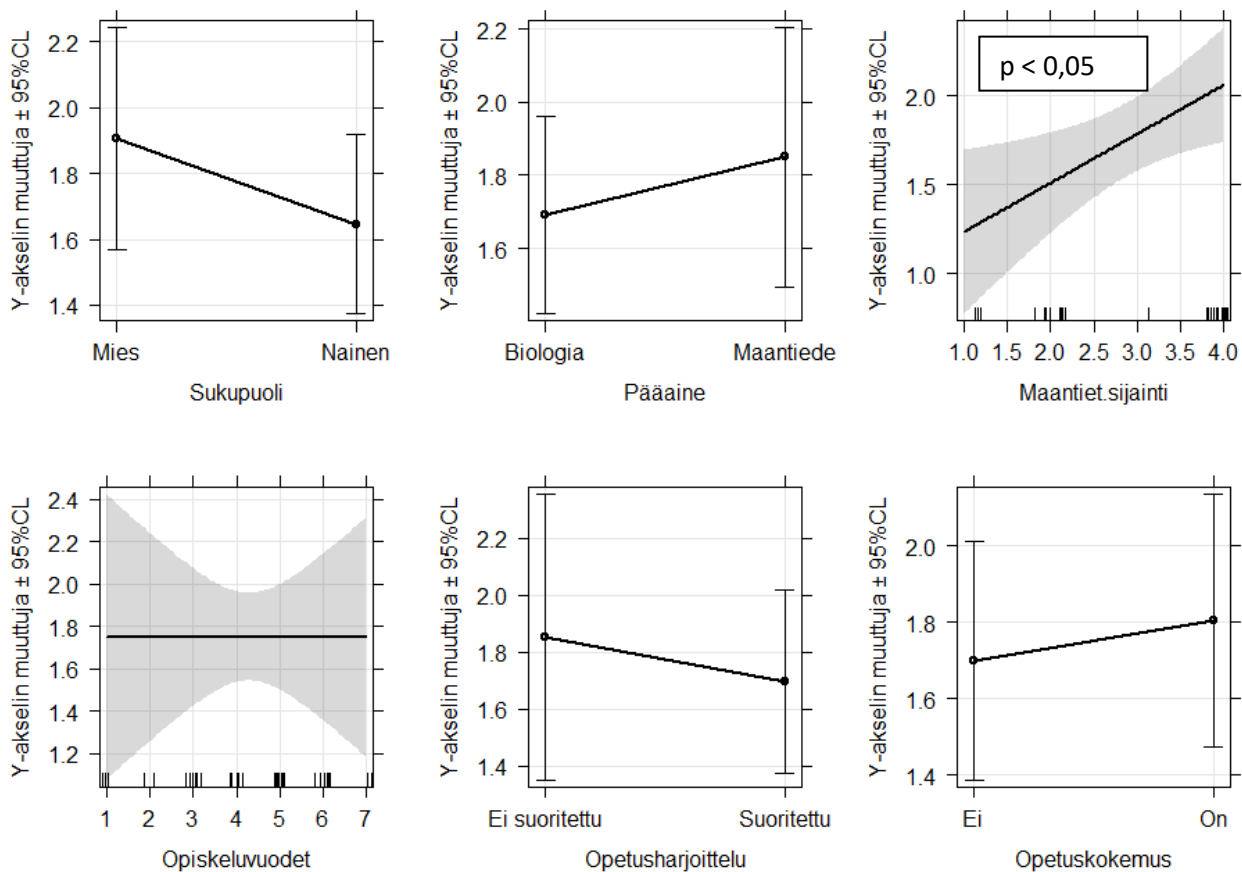
Tarkasteltaessa ekosysteemipalveluiden luokkien samanaikaista ilmenemistä eli vastemuuttujan X5\_tarkeus muuntelua, selitti sitä tilastollisesti merkitsevästi vastemuuttuja Sijainti (Taulukko 9 ja

Kuva 7). Näin ollen vastauksessa oli mainittu useampia eri luokkia luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeyteen liittyen, mitä pohjoisemmaksi siirryttiin kartalla.

Taulukko 9. Vastemuuttujan X5\_tarkeus muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	1.10908572	0.43423257	2.554	0.0154 *
Sukupuoli (nainen vs. mies)	-0.26045045	0.21677434	-1.201	0.2381
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	0.15926971	0.22575764	0.705	0.4855
Sijainti	0.27534616	0.10767022	2.557	0.0153 *
Opiskeluvuosi	-0.00007759	0.09578051	-0.001	0.9994
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	-0.15927940	0.34525470	-0.461	0.6476
Opetuskokemus (On vs. Ei)	0.10463884	0.24221436	0.432	0.6685

Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0,01, \*\*\* p < 0.001



Kuva 7. Vastemuuttujan X5\_tarkeus yhteys selittäviin muuttujiin sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus) kuvan muodossa. Vaihtelua selitti merkittävästi sukupuoli ja opiskeluvuodet, muiden selittävien muuttujien vaikutukset eivät olleet merkittäviä.

ovat ”erityisen korkea monimuotoisuus”, ”endemisiä lajeja” ja ”vähän alkuperäistä kasvillisuutta

jäljellä”, jotka kattavat myös monimuotoisuuskeskuksen määritelmän keskeiset ulottuvuudet. Biologian aineenopettajaopiskelijat olivat lähes yksimielisiä siitä, että monimuotoisuuskeskuksella tarkoitetaan aluetta, jolla on erityisen korkean luonnon monimuotoisuus (Taulukko 10). Kuitenkin vain pieni osa käsitti alueen sisältävän myös endeemisiä lajeja (15 %) tai sen alkuperäisen kasvillisuuden olevan pääasiallisesti hävinnyt (5 %). Reilu kolme neljäsosaa vastaajista käsitti monimuotoisuuskeskuksen tarkoittavan ainoastaan erityisen korkean monimuotoisuuden aluetta. Kaksi määritelmän kriteeriä ilmeni seitsemäsosassa vastauksista ja vain yksi henkilö osasi kertoa kaikki kolme kriteeriä.

Taulukko 10. Monimuotoisuuskeskuksen määritelmän keskeisten kriteerien ilmeneminen vastauksissa yhtäaikaaisesti.

Kriteerien määrä vastauksessa	Esiintyvä kriteeri	Kpl	Kpl (%)
Yksi kriteeri		33	34 (85 %)
	Erityisen korkea monimuotoisuus	1	
	Endeemisiä lajeja		
Kaksi kriteeriä		4	5 (15 %)
	Erityisen korkea monimuotoisuus ja endeemisiä lajeja	1	
	Erityisen korkea monimuotoisuus ja vähän alkuperäistä kasvillisuutta jäljellä		
Kolme kriteeriä	Erityisen korkea monimuotoisuus, endeemisiä lajeja ja vähän alkuperäistä kasvillisuutta jäljellä	1	1 (2,5 %)
Yhteensä			40 (100 %)

Selittävillä muuttujilla ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä vastemuuttujaan X5\_tasotM eli monimuotoisuuskeskuksen tasojen samanaikaiseen ilmenemiseen (Taulukko 11).

Taulukko 11. Vastemuuttujan X5\_tasotM muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	1.198799	0.343435	3.491	0.00139 **
Sukupuoli (nainen vs. mies)	-0.099797	0.171447	-0.582	0.56447
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	0.064838	0.178552	0.363	0.71882
Sijainti	0.026076	0.085157	0.306	0.76136
Opiskeluvuosi	-0.007987	0.075753	-0.105	0.91667
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	0.068129	0.273063	0.249	0.80452
Opetuskokemus (On vs. Ei)	-0.206617	0.191568	-1.079	0.28861

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**

Selittävillä muuttujilla ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä vastemuuttujaan X4\_6Stietamus eli summamuuttujaan kysymyksien 4, 5 ja 6 tasojen samanaikaisesta ilmenemisestä, vaikkakin selittävä muuttuja Sijainti sai p-arvon  $< 0.1$  (Taulukko 11).

Taulukko 12. Vastemuuttujan X4\_6Stietamus muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	3.72639	0.99017	3.763	0.000655 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	-0.36741	0.49431	-0.743	0.462574
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	0.02338	0.51479	0.045	0.964047
Sijainti	0.44853	0.24552	1.827	0.076776*
Opiskeluvuosi	-0.03506	0.21841	-0.161	0.873440
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	0.14319	0.78728	0.182	0.856792
Opetuskokemus (On vs. Ei)	-0.04537	0.55232	-0.082	0.935034

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**

Kysymyksessä 7 piti nimetä kolme valtiota tai aluetta, joissa on erityisen korkea luonnon monimuotoisuus ja kysymyksessä 8 puolestaan kolme valtiota tai aluetta, joiden luonnon monimuotoisuus on ihmisen toimesta erityisesti heikentynyt. Korkean monimuotoisuuden alueet saivat 112 mainintaa ja heikentyneen monimuotoisuuden alueet 116 mainintaa. Muodostetut luokat on esitetty rinnakkain taulukossa 13. Biologian aineenopettajaopiskelijat käsittivät erityisesti ”Amazonin sademetsäalueen” erityisen korkean luonnon monimuotoisuuden alueeksi ja se mainittiin sellaisenaan yli puolessa vastauksissa. Myös ”Iso Valliriutta ja muut koralliriutat”, sekä ”Madagaskar”, ”Brasilia” ja ”Australia” olivat suosittuja yksittäisiä vastauksia korkean luonnon monimuotoisuuden alueiksi, vaikkakin ”Aasian valtiot ja alueet (ei sademetsä)” ylsi luokkana näistä usean edelle. Tähän luokkaan lukeutui mm. Kiina ja Japani. Kaiken kaikkiaan alueita tai valtioita mainittiin Amazonin sademetsäalueen alueelta 80 % vastauksista. Valtaosa vastauksista keskittyi systemaattisesti sademetsäalueisiin, mutta osa vastauksista sijoittui myös melko kauas päiväntasaajalta (esimerkiksi Ruissalo). Tarkasteltaessa alueita, joiden luonnon monimuotoisuus on erityisesti heikentynyt ihmisen toimesta, oli vastauksissa paljon enemmän hajontaa. ”Eurooppa ja Euroopan valtiot” nousivat eniten mainituksi luokaksi, vaikkakin eniten yksittäisiä ääniä saivat ”Brasilia”, ”Amazonin sademetsäalue”, ”Australia” ja ”Yhdysvallat”. Eurooppa mainittiin useimmiten yleisellä tasolla, mutta esimerkkivaltioita olivat esimerkiksi Saksa ja Suomi. ”Aasian valtiot ja alueet (ei sademetsä)” oli kolmanneksi suosituin luokka ja tämän luokan suosituimmat vastaukset olivat Intia ja Kiina. Kaakkois-Aasian sademetsäalueen suosituin vastaus oli Indonesia.

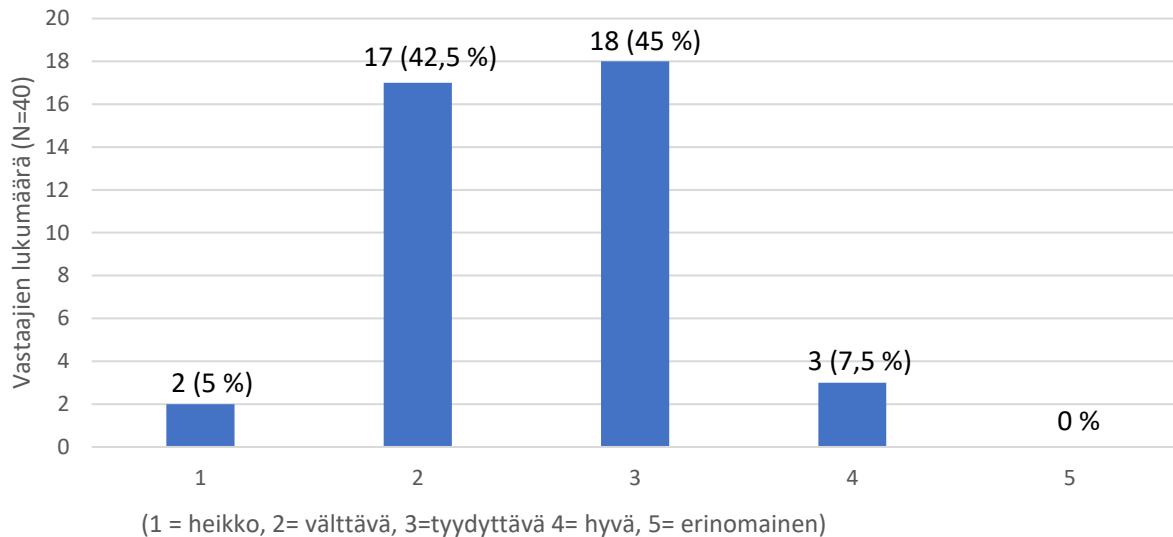


Taulukko 13. Erityisen korkean luonnonmonimuotoisuuden alueet sekä alueet, joiden luonnon monimuotoisuus on erityisesti heikentynyt ihmisen toimesta.

Erityisen korkea luonnon monimuotoisuus	Alueen ilmeneminen eri vastauksissa kpl (%)	Luonnon monimuotoisuus erityisesti heikentynyt ihmisen toimesta	Alueen ilmeneminen eri vastauksissa kpl (%)
1. Amazonin sademetsäalue	21 (52,5 %)	1. Eurooppa ja Euroopan valtiot	28 (70 %)
2. Iso valliriutta ja muut koralliriutat	12 (30 %)	2. Brasilia	12 (30 %)
3. Aasian valtiot ja alueet (ei sademetsä)	11 (27,5 %)	3. Aasian valtiot ja alueet (ei sademetsä)	12 (30 %)
4. Madagaskar	11 (27,5 %)	4. Amazonin sademetsäalue	11 (27, %)
5. Brasília	10 (25 %)	5. Kaakkois-Aasian sademetsäalue	11 (27,5 %)
6. Kaakkois-Aasian sademetsäalue	8 (20 %)	6. Afrikan valtiot ja alueet	9 (22,5 %)
7. Sademetsäalueet yleisesti	8 (20 %)	7. Australia	7 (17,5 %)
8. Australia	8 (20 %)	8. Iso Valliriutta ja muut koralliriutat	7 (17,5 %)
9. Galapagossaaret	7 (17,5 %)	9. Yhdysvallat	6 (15 %)
10. Kongon sademetsäalue	6 (15 %)	10. Amerikan valtiot ja alueet (ei sademetsä)	4 (10 5)
11. Amazonin sademetsäalueen muut valtiot	3 (7,5 %)	11. Polynesia	3 (7,5 %)
12. Muut alueet	7 (17,5 %)	12. Muut alueet	6 (15 %)

### 6.3. Osio 3: Tiedot ja käsitykset luontokadosta eli luonnon monimuotoisuuden voimakkaasta heikkenemisestä

Kysymyksessä 9 vastaajien piti arvioida luonnon monimuotoisuuden tilaa maailmanlaajuisesti (Kuva 9). Valtaosan mielestä luonnon monimuotoisuuden tila oli joko välttävä (42,5 %) tai tyydyttävä. Selittävillä muuttujilla ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsitykseen luonnon monimuotoisuuden tilasta maailmalla eli vastemuuttujaan X12luonnontilaM (Taulukko 14).



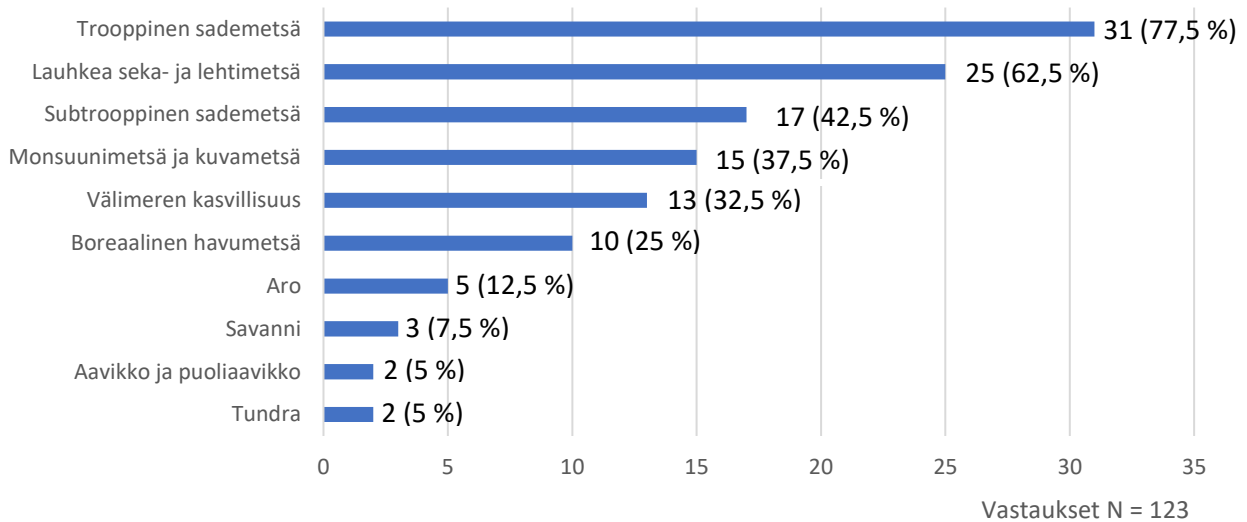
Kuva 9. Luonnon monimuotoisuuden tila maailmalla biologian aineenopettajaopiskelijoiden mielestä.

Taulukko 14. Vastemuuttujan X12luonnontilaM muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	2.67392	0.60791	4.399	0.000107 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	-0.20633	0.30347	-0.680	0.501309
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	-0.12782	0.31605	-0.404	0.688511
Sijainti	0.03784	0.15073	0.251	0.803337
Opiskeluvuosi	0.05301	0.13409	0.395	0.695165
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	0.05878	0.48334	0.122	0.903949
Opetuskokemus (On vs. Ei)	-0.37287	0.33909	-1.100	0.279456

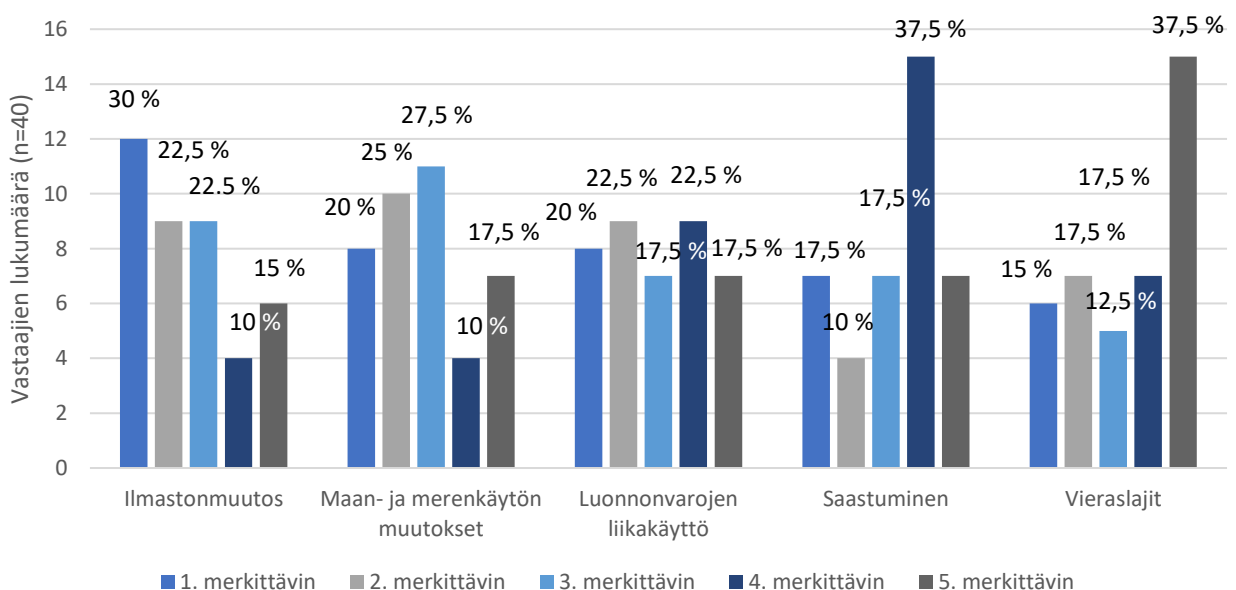
**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**

Kysymyksessä 10 vastaajien piti valita kolme maabiomia (vaikkakin jotkut valitsivat useamman), joita ihminen on eniten heidän mielestään muokannut (Kuva 10.) Huomattavasti useimmiten valittiin ”Trooppinen sademetsä” ja ”Lauhkea sekä- ja lehtimetsä”, joista trooppisen sademetsän valitsi yli kolme neljäsosaa vastaajista ja lauhkean seka- ja lehtimetsän lähes kaksi kolmasosaa vastaajista. Näiden jälkeen useimmiten valittiin ”Subtrooppinen sademetsä” ja ”Monsuunimetsän ja kuivametsä” ja ”Välimeren kasvillisuus”. Aro, savanni, aavikko- ja puoliaavikko sekä tundra olivat vähiten valittuja vastauksia.



Kuva 10. Biomit, joita ihminen on muokannut eniten aineenopettaja opiskelijoiden mielestä. Jokaisen vastaajan tuli valita kolme biomia (N = 123). Prosentteina esitetty kuinka suuri osa vastaajista valitsi minkäkin biomin.

Kysymyksessä 11 vastaajien piti arvioida erilaisten tekijöiden merkitystä luontokadon aiheuttajana ja järjestää ne tärkeysjärjestykseen merkittävimmästä (1) vähiten merkittävimpään (5) (Kuva 11). Ilmastonmuutos valittiin lähes joka kolmannen toimesta merkittävimmäksi luontokadon aiheuttajaksi. Viidesosan mielestä merkittävin luontokadon aiheuttaja oli joko maan- ja merenkäytön muutokset tai luonnonvarojen liikkakäyttö. Maan- ja merenkäytön muutokset valittiin useimmiten toiseksi ja kolmanneksi merkittävimmäksi tekijäksi, mutta ero ei ollut suuri ilmastonmuutokseen taikka luonnonvarojen liikkakäyttöön. Saastuminen ja vieraslajit valittiin selkeästi vähiten merkittävimmäksi luontokadon aiheuttajiksi. Saastuminen valittiin 37,5 % toimesta toiseksi vähiten merkittäväksi tekijäksi ja vieraslajit vähiten merkittäväksi tekijäksi.



Kuva 11. Luontokadon aiheuttajien tärkeysjärjestys biologian aineenopettajaopiskelijoiden mielestä.

Kun jokaisen tekijän arvot laskettiin erikseen yhteen, saatiin ilmastonmuutokselle pienin arvo, maan- ja merenkäytön muutoksille toiseksi pienin arvo, luonnonvarojen liikakäytölle kolmanneksi pienin arvo, saastumiselle toiseksi suurin arvo ja vieraslajeille kaikkein suurin arvo (Taulukko 15). Tämän perusteella aineenopettajaopiskelijoiden mielestä merkittävin luontokatoa aiheuttava tekijä oli ilmastonmuutos ja vähiten merkittävä vieraslajit.

Taulukko 15. Luontokadon aiheuttajien tärkeysjärjestys perustuen vastausten yhteenlaskettuihin arvoihin tekijöiden merkittävyydestä, sekä vastaajien perusteluita valitsemalleen järjestykselle.

Luontokatoa aiheuttava tekijä	Vastauksien yhteenlaskettu arvo (min 40, max 200)	Sijoitus	Perustelu ja vastaajan valitsema tärkeys luontokadon aiheuttajana (1–5)
Ilmastonmuutos	103	1.	Vaikutukset globaaleja (1) Ympäristöolosuhteiden muuttuminen (1) Eliöt eivät välttämättä sopeudu (1)
Maan- ja merenkäytön muutokset	112	2.	Metsien kaataminen (1) Habitaattien fragmentaatio (1,3) Tehomaatalous ja monokulttuurit (3) Aiheuttaa ilmastonmuutosta ja luonnonvarojen liikakäyttöä (1)
Luonnonvarojen liikakäyttö	118	3.	Aiheuttaa ilmastonmuutosta (1) Habitaattien fragmentaatio (4) Vaikutukset paikallisia (4) Aiheuttaa ketjureaktion (1) Tehokalastus (3)
Saastuminen	131	4.	Meriekosysteemien saastuminen (5) Ei globaali ongelma (5) Lintujen muninnan ongelmat (5)
Vieraslajit	138	5.	Vaikutukset paikallisia, mutta merkittäviä (1,2) Sukuuutot (2)

14 vastaajaa perusteli valitsemaansa järjestystä. Ilmastonmuutosta tärkeimpänä tekijänä perusteltiin lähinnä sillä, että sen vaikutukset ovat globaaleja ja ympäristöolosuhteet muuttuvat, minkä seurauksena eliöt eivät välttämättä sopeudu. Eräs vastaaja perusteli ilmastonmuutoksen merkitystä näin:

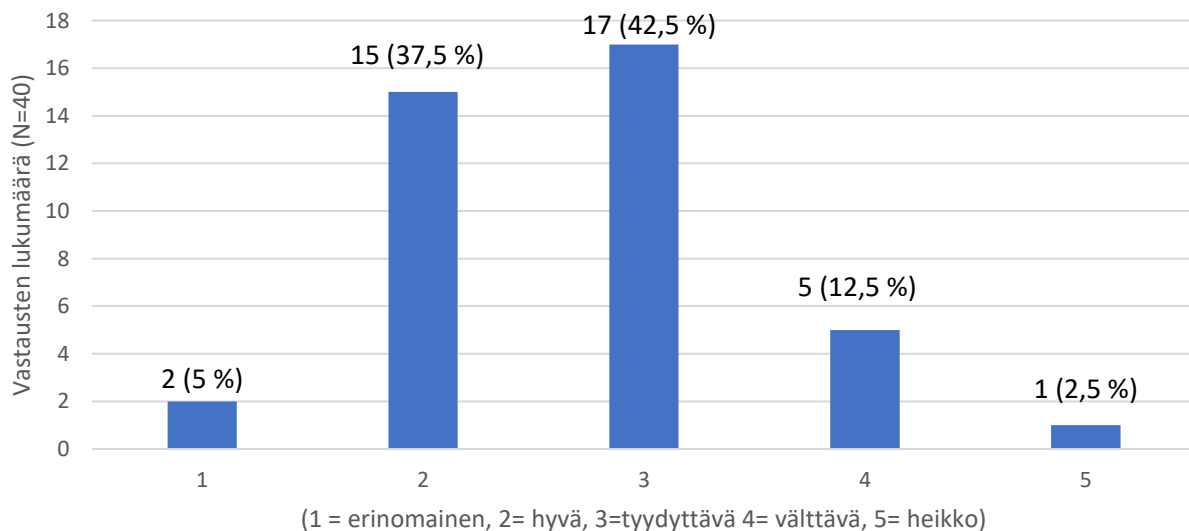
*”En ollut varma vastauksestani, mutta uskon ilmastonmuutoksen olevan suurin tekijä. Se vaikuttaa koko maapalloon niin kokonaisvaltaisesti esim. viemällä elintilaa kuivuuden, suolaantumisen, tulvien, jäätiköiden sulamisen yms. kautta.”*

Maan- ja merenkäytön muutokset, mutta myös luonnonvarojen liikkakäyttö yhdistettiin mm. maatalouteen, metsien kaatamiseen ja habitaattien fragmentaatioon, He, jotka eivät valinneet ilmastonmuutosta tärkeimmäksi luontokatoa aiheuttavaksi tekijäksi näkivät ilmastonmuutoksen enemmänkin seurauksena kuin syynä ja toivat ilmi luonnonvarojen liikkakäytön sekä maan- ja merenkäytön muutoksien merkityksen ilmastonmuutoksen aiheuttajana. Usea vastaaja toi myös ilmi, kuinka vaikeaa oli laittaa vastauksia tärkeysjärjestykseen. Eräs vastaaja perusteli järjestystään näin:

*”Luonnonvarojen liikkakäyttö ja ylipäättään liikakulutus on johtanut ilmastonmuutokseen. Siksi sanoisin luonnonvarojen liikkakäytön olevan ”pahempi” syy kuin ilmastonmuutos. Koska ilmastonmuutos on seuraus siitä. Vaikea oli kyllä laittaa kyseisiä ilmiöitä järjestykseen, koska kaikki on merkittäviä ja aiheuttavat luonnon monimuotoisuuden köyhtymistä.”*

Saastumisen ja vieraslajien vaikutukset nähtiin lähinnä paikallisina, mutta vaikutusten merkitys paikallisiin ekosysteemeihin koettiin hyvin merkittäviksi muutaman vastaajan toimesta.

Kysymyksessä 12 pyydettiin arvioimaan luonnon monimuotoisuuden tilaa Suomessa ja vastaajien mielestä se oli lähinnä tyydyttävä (42,5 %) tai hyvä (37,5 %) (Kuva 12). Selittävillä muuttujilla ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä vastemuuttujaan X12luonnontilaS eli biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsitykseen Suomen luonnon monimuotoisuuden tilasta (Taulukko 16).



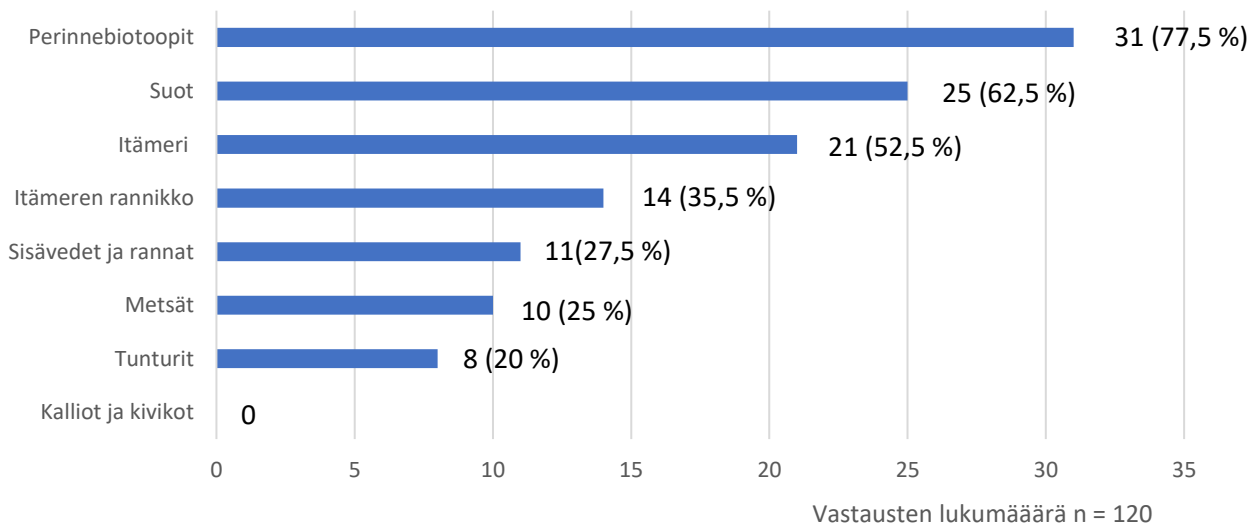
Kuva 12. Luonnon monimuotoisuuden tila Suomessa biologian aineenopettajaopiskelijoiden mielestä.

Taulukko 16. Vastemuuttujan X12luonnontilaS muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttajat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	2.67392	0.60791	4.399	0.000107 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	-0.20633	0.30347	-0.680	0.501309
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	-0.12782	0.31605	-0.404	0.688511
Sijainti	0.03784	0.15073	0.251	0.803337
Opiskeluvuosi	0.05301	0.13409	0.395	0.695165
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	0.05878	0.48334	0.122	0.903949
Opetuskokemus (On vs. Ei)	-0.37287	0.33909	-1.100	0.279456

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0,01, \*\*\* p < 0,001**

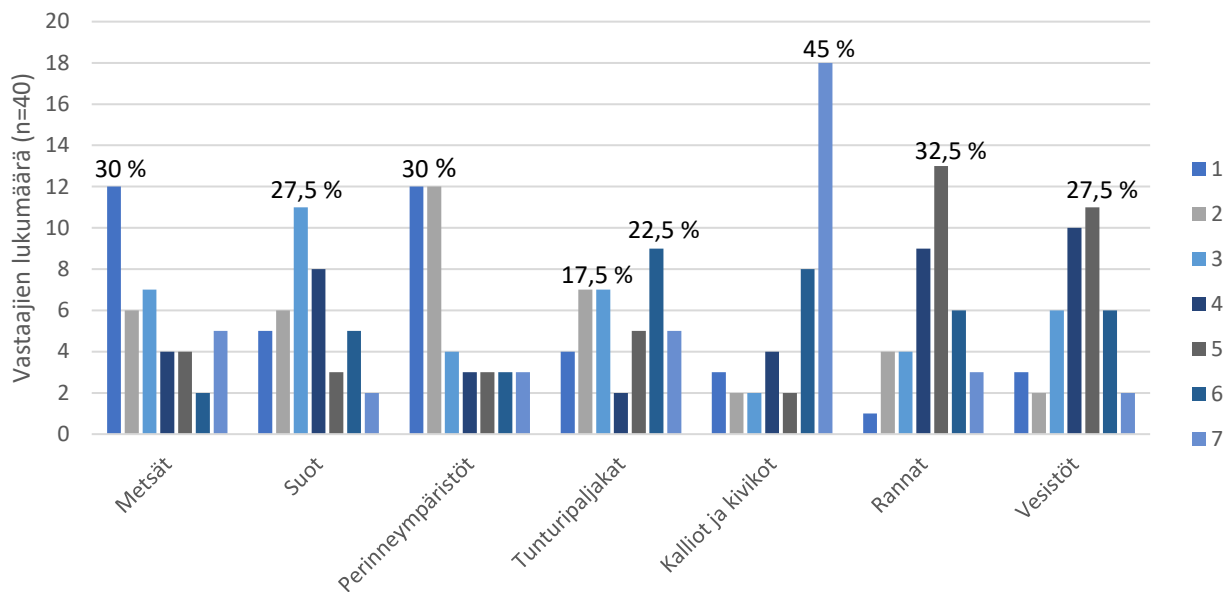
Kysymyksessä 13 vastaajien piti valita kolme heidän mielestään uhanalaisinta luontotyyppiä Suomessa. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden mielestä Suomen uhanalaisimpia luontotyyppiä olivat ”Perinnebiotoopit”, ”Suot” ja ”Itämeri”, joista perinnebiotoopit oli valinnut yli kolme neljäsosaa vastaajista, suot kolme viidesosaa ja Itämeren reilu puolet vastaajista. (Kuva 12). Itämeren rannikon oli valinnut reilu kolmasosa vastaajista. ”Sisävedet ja rannat” katsottiin useammin uhanalaiseksi kuin ”Metsät”, ”Tunturit” ja ”kalliot ja kivikot”, jotka olivat kaikkein vähiten valittuja luontotyyppiä. Metsät olivat uhanalaisimpia luontotyyppiä neljäsosan mielestä.



Kuva 12. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden näkemys uhanalaisimmista luontotyypeistä Suomessa.

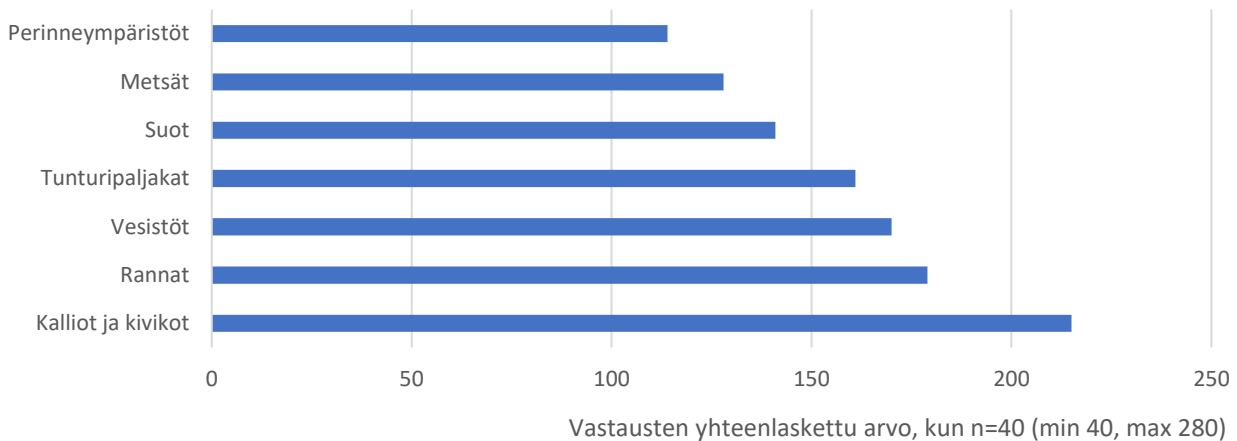
Kysymyksessä 14 pyydettiin arvioimaan uhanalaiseksi luokiteltujen lajien jakautumista annettuihin elinympäristöihin valitsemalla lukuja 1–7 välistä, joista 1 vastasi eniten uhanalaisia lajeja asuttavaa

elinympäristöä. Vastaajista 60 % valitsi tärkeimmäksi uhanalaisten lajien elinympäristöksi, joko metsän tai perinneympäristön vastausten mennessä tasan näiden välille (Kuva 13). Perinneympäristöt olivat suosittu vastaus myös toiseksi merkittävimpänä uhanalaisia lajeja sisältävänä elinympäristönä. Soiden katsottiin sisältävän kolmanneksi eniten uhanalaisia lajeja 27,5 %:n mukaan. Kolmen viidesosan mielestä, joko rannat tai vesistöt sisälsivät kolmanneksi vähiten uhanalaisia lajeja lähes puolen vastaajista ollessa sitä mieltä, että kallioid ja kivikot asuttavat vähiten uhanalaisia lajeja. Tunturipaljakat sisälsivät reilun viidesosan mielestä toiseksi vähiten uhanalaisia lajeja, mutta reilu kolmannes oli valinnut sen joko toiseksi tai kolmanneksi vaihtoehdoksi.



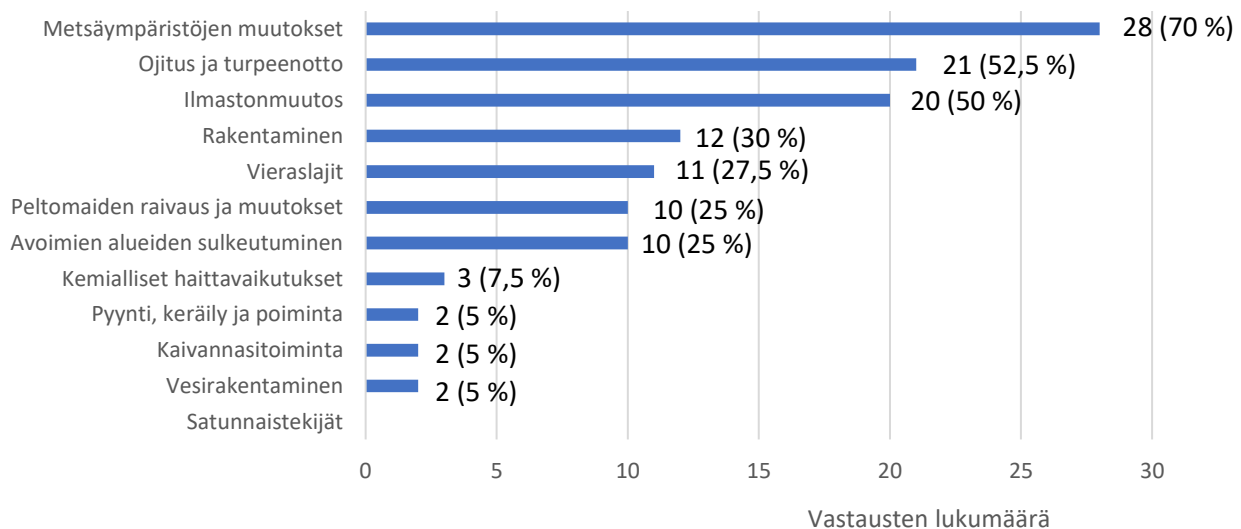
Kuva 13. Kuva 14. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden näkemys eri elinympäristöjen tärkeysjärjestyksestä uhanalaisten lajien asuinpaikkana.

Kun jokaisen tekijän arvot laskettiin erikseen yhteen, saatiin elinympäristöille seuraava järjestys pienimmästä arvosta suurimpaan: perinneympäristöt, metsät, suot, tunturipaljakat, vesistöt, rannat sekä kallioid ja kivikot (Kuva 14). Kuvan 13 ja Kuvan 14 perusteella vaikuttaisi siltä, että biologian aineenopettajaopiskelijoiden mielestä eniten uhanalaisia lajeja asuu perinneympäristöissä, metsissä ja soilla, kun taas kallioilla ja kivikoilla näitä elää vähiten



Kuva 14. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden näkemys eri elinympäristöjen tärkeysjärjestyksestä uhanalaisten lajien asuinpaikkana perustuen annettujen järjestyslukujen yhteenlaskettuihin arvoihin.

Kysymyksessä 15 vastaajien piti valita heidän mielestään kolme merkittävintä Suomen eliölajien uhanalaisuutta aiheuttavaa tekijää. Selvästi useimmiten eliölajien uhanalaisuuden syyksi valittiin metsäympäristöjen muutokset, ojitus ja turpeenotto sekä ilmastonmuutos, joista metsäympäristön muutokset oli valinnut lähes kolme neljäsosaa vastaajista ja ojituksen ja turpeenoton puolelta vastaajista, kuten myös ilmastonmuutoksen (Kuva 13). Näiden jälkeen tiiviinä nippuna oli valittu rakentaminen, vieraslajit, peltomaiden raivaus ja muutokset sekä avoimien alueiden sulkeutuminen, jonka valitsi neljäsosa vastaajista. Satunnaistekijöitä ei valinnut yksikään vastaaja.

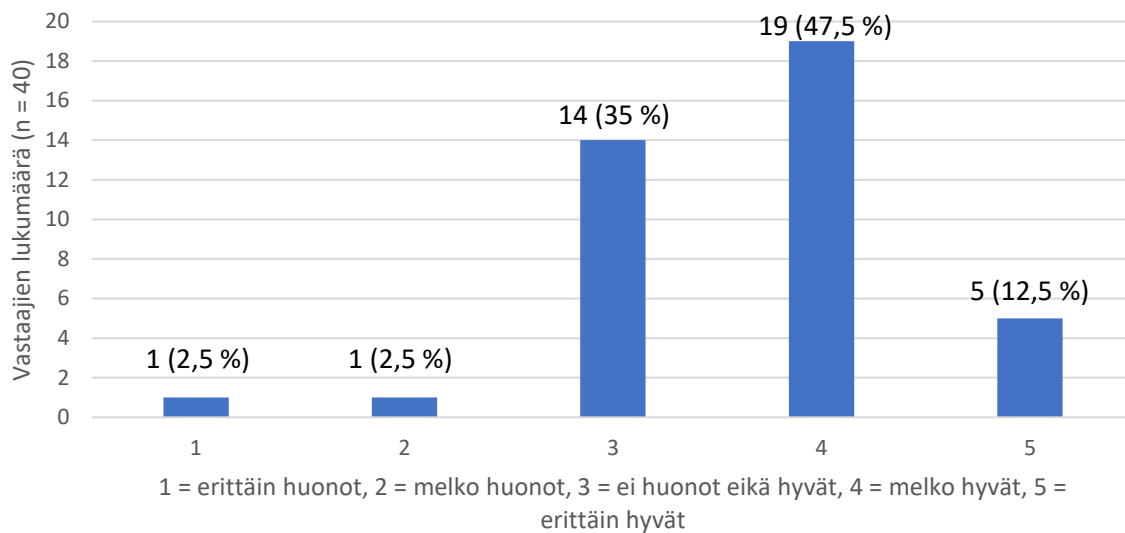


Kuva 13. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden näkemys merkittävimmistä eliölajien uhanalaisuutta aiheuttavista tekijöistä Suomessa.



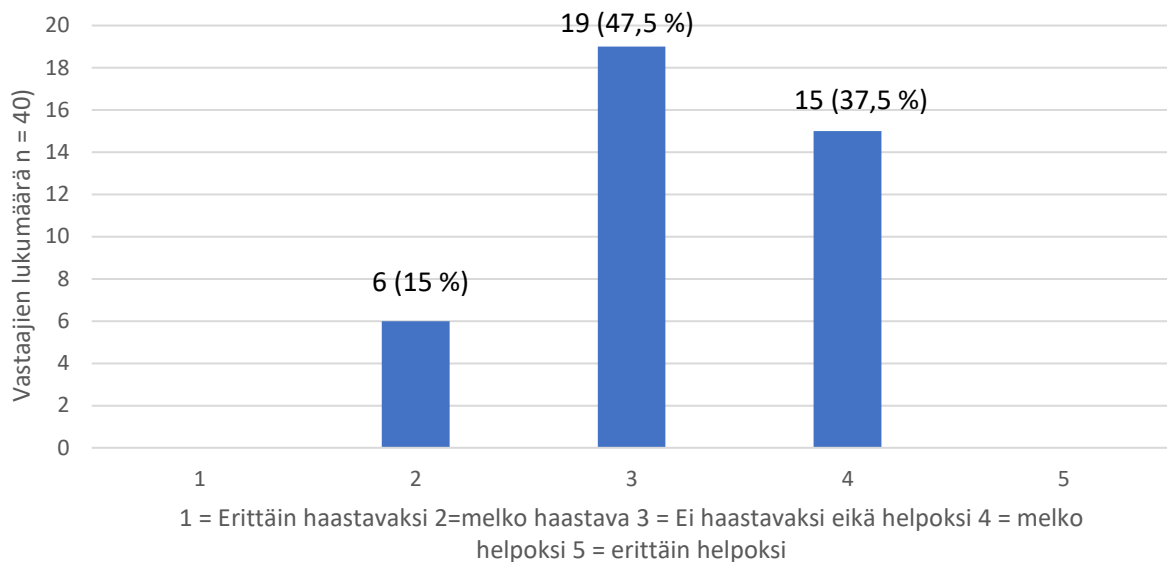
#### 6.4. Valmiudet opettaa luonnon monimuotoisuutta

Kysymyksessä 16 piti arvioida omia valmiuksia opettaa luonnon monimuotoisuuteen liittyviä teemoja. Valtaosa biologian aineenopettajaopiskelijoista koki valmiutensa opettaa luonnon monimuotoisuuteen liittyviä teemoja melko hyväksi taikka ei huonoiksi eikä hyväksi (Kuva 14). Viisi vastaajaa koki valmiutensa erittäin hyväksi ja muutama huonoiksi.



Kuva 14. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden näkemys omista valmiuksista opettaa luonnon monimuotoisuuteen liittyviä teemoja.

Kysymyksessä 17 vastaajien piti arvioida luonnon monimuotoisuuden teemojen opettamisen haastavuutta. Lähes puolet vastaajista ei kokenut teemojen opettamista erityisen haastavaksi taikka helpoksi (Kuva 15). Kuitenkin yli kolmasosa koki teemat melko haastaviksi ja osa myös melko haastaviksi.



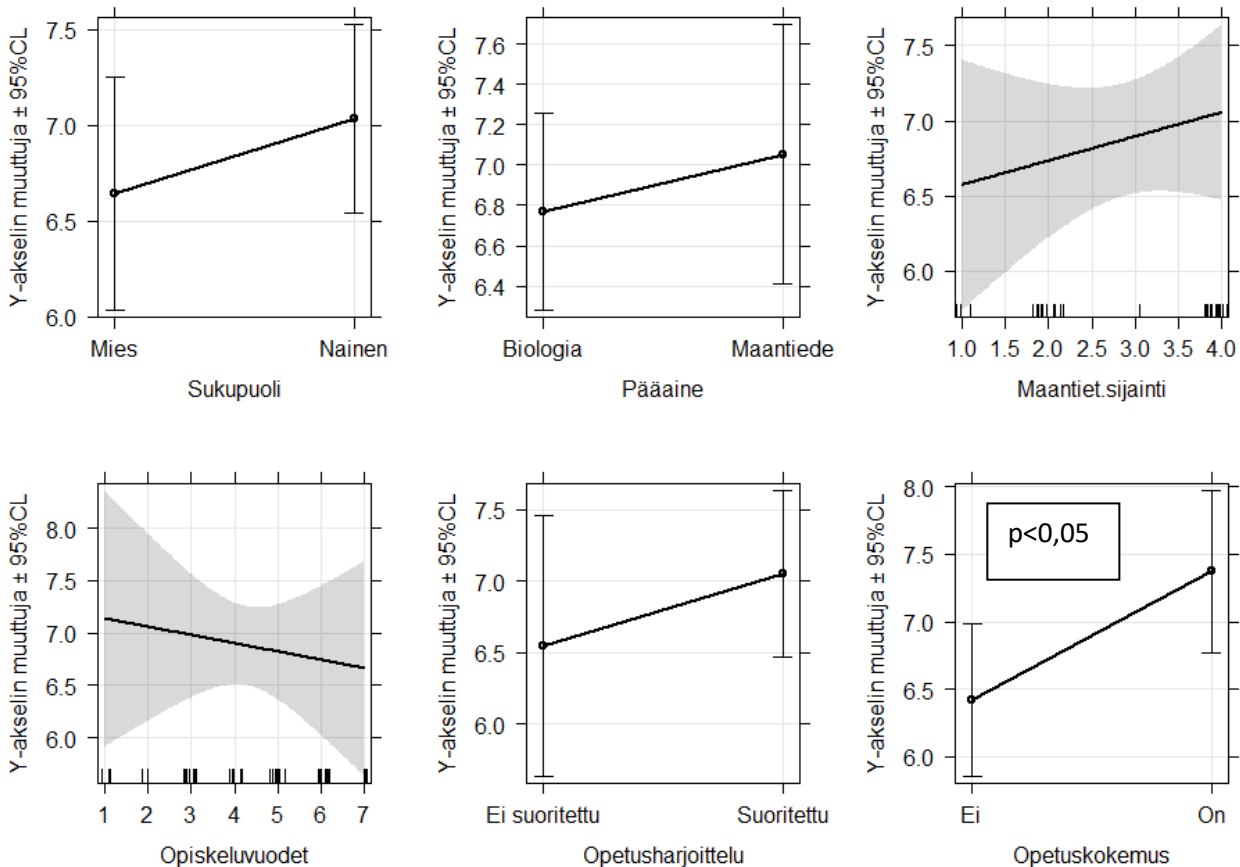
Kuva 15. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden näkemys luonnon monimuotoisuuteen liittyvien teemojen opettamisen haastavuudesta.

Tarkasteltaessa kysymyksien 16 ja 17 summamuuttujaa omista valmiuksista ja teemojen haastavuudesta eli vastemuuttujan X16\_17Svalmiudet muuntelua, selitti sitä tilastollisesti merkitsevästi vastemuuttuja Opetuskokemus (Taulukko 17 ja Kuva 16). Näin ollen opiskelijat, joilla oli opetuskokemusta, kokivat valmiutensa paremmiksi ja teemat helpommiksi opettaa.

Taulukko 17. Vastemuuttujan X16\_17Svalmiudet muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	5.63352	0.78765	7.152	0.000000034 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	0.38960	0.39320	0.991	0.3290
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	0.28533	0.40950	0.697	0.4908
Sijainti	0.16107	0.19530	0.825	0.4154
Opiskeluvuosi	-0.07909	0.17374	-0.455	0.6519
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	0.50198	0.62625	0.802	0.4285
Opetuskokemus (On vs. Ei)	0.95035	0.43935	2.163	0.0379 *

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**



Kuva 16. Vastemuuttujan X16\_17Svalmiudet yhteys selittäviin muuttujiin sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus) kuvan muodossa. Vaihtelua selitti merkitsevästi sukupuoli ja opiskeluvuodet, muiden selittävien muuttujien vaikutukset eivät olleet merkitseviä.

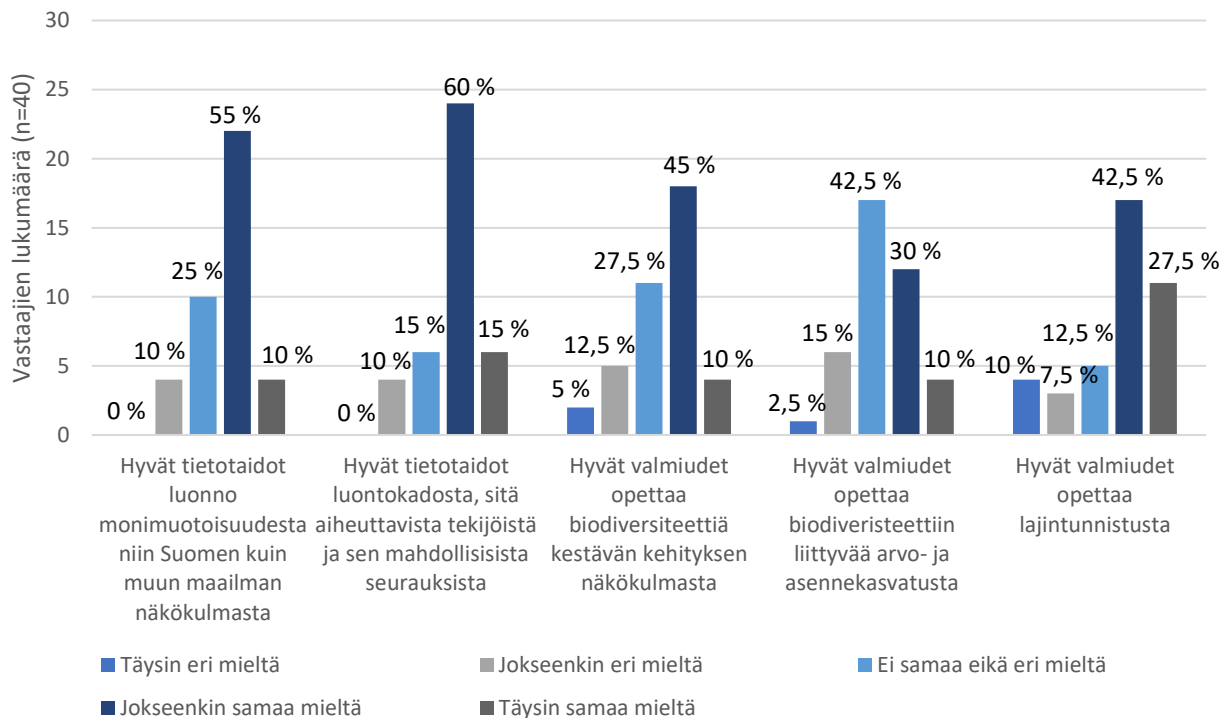
Kysymyksessä 18 piti perustella kohdan 17 vastaus. Perustelut aiheen helppoudelle tai haastavuudelle on esitetty taulukossa 18. Haastavaksi aiheessa koettiin erityisesti se, että aihe on laaja ja moniulotteinen. Toisaalta myös aiheen vakavuuden ja tärkeyden esiintuominen ymmärrettävästi koettiin haastavaksi. Osalla vastaajista haasteita ilmeni itse opetustilanteessa ja osaaminen saattoi olla puutteellista. Aiheen opettamista helpotti vastaajien mielestä aiheen helppo lähestyttävyyys sekä aiheen näkyvyys ja tiedon helppo saatavuus. Osa vastaajista omasi myös hyvät tietotaidot ja kiinnostuksen aiheeseen.

Taulukko 18. Perusteluja luonnon monimuotoisuuteen liittyvien teemojen opettamisen haastavuudelle ja helppoudelle.

Haastavaa/Helppoa	Luokka	Pelkistetty ilmaus	Luokan esiintyminen eri vastauksissa kpl (%)
Haastavaa	Aihe laaja ja moniulotteinen	Aihe herättää tunteita	12 (32 %)
		Aihe on moniulotteinen	
	Aiheen vakavuuden ja tärkeyden esiintuominen ymmärrettävästi	Ei yhtä syytä tai seurausta	8 (22 %)
		Monimuotoisuuden tärkeyden ja vakavuuden perustelu	
Opetustilanne haastava ja lyhyt	Luontokadon merkitys	Aiheen konkretisoiminen ja muuttaminen toiminnaksi	7 (19 %)
		Opettaminen yleisesti vaikeaa	
	Liian vähän aikaa opettamiseen		
Osaaminen puutteellista	Opetus muuttuu helposti negatiiviseksi	Ei ominta osaamista	5 (14 %)
		Tietämyksessä petrattavaa	
	Ei opetuskokemusta		
Helppoa	Aihe helposti lähestyttävissä opetusmielessä	Aihe on helposti lähestyttävissä	9 (24 %)
		Teemat helppoja verrattuna muihin biologian teemoihin	
	Aihe näkyvä ja tietoa on helppo löytää	Helppo löytää tietoa ja materiaaleja	7 (19 %)
		Aihe on paljon esillä mediassa	
	Hyvät tietotaidot	Hyvät tietotaidot ja valmiudet	6 (16 %)
	Opetuskemusta aiheesta		
	Aihe kiinnostava	Aihe on kiinnostava	4 (11 %)

Kysymyksessä 19 vastaajien piti ottaa kantaa erilaisiin väitteisiin opiskelujen aikana saavutetuista valmiuksista ja kysymyksen tulokset on esitetty kuvassa 17. Kaiken kaikkiaan valtaosa vastaajista koki saavuttaneensa melko hyvät valmiudet. Yli puolet vastaajista oli ”jokseenkin samaa mieltä” sen kanssa, että he ovat saavuttaneet hyvät tietotaidot luonnon monimuotoisuudesta, mutta toisaalta

neljäsosa vastaajista oli ”ei samaa eikä eri mieltä”. 60 % vastaajista oli ”jokseenkin samaa mieltä”, että he olivat saavuttaneet hyvät tietotaidot luontokadosta, sen aiheuttajista ja mahdollisista seurauksista. Kysyttäessä valmiuksista opettaa biodiversiteettiä kestäväen kehityksen näkökulmasta, oli lähes puolet ”jokseenkin samaa mieltä”, että he ovat saavuttaneet hyvät valmiudet opetukseen, mutta 27,5 % oli asiasta ”ei samaa eikä eri mieltä”. Vastausten hajonta kasvoi kysyttäessä valmiuksista opettaa biodiversiteettiin liittyvää arvo- ja asennekasvatusta ja yli kaksi viidesosaa oli väittämän kanssa ”ei samaa eikä eri mieltä”. Kuitenkin 30 % oli ”jokseenkin samaa mieltä” väittämän kanssa. Lajintunnistuksen kohdalla vastaukset jakautuivat selkeästi heihin, jotka kokivat saaneensa hyvät valmiudet opettaa lajintunnistusta ja heihin, jotka eivät kokeneet valmiuksiaan yhtä hyväksi. 70 % koki saaneensa melko hyvät valmiudet ja 30 % koki valmiutensa heikoiksi tai neutraaleiksi.



Kuva 17. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsitys opiskelujen aikana saavutetuista valmiuksista luonnon monimuotoisuuteen liittyen.

Testattaessa jokaista kysymyksen 19 monivalintataulukon väittämää erikseen, ei selittäville muuttujilla havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä vastemuuttujiin X19\_monimuot, X19\_luontokat, X19\_arvas, ja X19\_lajit (Taulukko 19, 20, 21, 22).

Taulukko 19. Vastemuuttujan X19\_monimuot muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	2.45882	0.53935	4.559	0.0000673 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	0.24235	0.26925	0.900	0.375
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	0.07731	0.28041	0.276	0.785
Sijainti	0.13153	0.13373	0.984	0.332
Opiskeluvuosi	0.14885	0.11897	1.251	0.220
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	-0.09281	0.42883	-0.216	0.830
Opetuskokemus (On vs. Ei)	0.12403	0.30085	0.412	0.683

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**

Taulukko 20. Vastemuuttujan X119\_luontokat muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	3.635800	0.585365	6.211	0.000000519 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	0.001613	0.292222	0.006	0.996
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	0.215519	0.304331	0.708	0.484
Sijainti	0.134583	0.145144	0.927	0.361
Opiskeluvuosi	-0.101295	0.129116	-0.785	0.438
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	0.130941	0.465419	0.281	0.780
Opetuskokemus (On vs. Ei)	0.096726	0.326516	0.296	0.769

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**

Taulukko 21. Vastemuuttujan X19\_arvas muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	2.421417	0.619651	3.908	0.000437 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	-0.002902	0.309338	-0.009	0.992572
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	0.171085	0.322157	0.531	0.598934
Sijainti	0.136057	0.153646	0.886	0.382280
Opiskeluvuosi	0.009999	0.136679	1.163	0.253343
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	0.572774	0.492679	1.163	0.253343
Opetuskokemus (On vs. Ei)	0.020429	0.345640	0.059	0.953226

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**

Taulukko 22. Vastemuuttujan X19\_lajit muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttajat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	2.421417	0.619651	3.908	0.000437 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	-0.002902	0.309338	-0.009	0.992572
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	0.171085	0.322157	0.531	0.598934
Sijainti	0.136057	0.153646	0.886	0.382280
Opiskeluvuosi	0.009999	0.136679	1.163	0.253343
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	0.572774	0.492679	1.163	0.253343
Opetuskokemus (On vs. Ei)	0.020429	0.345640	0.059	0.953226

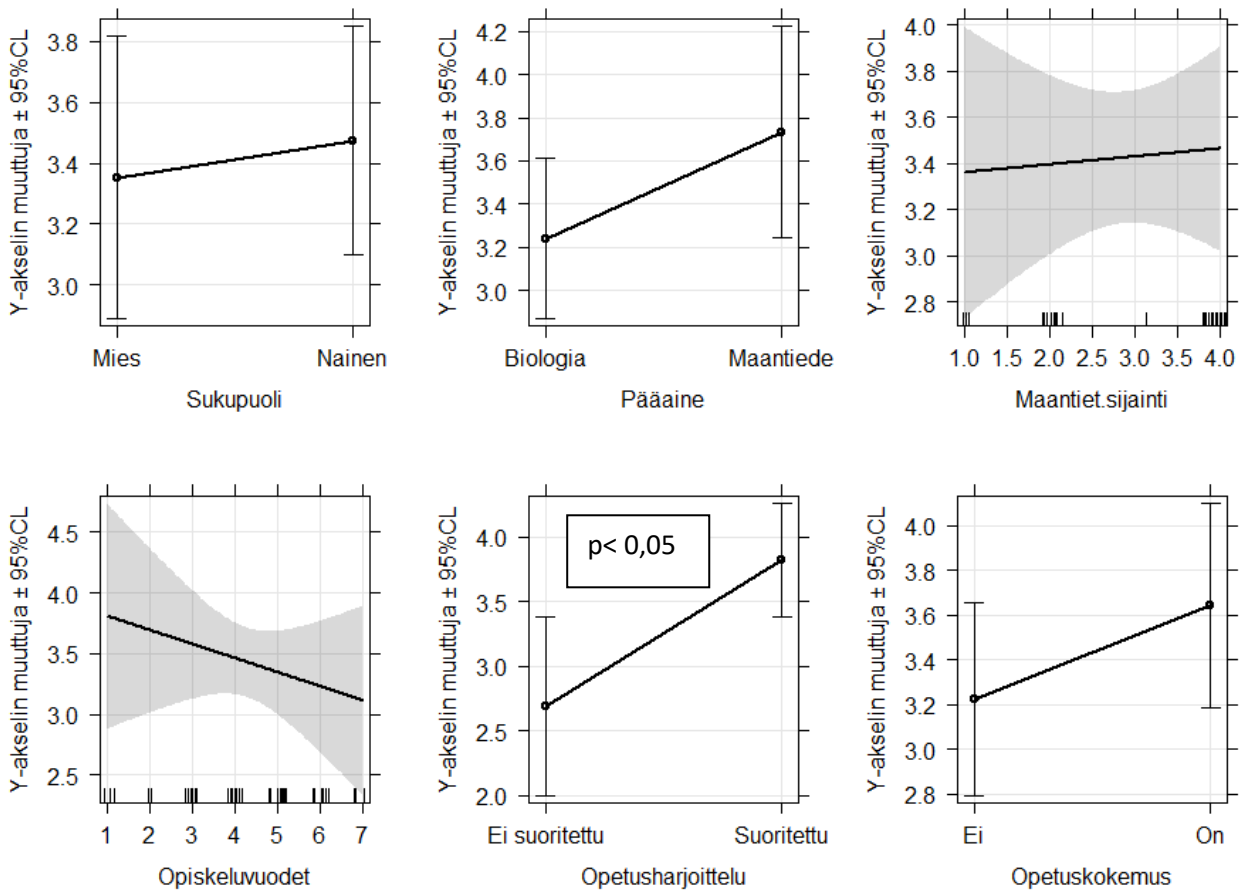
**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**

Kuitenkin tarkasteltaessa vastemuuttujan X19\_kestke, selitti sitä tilastollisesti merkitsevästi selittävä muuttuja Opetusharjoittelu (Taulukko 23 ja Kuva 18). Eli ne, jotka olivat suorittaneet opetusharjoittelun, kokivat omaavansa paremmat valmiudet opettaa luonnon monimuotoisuutta kestävän kehityksen näkökulmasta.

Taulukko 23. Vastemuuttujan X19\_kestke muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttajat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	2.63232	0.59898	4.395	0.000108 ***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	0.12077	0.29902	0.404	0.688905
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	0.49490	0.31141	1.589	0.121542
Sijainti	0.03466	0.14852	0.233	0.816898
Opiskeluvuosi	-0.11595	0.13212	-0.878	0.386489
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	1.13089	0.47624	2.375	0.023536 *
Opetuskokemus (On vs. Ei)	0.41786	0.33411	1.251	0.219846

**Merkitsevyystasot: ° p < 0,10, \* p < 0,05, \*\* p > 0.01, \*\*\* p < 0.001**



Kuva 18. Vastemuuttujan X19\_kestke yhteys selittäviin muuttujiin sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus) kuvan muodossa. Vaihtelua selitti merkittävästi sukupuoli ja opiskeluvuodet, muiden selittävien muuttujien vaikutukset eivät olleet merkittäviä.

Selittävillä muuttujilla ei havaittu olevan tilastollisesti merkittävää yhteyttä kaikkien kysymyksen summamuuttujaan eli vastemuuttujaan X19\_Sopetusvalmiudet (Taulukko 24).

Taulukko 24. Vastemuuttujan X19\_Sopetusvalmiudet muuntelua selittävä lineaarinen malli, jossa mukana sen muuntelua potentiaalisesti selittävät muuttujat (sukupuoli, pääaine, sijainti, opiskeluvuodet, opetusharjoittelu ja opetuskokemus).

Muuttuja	Estimaatti	SE	t-arvo	p-arvo
(vakio)	14.2746	2.0817	6.857	7,93e-8***
Sukupuoli (nainen vs. mies)	1.0340	1.0392	0.995	0.3270
Pääaine (Maant. vs. Biol.)	0.7480	1.0823	0.691	0.4943
Sijainti	0.3970	0.5162	0.769	0.4473
Opiskeluvuosi	-0.1633	0.4592	-0.356	0.7243
Opetusharj. (suoritettu vs. Ei)	2.8621	1.6551	1.729	0.0931 °
Opetuskokemus (On vs. Ei)	0.8426	1.1612	0.726	0.4732

Merkittävyytasot: °  $p < 0,10$ , \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p > 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$



Kysymyksessä 21 sai kertoa, onko semmoisia asioita, mitä vastaajat kaipaivat käsiteltävän enemmän opiskelujen aikana. 31 vastaajista vastasi kysymykseen. Melkein kahden viidesosan kysymykseen vastanneiden mielestä opetuksessa ei ollut mitään erityisiä kehityskohteita (Taulukko 25). Suosituin kehityskohde oli luontokato Suomessa ja muualla maailmassa, jonka laaja-alaisempaa käsittelyä toivoi neljäsosa vastaajista. Viidesosa toivoi enemmän aiheeseen liittyviä pakollisia kursseja ja aiheen käsittelyä yleisesti, sekä enemmän luonnonmonimuotoisuuden käsittely Suomessa ja muualla maailmalla.

Taulukko 25. Kehityskohteet luonnon monimuotoisuuteen liittyvässä opetuksessa.

Luokka	Pelkistetty ilmaus	Luokan esiintyminen eri vastauksissa kpl (%)
Ei erityisiä kehityskohteita	Ei ole Ei tule mieleen.	12 (38 %)
Luontokato Suomessa ja muualla maailmassa	Vieraslajit  Luontokadon syyt ja seuraukset Suomessa ja muualla maailmassa  Luontokato käsitteenä  Maatalouden osuus luontokatoon	8 (26 %)
Lisää pakollisia kursseja ja aiheen käsittelyä	Aihetta kokonaisuudessaan enemmän  Enemmän pakollisia kursseja kaikille  Sivuaineessa vähän luonnon monimuotoisuuteen ja luontokatoon liittyviä asioita  Enemmän konkretiaa	6 (19 %)
Luonnon monimuotoisuus Suomessa ja muualla maailmassa	Luonnon monimuotoisuus muualla maailmalla  Luonnon monimuotoisuus Suomessa  Luonnon monimuotoisuuteen vaikuttavat tekijät ja sen säilyttäminen	6 (19 %)
Ratkaisukeskeisyys	Toimet luontokadon pysäyttämiseksi	3 (9,6 %)
Asenne ja arvokasvatus	Asenne ja arvokasvatus  Arvokeskustelu  Vaikuttaminen	3 (9,6 %)

## 7. Pohdinta

Pohdintaosiossa tarkastellaan ensimmäisessä kappaleessa tutkimuksen toteuttamista, sen haasteita ja pohditaan tutkimuksen reliabiliteettia ja validiteettia. Tämän jälkeen verrataan saatuja tuloksia aiempiin tutkimuksiin ja pohditaan mahdollisia syitä tuloksille. Toisessa kappaleessa käsitellään aineenopettajaopiskelijoiden tietoja ja käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta ja kolmannessa kappaleessa puolestaan tietoja ja käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta. Näissä kappaleissa pyritään vastaamaan tutkimuskysymykseen ”Millaisia käsityksiä biologian aineenopettajilla on luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta sekä sen tärkeimmistä aiheuttajista Suomen ja maailman mittakaavassa?”. Kappaleet sivuavat myös tutkimuskysymystä ”Mistä aineenopettajaopiskelijat ovat saaneet luonnon monimuotoisuuteen ja luontokatoon liittyvät tietonsa. Kolmas kappale käsittelee aineenopettajaopiskelijoiden valmiuksia opettaa luonnon monimuotoisuutta ja luontokatoa ja se pyrkii vastaamaan tutkimuskysymykseen ”Miten aineenopettajaopiskelijat kokevat luonnon monimuotoisuuden ja luontokadon opettamisen?”

### 7.1. Tutkimuksen toteuttaminen

Tutkimuksen perusjoukko oli biologian aineenopettajaopiskelijat, jotka ovat suorittaneet opetusharjoittelun tai suorittavat sitä paraikaa. Kyselyyn ei aluksi meinattu saada vastauksia, mutta lopulta kasaan saatiin kerättyä jopa 40 vastausta, mikä on ihan kohtuullinen määrä opinnäytetyöhön, vaikka määrä olisi voinut olla suurempikin. Tutkimuksen otoksessa oli hieman vinoumaa. Tutkimukseen saatiin vastauksia kaikista yliopistoista, jotka kouluttavat biologian aineenopettajaopiskelijoita, mutta yliopistot eivät olleet kuitenkaan tasaisesti edustettuja ja puolet vastaajista tuli Oulusta, eikä sukupuolijakauma taikka pääainejakauma ollut aivan tasaisia. Vastaajien vastauksia tarkasteltiin kuitenkin myös tilastollisesti selittävien muuttujien näkökulmasta, eikä heidän opiskelupaikkakuntansa tai muu taustansa ollut valtaosassa tapauksia merkittävässä roolissa. Otos ei myöskään täysin vastannut perusjoukkoa, sillä kyselyyn vastasi myös sellaisia henkilöitä, jotka eivät olleet suorittaneet opetusharjoittelua. Koska opetusharjoittelun suorittamisen ei juurikaan selittänyt vastemuuttujien muuntelua yhtä tapausta lukuun ottamatta ja koska vastauksia ei tullut valtoimenaan, ei heitä kuitenkaan poistettu aineistosta. Heitä oli myös vähemmistö vastaajista ja valtaosalla oli useampia opiskeluvuosia takanaan. Tutkimuksen reliabiliteettia eli luotettavuutta voidaan pitää kohtuullisena, sillä se edustaa suurin piirtein koko tutkittavaa perusjoukkoa, otos on kelvollisen suuruinen ja tutkimus voitaisiin toistaa lähettämällä kyselylomake uudelleen opiskelijoille (Heikkilä, 2014).

Mielestäni tutkimuksen validiteetti eli pätevyys on hyvä, eli kyselylomake mittasi sitä, mitä sen olikin tarkoitus selvittää, eli aineenopettajaopiskelijoiden käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta, luontokadosta, sekä heidän omista valmiuksistaan sen opettamiseen (Heikkilä, 2014). Vastausten perusteella valtaosa kyselylomakkeen kysymyksistä oli myös ymmärretty ja niihin oli vastattu asiaankuuluvasti. Kuitenkin vaikutti siltä, että osa vastaajista ei välttämättä ymmärtänyt mitä tarkoitettiin kysymyksen 11 a) Maan- ja merenkäytön muutoksilla, sillä ainakin yksi henkilö arvuutteli sen merkitystä kysymyksen b) kohdassa. Tähän olisi ohjeistukseen voinut laittaa esimerkin, jokaisesta kohdasta, mutta kuitenkin tarkasteltaessa biologian aineenopettajaopiskelijoita mielestäni voidaan olettaa, että he tuntevat erilaisten käsitteiden sisällön ja niiden avaaminen olisi voinut vääristää tuloksia. Kun kysyttiin luontokatoa aiheuttaneita tekijöitä, kysymykset pyrittiin muotoilemaan siten, että niistä tulee ilmi se, että pyritään arvioimaan jo aiheutunutta luontokatoa, mutta silti osa vastaajista tuntui keskittyvän tulevaisuudessa mahdollisesti tapahtuvaan luontokatoon.

## **7.2. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsitykset ja tiedot luonnon monimuotoisuudesta**

Tutkimustulosten perusteella biologian aineenopettajaopiskelijat kokivat luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeänä. Naiset kokivat myös tässä tutkimuksessa luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen useammin tärkeäksi miehiin verrattuna, mikä on ollut tyypillinen löydös myös aiemmissa tutkimuksissa (McCright, 2010; McCright & Xiao, 2013). Kuitenkin aineenopettajaopiskelijoiden tietämyksensä luonnon monimuotoisuudesta havaittiin usein olevan puutteellista, vaikka 85 % vastaajista koki tietonsa luonnon monimuotoisuudesta hyviksi tai erinomaisiksi. 75 % vastaajista kompastui jo ensimmäiseen kysymykseen, eikä kyennyt ottamaan vastauksessaan huomioon luonnon monimuotoisuuden määritelmän kaikkia kolmea eri tasoa, mikä on linjassa myös aikaisempien biologian ja luonnontieteen opettajilla suoritetujen tutkimusten kanssa, joissa luonnon monimuotoisuus on nähty lähinnä lajien monimuotoisuuden kautta (Fiebelkorn & Menzel, 2013; Jiwa & Esa, 2015; Nuraeni ym., 2017).

Lajien monimuotoisuus mainittiin lähes jokaisessa vastauksessa ja 42,5 % vastaajista näki luonnon monimuotoisuuden vain ja ainoastaan lajien monimuotoisuutena, kun taas geneettinen monimuotoisuus mainittiin 42,5 %:ssa ja ekosysteemien monimuotoisuus 45 %:ssa vastauksista. Fiebelkorn & Menzel (2013) argumentoivat, ettei luonnon monimuotoisuuden yhdistäminen pääasiallisesti lajeihin ole sinänsä yllättävää, sillä median, kirjojen ja tieteellisten julkaisujen luonnon monimuotoisuuteen liittyvät julkaisut käsittelevät yleensä lajien monimuotoisuutta. Suomalaiset aineenopettajaopiskelijat mainitsivat geneettisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien monimuotoisuuden kuitenkin huomattavasti useammin kuin esimerkiksi saksalaiset ja costa-ricalaiset

opiskelijat, mikä voi johtua sen roolista suomalaisissa opetussuunnitelmissa, vaikka luonnon monimuotoisuus on kestävä kehityksen näkökulmasta osa myös saksalaisia ja costa-ricalaisia opetussuunnitelmia (Fiebelkorn & Menzel, 2013; OPS, 2014; LOPS, 2019).

Lukion opetussuunnitelmassa B12 moduulin yksi keskeinen tavoite on, että oppilas ”osaa kuvata luonnon monimuotoisuutta ja perustella sen merkityksen” ja yläkoulun perusopetuksen ”T1 ohjata oppilasta ymmärtämään ekosysteemin perusrakennetta ja toimintaa sekä vertailemaan erilaisia ekosysteemejä ja tunnistamaan lajeja” (LOPS, 2019). Ottaen huomioon luonnon monimuotoisuuden asema opetussuunnitelmissa, on osalla pitkällä opinnoissaan olevien tulevien biologian opettajien käsitys luonnon monimuotoisuuden käsitteestä huolestuttavan puutteellinen ja voi johtaa pinnalliseen ja yksipuoliseen opetukseen, sekä omien väärinkäsityksien siirtämiseen tuleville polville kuten Fiebelkorn & Menzel (2013) arvioivat. Vaikka geneettinen monimuotoisuus luonnon monimuotoisuuden näkökulmasta tuleekin kunnolla esille vasta lukiossa ja peruskoulu keskittyy lajeihin ja ekosysteemeihin, tulisi opettajaopiskelijoilla olla yhtä lailla ymmärrystä niin geneettisestä kuin ekosysteemien monimuotoisuudesta. Geneettisen monimuotoisuuden ymmärtäminen on myös mm. evoluution ja sen mekanismien ymmärtämisen perusta (Mace ym. 2012). Jos aineenopettajaopiskelijoiden käsitys rajoittuu lajitasolle, voi olla vaikeaa ymmärtää mm. mitkä tekijät vaikuttavat lajien ja populaatioiden kykyyn sopeutua muuttuviin olosuhteisiin taikka miksi pieni populaatiokoko altistaa sukupuutoille ja miten pirstoutuvat elinympäristöt liittyvät näihin. Tähän vaaditaan myös ymmärrystä ekosysteemien monimuotoisuudesta. Jos vaikuttavat mekanismit eivät ole itsellä hallussa, voi luontokadon merkityksen ja seurausten opettaminen syvemmällä tasolla olla hyvin haastavaa, jos oma näkemys keskittyy vain lajeihin.

Monimuotoisuuskeskuksen määritelmään liittyen vastaajilla oli lähes kaikilla samanlainen käsitys siitä, että käsitteellä tarkoitetaan erityisen korkean monimuotoisuuden aluetta, mikä ei täysin vastaa oikeaa määritelmää ja vain murto-osa vastaajista mainitsi endeemiset lajit taikka elinympäristön menetyksen, mikä on vielä alhaisempi osa vastaajista kuin indonesialaisten aineenopettajaopiskelijoiden keskuudessa (Nuraeni ym., 2017). Myös costa-ricalaiset ja saksalaiset ymmärsivät käsitteen lähennä korkean monimuotoisuuden alueeksi (Fiebelkorn & Menzel, 2013). Willisin ym. (2007) mukaan käsite ”biodiversity hotspot” itsessään ei anna kovin hyvää kuvaa siitä, mitä käsite oikeastaan tarkoittaa, vaan antaa kuvan alueista, jotka ovat ”kuumia” sen takia, että niissä on korkeampi monimuotoisuus kuin muualla. Suomenkielinen termi monimuotoisuuskeskus, ei kuvaa käsitettä sen paremmin. Näin ollen, jos aiheeseen ei ole paremmin perehtynyt, voi termin uhkakomponentti jäädä kokonaan pois. Fiebelkornin ja Menzelin (2013) mukaan koulutuksellisesta näkökulmasta termin tieteellinen pohja pitäisi selventää opettajakoulutuksessa, jotta tulisi myös ymmärrys siitä, että valtaosassa tapauksia, korkea monimuotoisuus ja sosioekonomisten seikkojen

aiheuttama uhka sen menetykselle ovat saman kolikon kaksi eri puolta. Koska luonnonsuojeluun liittyy myös muita termejä, tulisi myös niitä ottaa huomioon opetuksessa, jotta opettajaopiskelijat saisivat hyvät valmiudet keskustella siitä pitäisikö suojella enemmän laajoja melko koskemattomia alueita vaiko alueita, jotka ovat jo menettäneet huomattavan osan monimuotoisuudestaan.

Aineenopettajaopiskelijat näkivät luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen useimmiten ekosysteemipalveluiden tai luonnon itseisarvon kautta. Kolme viidesosaa osasi tarkastella luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä useammalta kuin yhdeltä kantilta esimerkiksi ihmisen näkökulmasta ja luonnon itseisarvon tai ekosysteemien toiminnan kannalta. Opiskelijoiden välillä oli kuitenkin huomattavia eroavaisuuksia vastauksien laaduissa ja usea opiskelija ei sinänsä vastannut perustellen kysymykseen oikeastaan ollenkaan. Ekosysteemipalveluiden runsas esiintymien vastauksissa ei ole sinänsä yllättävää, sillä esimerkiksi lukion opetussuunnitelman B12 moduulin yksinä keskeisinä tavoitteina ja sisältönä on, että oppilas osaa perustella luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden merkityksen ja myös perusopetuksen vuosiluokilla 7–9 T6 tavoitteeseen sisältyy ekosysteemipalveluiden merkityksen ymmärtäminen (Liite 1; POPS, 2014).

Ekosysteemipalveluita ei kuitenkaan usein avattu vastauksissa sen enempää, vaan ne mainittiin vain nimeltä, joten näissä tapauksissa ei voida sanoa, tiesivätkö vastaajat oikeasti mitä ekosysteemipalveluihin lukeutuu ja miksi ne ovat tärkeitä. Silloin, kun niitä avattiin, mainittiin useimmiten tuotanto- ja kulttuuripalveluita, kun taas näitä palveluita mahdollistavia säätely- ja ylläpitopalveluja mainittiin vain kahden opiskelijan toimesta. Ravinto, raaka-aineet ja lääkkeet olivat suosittuja vastauksia, kuten myös Jiwan ja Esan (2015) tuottamassa tutkimuksessa. Näin ollen, vaikka ekosysteemipalvelut toki on jo oletusarvoisesti hyvin ihmiskeskeinen käsite, ymmärrettiin luonnon säilyttämisen tärkeys ekosysteemipalveluiden tapauksessa ehkä enemmän konkreettisen suoran ihmisen hyödyn kannalta, eikä niinkään suoran hyödyn mahdollistavien laajempien prosessien kannalta.

Voidaan kysyä, onko vastauksissa havaittavissa omaehtoisen systeemiajattelun puutetta, eli puutetta arvioida järjestelmän eri osien vaikutusta kokonaisuuteen, mikä havaittiin myös pohjoismaiden luokanopettajaopiskelijoilla teetetyssä tutkimuksessa, jossa opiskelijoilla oli vaikea ymmärtää luonnon monimuotoisuuden tärkeyttä kestävän kehityksen näkökulmasta (Palmberg ym., 2017b). Eli ei välttämättä osata yhdistää tai ajatella niitä vaikuttavia prosesseja, jotka mahdollistavat meille esimerkiksi tuotanto- tai kulttuuripalveluina saadun suoran hyödyn. Jotkut vastaajat myös vastasivat kysymykseen ”Miksi luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on tärkeää” vastauksella: ”Jotta elinympäristöt pysyvät mahdollisimman rikkaina ja monipuolisina.”, mikä ei anna konkreettista syytä sille, mitä hyötyä elinympäristöjen säilyttämisellä olisi, joten syyksi tulkittiin niiden olemassaolon itseisarvo. Monimuotoisuuden säilyttäminen nähtiin muutenkin usein tärkeänä

lajien olemassaolon itseisarvon takia, mikä ei ole yllättävää sillä kyseessä on kuitenkin biologian opiskelijoita ja heidän arvonsa luontoa kohtaan voidaan olettaa olevan myönteisiä.

Kutenkin useat vastaajat kuvailivat monimuotoisuuden säilyttämisen merkitystä ekosysteemin normaalin toiminnan ja resilienssin kannalta ja ilmensivät näin ymmärrystä lajien välisistä vuorovaikutussuhteista sekä geneettisen monimuotoisuuden merkityksestä. Toisaalta osa vastaajista ei avannut vastaustaan vaikuttavia mekanismeja yhtään, joten syvempää ymmärrystä on vaikea arvioida. Esimerkiksi kommentti ”*Luonnon monimuotoisuus takaa paremman lajien selviytymisen niihin kohdistuvilta uhilta.*”, ei anna selvitystä niistä mekanismeista, jotka antavat paremman selviytymisen. Usein ekosysteemien normaalia toimintaa tarkasteltiin myös lajien, kuten avainlajien ja sateenkaarilajien säilymisen, ravintoketjujen häiriöiden sekä lajien sukupuuttojen avulla. Eli esimerkiksi ekosysteemin toimintaa käsiteltiin enemmän lajien kuin vaikka ekosysteemin toimintojen, kuten ravinteiden kierron kautta. Tuloksissa oppilaitoksella havaittiin olevan vaikutusta siihen, kuinka laajasti luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeyttä perusteltiin, Oulun opiskelijoiden perustellessa aihetta keskimäärin useammalta kantilta verrattuna esimerkiksi Helsingin ja Turun yliopiston opiskelijoihin. Voidaan miettiä, onko yliopistoissa koulutuksellisia eroavaisuuksia luonnon monimuotoisuuteen liittyvien kurssien tarjonnassa.

Opiskelijoiden käsitykset korkean monimuotoisuuden alueista keskittyivät sademetsäalueisiin, mutta vastauksissa havaittiin huomattava amazonilaistuminen, eli Amazonin sademetsäalue esiintyi vastauksissa huomattavasti muita yksittäisiä alueita tai luokkia useammin. Neljä viidesosaa vastaaja mainitsi vastauksissaan alueen, joka jotenkin liittyi Amazonin sademetsään, kun taas esimerkiksi toiseksi suurin sademetsä Kongo, mainittiin vain kuuden vastaajan toimesta. Toisaalta myös Kaakkois-Aasian sademetsävaltiot olivat edustettuna vastauksissa, vaikkakin yksittäisinä tapauksina. Samanlainen ilmiö havaittiin brasilialaistumisen muodossa Fiebelkornin & Menzelin (2019) tutkimuksessa. Kuitenkin suomalaisilla teetetyssä tutkimuksessa esimerkit jakautuivat melko tasaisesti ympäri maailmaa: Pohjois-, Keksi- ja Etelä-Amerikkaan, Afrikkaan, Aasiaan ja Australiaan, mikä viittaa suomalaisten ehkä parempaan maantieteellisen osaamiseen ja ymmärrykseen monimuotoisuuden jakautumisesta verrattuna esimerkiksi costa-ricalaisiin opiskelijoihin.

Usea vastaaja tiedosti myös merenalaisen monimuotoisuuden ja antoi esimerkin koralliriutoista, mutta vain puolet näin vastanneista osasi kertoa missä koralliriutta sijaitsee. Näin ollen vastaajat kyllä tiesivät, että sademetsät ja koralliriutat tarkoittavat yleensä korkeaa monimuotoisuutta. Huolimatta siitä, että valtaosa vastaajista keskittyi korkean monimuotoisuuden alueisiin, nimettiin myös alueita, joiden monimuotoisuuden on kyseenalainen maailman mittakaavassa tarkasteltuna, tai vastaukset olivat hyvin epätarkkoja (esim. sademetsäalue), mikä herättää kysymyksen, kuinka laajalle Amazonin sademetsäalueen ulkopuolelle joidenkin

aineenopettajaopiskelijoiden tietämys monimuotoisuuden jakautumisesta yltyä? Voidaan miettiä, onko esimerkiksi pääaineella, opiskeluvuosilla tai opetuskokemuksella ollut vastauksiin vaikutusta ja onko näkemys laajentunut opintojen edetessä, mutta näitä ei tilastollisesti tutkittu.

Tarkasteltaessa aineenopettajaopiskelijoiden tiedonlähteitä liittyen luonnon monimuotoisuuteen, oli valtaosalla pääasiallisena tiedonlähteenä yliopisto, uutismedia, sekä Internet. Vaikka Amazon on monimuotoisuuden kehto, ottaen huomioon, että valtaosa aineenopettajaopiskelijoista käyttää massamediaa ja Internetin hakukoneita ympäristöön liittyvän tiedon lähteenä, voimme argumentoida tällä olleen vaikutusta Amazoniaan painottuneessa näkemyksessä. Media ei usein tarjoa laajaa ja kokonaisvaltaista kuvaa luonnon monimuotoisuudesta ja esimerkiksi lajien kohdalla se usein keskittyy tiettyihin lippulaivalajeihin, jotka synnyttävät kohderyhmässä positiivisia mielikuvia, vaikka erilaiset tutkimukset ovat näyttäneet, että liian vahva keskittyminen tiettyihin lajeihin heikentää kiinnostusta ja suojelutoimien kohdentamista tavanomaisempiin lajeihin (Ballouard ym., 2011). Fiebelkornin & Menzelin (2019) mukaan Brasilia nähdään monimuotoisuuden lippulaiva-alueena, mutta tämän tutkimuksen perustella alue on ehkä enemmänkin koko Amazonin sademetsäalue. Se, että opiskelijoiden näkemys keskittyy Amazoniaan voi johtaa siihen, että he toistavat tämän oman näkemyksensä opetuksessa ja siirtävät näin saman vinouman oppilaille. Kuitenkin vastauksissa oli esitetty myös muita alueita, joten todennäköisesti liiallinen keskittyminen Amazoniaan ei kuitenkaan ole vallitseva normi, vaikka se varmasti myös vaikuttaa opetukseen.

Vastaajien vastaukset ihmistoiminnan heikentämistä alueista olivat hyvin hajautuneita ympäri maailmaa, mutta yleisimmäksi luokaksi muodostui Eurooppa ja sen valtiot. Kuitenkin yksittäisinä useimmiten toistuvina vastauksina esiintyi taas Brasilia ja Amazonin sademetsäalue, sekä Australia ja Yhdysvallat, jotka Yhdysvaltoja lukuun ottamatta olivat yleisiä vastauksia myös korkean luonnon monimuotoisuuden alueiksi. Fiebelkornin & Menzelin (2019) tutkimuksessa havaittiin, että saksalaiset ja costa-ricalaiset nimesivät, erityisesti Brasilian ja erilaisia teollistuneita valtioita, kuten Yhdysvallat ja Kiina uhanalaisten kasvilajien kodeiksi. Tässä opinnäytetyötutkimuksessa kysyttiin alueita, joiden monimuotoisuus on ihmisen toimesta erityisesti heikentynyt ja tämän seurauksena varmaan melkein mikä tahansa alue vastaisi kysymykseen, johtuen siitä, että ihmistoiminta on levittäytynyt melko lailla koko maapallolle. Kuitenkin myös tässä tutkimuksessa Brasilia ja Amazonin sademetsäalue olivat suosittuja vastauksia ja esiintyivät 57,5 % vastauksista, mutta havaittiin myös keskittymistä yleisesti kehittyneisiin alueisiin (esim. Eurooppa), mihin on vaikuttanut varmasti pitkään kestänyt ja voimakas ihmistoiminta alueella. Kaakkois-Aasian sademetsäalue ilmeni tässä kysymyksessä itse asiassa useammin kuin korkean monimuotoisuuden alueena. Metsäkato on ollut voimakasta Kaakkois-Aasiassa erityisesti Indonesiassa, mikä on myös luokan yleisin vastaus,

joten metsäkato alueella on todennäköisesti ajanut luokan esiintymistä vastauksissa (Avitable ym., 2019). Vastauksia on todennäköisesti ohjannut tieto metsäkadon kohteena olevista valtioista, sekä valtioista, joissa on korkea asukasluku ja suuria kaupunkeja.

### 7.3. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden tiedot ja käsitykset luontokadosta

Aineenopettajaopiskelijat kokivat luonnon monimuotoisuuden tilan Suomessa paremmaksi kuin muualla maailmalla. Suomen tila nähtiin lähinnä tyydyttäväksi tai hyväksi, vaikka Suomen luontotyypeistä lähes puolet nähdään uhanalaisina, eikä Suomessa ole paljoa luonnontilaisia ympäristöjä jäljellä (Kontula & Raunio, 2018). Tässä on voinut vaikuttaa muuttuvan lähtökohdan syndrooma (Soga & Gaston, 2018). Suomen luonnontila nähdään hyvänä, sillä ei välttämättä olla tietoisia siitä, millainen Suomen luonnontila oli menneisyydessä ja kuinka paljon se on muuttunut ja näin käsitys hyvästä luonnon tilasta pohjautuu jo valmiiksi heikentyneeseen luonnontilaan, jota pidetään normaalina. Toisaalta ei välttämättä myöskään tehdä eroa esim. luonnontilaisten ja metsätalousmetsien välillä, ja koska valtaosa Suomen maapinta-alasta on näin metsän peitossa verrattuna esim. Keski-Euroopan valtioihin, nähdään tilanne meillä siis hyvänä.

Aineenopettajaopiskelijoiden mielestä ihmisen vaikutus maabiomeihin keskittyi erityisesti trooppisiin sademetsiin, mutta myös lauhkeaan seka- ja lehtimetsään. Lauhkean seka- ja lehtimetsän valintaa on voinut ohjata tieto Euroopan seka- ja lehtimetsien kutistumisesta ja siitä, että historian saatossa melkein kaikki nämä metsät ovat hävinneet (Bergés ym., 2010). Vaikka metsäkato keskittyykin tällä hetkellä trooppisiin sademetsiin, on trooppisten sademetsien rooli vastauksissa kuitenkin ylikorostettu ottaen huomioon, että kirjallisuuden perusteella mm. heinäaerot, Välimeren nahkealehtinen kasvillisuus, trooppinen ja subtrooppinen kuivametsä, ovat kutistunut suhteellisesti trooppista ja subtrooppista sademetsää enemmän (Bouchera ym., 2004; Aidin ym., 2019; FAO & UNEP, 2020). Välimeren kasvillisuuden valitsi esimerkiksi vain neljäsosa vastaajista ja aron viisi henkilöä.

Ottaen huomioon uutismedian merkittävästä roolissa vastaajien tiedonlähteenä, voidaan myös miettiä, onko uutisointi trooppisten sademetsien metsäkadosta vaikuttanut vastaajien käsityksiin ihmistoiminnan laajuudesta eri biomeissa siten, että muut on niin ikään unohdettu. Amazonin sademetsäalue, Brasilia ja Indonesia olivat suosittuja tarkkoja vastauksia alueiksi, joiden monimuotoisuus on ihmisen toimesta heikentynyt, joten todennäköisesti tämä on heijastunut myös trooppisten sademetsien valintaan muokatuiksi biomeiksi. Boreaalisen metsän valintaan on vaikuttanut todennäköisesti esim. Suomessa laajasti harjoitettava metsätalous, joka vaikuttaa mm. Suomen metsäympäristöjen laatuun heikentävästi. Eniten valitut vastaukset olivat myös lämpimien



alueiden metsäbiomeja, joten voidaan myös kysyä, onko osa vastaajista käyttänyt valinnassa enemmän loogista päättelyä kuin tietoa. Jos opiskelijat olettavat muokkauksen keskittyvän lähinnä lämpimien alueiden metsäbiomeihin, on vaarana, että muut biomit unohdetaan myös opetuksesta ja ne nähdään vähemmän merkittävinä.

Ilmastonmuutos valittiin aineenopettajaopiskelijoiden mielestä useimmiten kaikkein merkittävimmäksi luontokadon aiheuttajaksi maan- ja merenkäytön sekä luonnonvarojen liikakäytön tullessa seuraavaksi merkittävimpinä aiheuttajina. Eurobarometrissä suomalaisista 60 % valitsi ilmastonmuutoksen yhdessä merien saastumisen kanssa merkittävimmäksi ympäristöongelmaksi, joten biologian opiskelijoiden käsitys on osittain linjassa Suomen yleisen mielipiteen kanssa (Kantar, 2019). Maan- ja merenkäytön muutokset olivat vastauksissa korkealla, kun taas Eurobarometrissä sen seuraukset, elinympäristöjen ja lajien häviäminen, oli listalla vasta kuudentena. Vaikka järjestys muuten noudatteli mm. IPBES:n järjestystä ja näin ollen vastaajat olivat tietoisia eri tekijöiden merkityksestä, valtaosa vastaajista huomattavasti yliarvioi ilmastonmuutoksen merkityksen luontokadon aiheuttajana. On myös mahdollista, että he tarkastelivat tätä tulevaisuuden uhkanäkökulmasta ja niin ikään arvottivat tulevan luontokadon jo tapahtuneen luontokadon yläpuolelle (IPBES, 2019). Uhkanäkökulmaa osittain tukee perustelut tulevaisuuteen keskittyvistä ympäristöolosuhteiden muutoksista ja eliöiden sopeutumisen haasteista.

Toisaalta johtuen ilmastonmuutoksen moninkertaisesta mediaesiintymisestä muihin ympäristökysymyksiin verrattuna, sekä uutismedian merkittävästä roolista aineenopettajaopiskelijoiden tietolähteenä, on ilmastonmuutoksen medianäkyvyys todennäköisesti vaikuttanut vastaajien käsitykseen sen merkityksestä luontokadon aiheuttajana tai sitten jo tapahtunutta luontokatoa ei nähdä tulevaisuuteen verrattuna merkittävänä (Legagneux ym., 2018; Lyytimäki, 2020). Valitsihan myös suomalaiset, saman median vaikutuksen alaisena olevat henkilöt, eurobarometrissä ilmastonmuutoksen merkittävimpien ympäristöongelmien joukkoon. Osa vastaajista tarkasteli luonnonvarojen liikakäytön ja maan- ja merenkäytön muutoksien merkitystä ilmastonmuutoksen näkökulmasta, huomioimatta mitään muuta niiden aiheuttamaa negatiivista vaikutusta, kuten esimerkiksi habitaattien fragmentaatiota eli ymmärsivät näiden tekijöiden syy- ja seuraussuhteita. Kuitenkin, koska järjestystä ja merkittävyyttä perusteltiin ilmastonmuutoksen kautta, eikä perusteltu asiaa muiden merkittävien luontokatoa aiheuttavien tekijöiden, kuten elinympäristöjen häviämisen ja pirstoutumisen kannalta, korostui näissäkin vastauksissa luontokadon ajattelu ensisijaisesti ilmastonmuutoksen näkökulmasta.

Perusopetuksen vuosiluokkien 7–9 opetussuunnitelman sisältö S3 painottuu suomalaisen metsäekosysteemin rakenteeseen ja toimintaan sekä ihmisen toiminnan vaikutuksiin niissä, mutta lisäksi käsitellään mm. vesi-, suo-, ja tunturiekosysteemejä (Liite 2). Näin ollen

aineenopettajaopiskelijoilla voisi olettaa olevan hyvä tietämys Suomen ekosysteemeistä. Aineenopettajaopiskelijat olivat hyvin perillä, siitä, että perinnebiotoopit lukeutuivat uhanalaisimpiin luontotyyppihin Suomessa, mutta valtaosa opiskelijoista ei kokenut metsien lukeutuvan tähän joukkoon, vaikka niiden luontotyypeistä 76 % on luokiteltu uhanalaiseksi. Sen sijaan suot ja Itämeri nähtiin kuuluvan uhanalaisimpien luontotyyppien joukkoon useimmiten. Soiden valintaa selittänee se, että opiskelijat ovat tietoisia niiden voimakkaasta ojituksesta ja määrän kutistumisesta (Korhonen ym., 2017; Kaakkinen ym., 2018). Niiden ennallistaminen liittyy myös ilmastonmuutokseen ja hiilinielunäkökulmaan, johtuen soihin sitoutuneen hiilen hajoamisesta ojituksen seurauksena, joten voimme olettaa sen olevan myös hyvin näkyvillä mediassa (Kaakkinen ym., 2018). Itämeri puolestaan voidaan olettaa olevan esillä erityisesti sen rehevöitymisen ja likaantumisen seurauksena (Kontula & Raunio, 2018). Muut luontotyypit ovat ehkä vähemmän esillä ja näin tunnettuja, ja harvemmallalla on niiden tilasta parempaa tietämystä. Vaikka ilmastonmuutos valittiin usean toimesta merkittävimpiin uhanalaisuutta aiheuttaviin uhkiin, ei ilmastonmuutoksen näkökulmasta erityisen haavoittuvaisia tunteita valittu siltikään kovin monen vastaajan toimesta, mikä ei ole loogista tai sitten ilmastonmuutoksen ei nähdä koskettavan Suomen luontoa samassa määrin, kuin maailmanlaajuisesta perspektiivistä tarkasteltaessa.

Kuitenkin myös suomalaiset metsät ovat vahvasti esillä mediassa, ja jokainen suomalainen varmasti tietää niiden olevan metsätalouskäytössä, mutta silti ne valitsi vain neljäsosa. Johtuen niiden talouskäytöstä ja metsätalouden vahvasta asemasta Suomessa, metsät ovat esillä useasta eri näkökulmasta eri medioissa, ja puuntuotannon kannalta edullinen näkökulma on dominoinut pitkään näyttämöjä (Takala ym., 2019). Voimmekin miettiä onko Suomen median ristiriitaiset viestit metsistä ja niihin liittyvä vahva taloudellinen ja poliittinen agenda tuodittaneet biologian aineenopettajaopiskelijat valheelliseen turvallisuuden tunteeseen metsäekosysteemien tilasta. Kestävät metsänhakuut on vahvasti esillä mediassa ja hakkuiden suuria määriä puolustetaan sillä, että tilastojen mukaan Suomessa metsä on kasvanut pitkään enemmän kuin sitä on menetetty (Korhonen ym., 2016). Uskallan väittää, että talousmetsien nopeaa kasvua ja hiilen sidontaa käytetään metsäsektorin puolesta ilmastopolitiikan välineenä metsien luonnon monimuotoisuuden kustannuksella, jotta metsien taloudellista hyödyntämistä voitaisiin yhä jatkaa samaan malliin. Vaikka metsää onkin kasvanut keskimäärin enemmän hakkuisiin verrattuna, ei se kuitenkaan kerro mitään eri metsien luontotyyppien laadusta ja määrästä, vaan puuston tilavuudesta. Suomalaisen metsien ikärakenne onkin samaan aikaan muuttunut huomattavasti nuorempaan suuntaan samalla, kun kuollut puuainekko ja kookkaat puuyksilöt ovat metsistä vähentyneet ja lehdot on raivattu pelloiksi (Korhonen ym., 2016; Kontula & Raunio, 2018).

Aineenopettajaopiskelijoiden metsään liittyvien vastauksien epäloogisuutta lisää se, että luontotyypitasolla tarkasteltaessa metsät eivät olleet suosituimpien valintojen joukossa, mutta lajitasolla tarkasteltaessa, niiden osakkeet nousivat yhdessä tunturiluontotyyppien kanssa uhanalaisten lajien ensisijaisena elinympäristönä. Tarkasteltaessa uhanalaisten lajien jakautumista eri elinympäristöihin oli vastaajien vastaukset hajaantuneita, mutta suosituimmat vastaukset uhanalaisia lajeja asuttavaksi elinympäristöksi oli perinnebiotoopit sekä metsät. Tehtävän vastauksissa on havaittavissa sama logiikka kuin edellisessä, paitsi metsät ja tunturipaljakat olivat nyt korkeammilla sijoituksilla. Eli metsäelinympäristöjä ei nähty uhanalaisimpien luontotyyppien joukossa valtaosan vastaajan mielestä, mutta niiden nähtiin elättävän paljon uhanalaisia lajeja, kun taas esim. perinnebiotoopit ja suot olivat uhanalaisia niin ekosysteemi kuin lajinäkökulmasta. Perinnebiotooppivastaukset vastaavat uhanalaisuuskartoituksia ja vastaajat ovat todennäköisesti valinneet suot uhanalaisten lajien elinympäristöksi perustuen tietoutteen soiden heikosta tilasta. Jos vastaajat olisivat käyttäneet täysin samaa logiikkaa kuin edellisessä tehtävässä, asettuisi metsät enemmän samoihin tasoihin vesistöjen ja rantojen kanssa.

Aineenopettajaopiskelijoilla on siis jotain tietoa metsien lajien uhanalaisuudesta, mikä ei kuitenkaan yllä luontotyypitasolle. Voidaan myös kysyä, kuinka hyvin vastaajat olivat perillä uhanalaisuuden määritelmän kriteereistä, eli osaavatko he arvioida uhanalaisuutta ottaen huomioon tilanteeseen johtaneet syyt, tällä hetkellä vaikuttavat tekijät, sekä tulevaisuudessa vaikuttavat uhkatekijät. Ottaen huomioon myös median vaikutus, onko päättelyketju osalla vastaajista ollut seuraavanlainen: 1) Suomessa on paljon metsiä 2) Suomalaiset metsät ovat kuitenkin metsätalouskäytössä ja niissä on vähän lahpuuta 3) Useat metsälajit ovat riippuvaisia lahpuusta 4) Suomen metsälajit ovat uhanalaisia, sillä metsissä on vähän lahpuuta 5) Metsäluontotyypit eivät ole todennäköisesti uhanalaisia, koska puuta kasvavaa metsää on määrällisesti paljon.

Kuin muistetaan se, että osa aineenopettajaopiskelijoista ymmärsi monimuotoisuuden lajikeskeisestä näkökulmasta ja luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeys ymmärrettiin ekosysteemipalveluiden ohella luonnon itseisarvona ja lajien oikeutena olla olemassa nyt ja tulevaisuudessa, sekä ekosysteemien toiminnan säilyttämistä perusteltiin lajien kautta, eikä niinkään esim. sen erilaisten toimintojen kautta, on osan käsitys luonnon monimuotoisuudesta hyvin lajipainotteinen. Tämä yhdistettynä median tuottamaan kuvaan ehkä rajoittaa laajempaa omaa kriittistä ymmärrystä ja tarkastelua ekosysteemien tasolla, vaikka esimerkiksi soiden kohdalla noudatettiin eri logiikkaa. Vaikuttaisi siltä, että kaikki vastaajat eivät ole osanneet nähdä metsää puilta.

Metsäympäristöjen muutokset valittiin myös lähes jokaisen toimesta merkittävimmäksi eliölajien uhanalaisuutta aiheuttavaksi tekijäksi, mikä pitää myös paikkansa, joten on omituista, ettei metsiä

valittu kuitenkin useammin uhanalaisten lajien ensisijaiseksi elinympäristöksi, koska ojituksen ja turpeenoton valintaa ohjasi selkeästi käsitys soiden ja niiden lajien uhanalaisuudesta (Hyvärinen ym., 2019). Vaikka perinnebiotopit valittiin uhanalaisiksi luontotyypeiksi sekä merkittäväksi uhanalaisia lajeja asuttavaksi elinympäristöksi, valitsi avoimien alueiden sulkeutumisen kuitenkin vain neljännes vastaajista, vaikka se on toiseksi merkittävin lajien uhanalaisuutta aiheuttava tekijä ja perinnebiotooppien ja niiden lajiston suurin uhka (Lehtomaa ym., 2018b; Hyvärinen ym., 2019). Sen sijaan ilmastonmuutoksen valitsi taas puolet vastaajista, vaikka esim. tuntureita ei ollut listattu kovin ylös, joiden elinympäristöt ja lajit ovat ensimmäisenä uhattuna ilmastonmuutoksen takia (Kontula & Raunio, 2018; Hyvärinen ym., 2019). Ilmastonmuutoksen rooli näin ollen taas yliarvioitiin uhanalaisuutta aiheuttaneena tekijänä ja uhanalaisuutta aiheuttavien tekijöiden merkityksellisyys metsäympäristön muutoksia lukuun ottamatta oli hieman hakusessa. Vastauksissa oli havaittavissa myös epäjohdonmukaisuuksia lukuun ottamatta suoekosysteemejä, joten vaikuttaisi siltä, että aineenopettajaopiskelijat eivät tiedä suomen luonnon lajien ja eri luontotyyppien uhanalaisuuden syitä kovin tarkasti.

#### **7.4. Biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsityksiä luonnon monimuotoisuuden ja luontokadon opettamisesta**

Valtaosa aineenopettajaopiskelijoista koki valmiutensa opettamiseen hyväksi, erinomaisiksi taikka neutraaleiksi mutta opetettavia teemoja ei kuitenkaan koettu valtaosan mielestä helpoiksi, muttei toisaalta erityisen haastaviksikaan. Opetuskokemus helpotti aiheen opettamista ja lisäsi koettuja valmiuksia. Osa kertoi haasteiden liittyvän itse opetustilanteeseen ja nämä haasteet todennäköisesti vähenevät opetuskokemuksen myötä. Vain pieni osa koki aiheen haastavaksi sen takia, että heidän tietonsa olivat puutteelliset ja pieni osa helpoksi sen takia, että heidän tietonsa olivat hyvät. Oman erikoisalalan ulkopuolella opettamisen on todettu vaikuttavan opettajien itseluottamukseen, mikä osaltaan selittää joidenkin kokemusta aiheen haastavuudesta (Kind, 2009). Opiskelijat, jotka kokivat tietonsa puutteelliseksi, kokivat myös kykenevänsä parantaman niitä tarvittaessa, mikä on ilmennyt myös muissa tutkimuksissa (Kind, 2009).

Moniulotteisuuden ja laaja-alaisuuden koettiin tuovan mukanaan useimmiten useita erilaisia haasteita. Luonnon monimuotoisuuden laaja-alaisuuden ja siihen liittyvien sosiaalisten ja taloudellisten kytkösten on todettu tekevät aiheesta vaikeasti ymmärrettävän, eikä aiheen tärkeyden merkityksen siirtäminen ole välttämättä helppoa, minkä toivat esiin myös aineenopettajaopiskelijat (Keith & Moramay, 2012). Ihmiset ovat myös mitä enenemissä määrin erkaantuneet luonnosta, mikä voi entisestään tehdä aiheen opettamisesta ja sen merkityksen siirtämisestä haastavaa (Keith &

Moramay, 2012). Toisaalta aiheen merkityksen ja sosioekonomisten kytkösten esiintuominen saattaa olla osalle aineenopettajaopiskelijoille vaikeaa, sillä osalla heidän oma käsityksensä luonnon monimuotoisuuden käsitteestä oli puutteellinen ja käsitys tärkeydestä ilmeni ensisijaisesti ekosysteemipalveluiden konkreettisen ihmisen saaman hyödyn ja luonnon itseisarvon kannalta, joilla esimerkiksi oppilailla voi olla vaikea ymmärtää miksi hänen pitäisi olla huolissaan luontokadosta, jos sitä perustellaan ainoastaan luonnon itseisarvon kautta, vaikka se onkin tärkeä osa arvo- ja asennekasvatusta. Se ei kuitenkaan auta oppilaita ymmärtämään erilaisia mekanismeja, joilla ympäristön eri komponentit vaikuttavat toistensa kanssa.

Toisaalta Kindin (2009) mukaan hyvät tiedot opetettavasta aiheesta eivät välttämättä kuitenkaan aina auta rajaamaan opetettavia kokonaisuuksia ja ydinainesta, mikä voi vaikuttaa siihen, että opetus koetaan haastavaksi, vaikka tiedot koettaisiinkin hyviksi. Opetuskokemuksen kautta on ehkä opittu jäsentämään ja käsittelemään paremmin laajoja aiheita useasta eri näkökulmasta ja ottamaan huomioon oppilaiden tunteet ja lähtökohdat sekä paremman tietopohjan avulla perustelevaan luontokadon merkitys.

Opettajaopiskelijat toivat esiin, kuinka monimuotoisuuteen liittyvät teemat ovat hyvin esillä mediassa, ja aiheesta on näin helppo löytää tietoa, mikä helpottaa aiheen opettamista. Osa heikommat tietotaidot omaavista toi myös esiin, kuinka uskoi voivansa parantaa tietämystään helposti saatavan tiedon ansiosta. Koska opettajaopiskelijat käyttivät uutismediaa yhtenä päälähteenään monimuotoisuuteen liittyvän tiedon hankinnassa, voi tämä viitata kuitenkin myös siihen, että he saattavat käyttää opetuksessaan ja oman tiedon kartuttamisessaan lähteitä, jotka eivät välttämättä edusta aiheen tieteellistä näkökulmaa riittävän laajassa skaalassa, jolloin media on voinut yksipuolistaa heidän näkemyksiään ja käsityksiään luonnon monimuotoisuudesta ylikorostamalla tiettyjä näkökulmia ja alueita. Tämä ilmenee erityisesti ilmastonmuutoksen merkityksen liioittelemisena luontokadon aiheuttajana sekä luonnon monimuotoisuuden Amazoniaan keskittyneenä näkemyksenä.

65 % opettajaopiskelijat koki saavuttaneensa hyvät tietotaidot luonnon monimuotoisuudesta Suomen kuin muun maailman näkökulmasta ja 75 % hyvät tietotaidot luontokadosta, sitä aiheuttavista tekijöistä ja mahdollisista seurauksista. Näin ollen valtaosa koki yliopistokoulutuksen kehittäneen heidän tietotaitoaan hyvälle tasolle, mutta toisaalta osa koki saamansa koulutuksen olleen puutteellista. Vaikka opiskelijat kokivat tietotaitonsa hyviksi, eivät kokemukset kuitenkaan täysin vastaa todellisuutta, mitä on käsitelty edellisissä kappaleissa. Vastaajat eivät olleet niin luottavaisia itseensä ja saamiinsa valmiuksiin kestävä kehityksen taikka arvo- ja asennekasvatuksen näkökulmasta. Opetusharjoittelun suorittaminen nosti kestävä kehityksen kohdalla opiskelijoiden kokemusta saamistaan valmiuksista. Tämä voi viitata siihen, että kestävä kehitys ei juurikaan ole

esillä biologian aineopinnoissa, vaan tulee enemmän ilmi koulumaailman yhteydessä, jossa se on myös osana valtakunnallisia opetussuunnitelmia (POSP, 2014). Valtaosa ei kokenut saaneensa hyviä valmiuksia opettaa arvo- ja asennekasvatusta, mikä on kuitenkin oleellinen osa monimuotoisuuskasvatusta ja toimii perustana luonnonsuojelulle ja kestävän kehityksen tavoitteille (Palmberg ym., 2017a). Valtaosa vastaajista koki valmiutensa opettaa lajintunnistusta hyväksi, mikä katsotaan tärkeänä taitona biologian opettajalle, sillä lajintunnistus on ekologisten konseptien ja prosessien ymmärtämisen kannalta välttämätöntä (Randler, 2008).

Lähes 40 % vastaajista ei kokenut, että luonnon monimuotoisuuteen liittyvässä koulutuksessa olisi kehityskohteita. Suosituimmat kehityskohteet olivat luontokadon ja luonnon monimuotoisuuden ,laaja-alaisempi käsittely sekä pakollisten kurssien lisääminen. Koska vastaajilla oli osittain virheellisiä ja vinoutuneita käsityksiä niin luonnon monimuotoisuudesta kuin luontokadosta ja sitä aiheuttavista tekijöistä niin Suomen kuin maailman tasolla, olisi näihin keskittyvien pakollisten tai vapaaehtoisten kurssien lisääminen tarjontaan varmasti hyödyllistä ja lisäisi opiskelijoiden tietopohjaa sellaiseksi, että heillä on paremmat valmiudet toimia aiheeseen liittyvänä kouluttajana ja mm. etsiä itse tietoa ja järjestää opetusta sellaiseksi, etteivät he siirrä omia tiedostamattomia ongelmallisia käsityksiään tuleville polville. Koska arvo- ja asennekasvatus on myös tärkeä osa monimuotoisuuskasvatusta, eivätkä vastaajat kokeneet saamiaan valmiuksiaan erityisen vahvoiksi sen toteuttamiseen, on sen määrän lisääminen biologian aineenopettajakoulutukseen kasvavien ympäristöongelmien ja niiden aiheuttamien haasteiden ja herättämien tunteiden edessä ehkä aiheellista, jotta opettajat saisivat välineitä käsitellä myös näitä asioita työssään.

## 8. Yhteenveto

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millaisia käsityksiä biologian aineenopettajaopiskelijoilla on luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta sekä sen tärkeimmistä aiheuttajista Suomen ja maailman mittakaavassa. Tämän lisäksi pyrittiin selvittämään median mahdollista vaikutusta näihin käsityksiin, eli oltiin kiinnostuneita siitä, mistä aineenopettajaopiskelijat ovat saaneet luonnon monimuotoisuuteen ja luontokatoon liittyvät tietonsa. Tutkimuksessa haluttiin myös selvittää, miten aineenopettajaopiskelijat kokevat luonnon monimuotoisuuden ja luontokadon opettamisen ja millaisia valmiuksia he ovat saaneet tähän opiskelujensa aikana, eli olisiko opinnoissa jotain kehittämisen kohteita asiaan liittyen.

Tutkimuksen mukaan biologian aineenopettajaopiskelijat kokevat luonnon monimuotoisuuden tärkeäksi ja tietotaitonsa sekä valmiutensa opettaa luonnon monimuotoisuutta hyväksi. Aineenopettajaopiskelijoiden käsitykset luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta ovat kuitenkin osittain puutteellisia. Aineenopettajaopiskelijoiden käsityksissä luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta on havaittavissa median yksipuolistava vaikutus ja valtaosa aineenopettajaopiskelijoista käyttikin uutismediaa yhtenä pääasiallisena tiedonlähteenä yliopiston ohella luonnon monimuotoisuuteen ja luontokatoon liittyvissä teemoissa.

Valtaosalla vastaajista oli puutteellinen ja lajikeskeinen käsitys luonnon monimuotoisuuden määritelmästä ja geneettinen monimuotoisuus ja ekosysteemien monimuotoisuus unohdettiin usein vastauksista. Vastaajat olivat tietoisia siitä, että sademetsät ja koralliriutat ovat erityisen korkean monimuotoisuuden alueita, mutta heidän käsityksensä korkean monimuotoisuuden alueista keskittyi erityisesti Amazonin sademetsäalueeseen. Osa vastauksista ulottui laajasti sen ulkopuolelle, mutta vähemmistönä. Erityisesti Eurooppa nähtiin alueena, jonka monimuotoisuus on ihmisen toimesta voimakkaasti heikentynyt, mutta yksittäisinä alueina Brasilia ja Amazonin sademetsäalue olivat suosituimpia vastauksia. Näin ollen Amazonin sademetsäalue nähtiin monimuotoisuuden keskittymänä, mutta myös ihmisen toimesta heikentyneenä ekosysteeminä. Trooppiset, subtrooppiset ja lauhkeat metsäbiomit nähtiin myös biomeista kaikkein voimakkaimmin muokattuina. Luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeyttä tarkasteltiin pääasiallisesti ekosysteemipalveluiden (tuotanto- ja kulttuuripalveluiden) sekä luonnon itseisarvon kautta. Luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä perusteltiin usein suoran hyödyn ja lajien selviytymisen näkökulmasta. Perustelujen näkökulmien määrässä oli eroavaisuuksia yliopistojen välillä ja Oulussa asiaa perusteltiin keskimäärin useammasta eri näkökulmasta.

Vastaajat yliarvioivat ilmastonmuutoksen merkityksen luontokadon aiheuttajana verrattuna muihin tekijöihin, vaikka he muuten osasivat järjestää tekijät oikeaan järjestykseen. Ilmastonmuutos valittiin useimmiten tärkeimmäksi luontokadon aiheuttajaksi maailmanlaajuisesti, luonnonvarojen

liikakäytön ja maan- ja merenkäytön muutoksien merkittävyyttä perusteltiin osittain ilmastonmuutoksen kautta ja ilmastonmuutos valittiin kolmanneksi tärkeimmäksi Suomen lajien uhanalaisuutta aiheuttavaksi tekijäksi. Vaikka ilmastonmuutos valittiin useasti luontokato aiheuttavaksi tekijäksi, eivät ilmastonmuutokselle alttiit tunturiluontotyypit olleet valtaosan mielestä uhanalaisimpien luontotyyppien joukossa. Tämän perusteella ilmastonmuutoksen seuraukset eivät välttämättä ole kaikilla opiskelijoilla hyvin hallussa.

Huolimatta Suomen luontotyyppien ja lajien uhanalaisuudesta, nähtiin Suomen luonnon tila melko hyvänä. Valtaosa vastaajista oli perillä perinnebiotooppien uhanalaisuudesta ja niiden merkityksestä uhanalaisten lajien elinympäristönä, mutta kuitenkin vain neljäsosa valitsi niiden uhanalaisuuden pääasiallista syyn eli avoimien alueiden sulkeutumista lajien uhanalaisuutta aiheuttavaksi tekijäksi, mikä viittaa siihen, että vastaajat eivät ehkä tiedä, mikä aiheuttaa perinnebiotooppien ja niiden lajien uhanalaisuutta. Suot nähtiin uhanalaisiksi luontotyyppitasolla ja merkittävänä uhanalaisten lajien kotina sekä ojituksen ja turpeenoton nähtiin olevan toiseksi merkittävin Suomen lajien uhanalaisuutta aiheuttava tekijä. Metsät puolestaan nähtiin asuttavan eniten uhanalaisia lajeja yhdessä perinnebiotooppien kanssa ja metsäympäristöjen muutokset nähtiin merkittävimmäksi lajien uhanalaisuutta aiheuttavaksi tekijäksi, mutta metsiä ei nähty kovin uhanalaisina luontotyyppitasolla tarkasteltaessa, mikä on huolestuttavaa, sillä valtaosa metsien luontotyypeistä on uhanalaisia (Kontula & Raunio, 2018).

Kaiken kaikkiaan vastaajat kokivat valmiutensa opettaa luonnon monimuotoisuuteen liittyviä teemoja hyväksi, vaikka lähes puolet vastaajista ei kokenut luonnon monimuotoisuuteen liittyvien teemojen opettamista helpoksi taikka haastavaksi. Opetuksen haastavuutta lisäsi erityisesti aiheen laajuus ja vakavuus, kun taas opettamista helpotti aiheen helppo lähestyttävyyys, näkyvyys ja tiedon saatavuus, mikä voidaan nähdä myös ongelmallisena, jos helposti saavutettavissa oleva tieto ei edusta aiheen tieteellistä näkökulmaa riittävän laajasti. Valtaosa koki saavuttaneensa opiskelujen aikana melko hyvät valmiudet opettaa luonnon monimuotoisuuteen liittyviä osa-alueita, mutta kestävään kehitykseen ja arvo- ja asennekasvatukseen liittyvät valmiudet koettiin heikommiksi. Vastaajista 38 % ei kokenut opetuksessa olevan kehitettävää, mutta 26 % toivoi saavansa opiskelujen aikana lisää tietoa luontokadosta niin Suomessa kuin muualla maailmassa. Huolimatta vastaajien kovasta luottamuksesta omaan osaamiseensa ja ottaen huomioon puutteet ja vinoumat opettajaopiskelijoiden vastauksissa, mielestäni voisi olla hyödyllistä lisätä aiheeseen liittyviä pakollisia kursseja opintotarjontaan, jotka keskittyvät luonnon monimuotoisuuden jakautumiseen maailmanlaajuisesti ja luontokatoon sekä sen aiheuttajiin, seurauksiin ja ratkaisuihin ottaen huomioon myös aiheen lukuisat sosioekonomiset kytkökset.



## 9. Lähteet

- Achard, F., Aragão, L., Gallego, J., Garboni, S., Nasi, R., Simonetti, D. & Pekel, J.-F. (2021). *Long-term (1990-2019) monitoring of forest cover changes in the humid tropics*. Science Advances, 7 (10). DOI: [10.1126/sciadv.abe1603](https://doi.org/10.1126/sciadv.abe1603)
- Aidin, Ö., Andrew, G., Bardukh, G., Bayram, S., Chettri, N., Emre, N., Ichii, K., Jaureguiberry, P. Julian, J., Mohammad, H., Molnar, Z., Obura, D., Purvis, A., Ute, K. & Willis, K. (2019). Chapter 2.2. Status and Trends- Nature. Teoksessa Teoksessa IPBES, *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Zendo <https://doi.org/10.5281/zenodo.5517457>
- Alencar, A., Anderson, L., Aragao, L., Armentares, D., Barlow, Berenguer, E., Brovkin, V., J., Calders, K., Carmenta, R., Chambers, J., Chini, L., Costa, M., Faria, B., Fearnside, P., Ferreira, J. Gatti, L., Han, Z., Laplo, D. M., Pinho, P... & Walker, W. (2022). *The drivers and impacts of Amazon Forest degradation*. Science, 379 (6630). DOI: [10.1126/science.abp862](https://doi.org/10.1126/science.abp862)
- Allan, J. R., Butchard, S. H. M., Fuller, R. A., Jones, K. R., Marco, M. D., McDonald-Madden, E., Segan, D. B., Venter, O. & Watson, J. (2016). *Persistent Disparities between Recent Rates of Habitat Conversion and Protection and Implication for Future Global Conservation Targets*. Conservation Letters, 9(6), s. 413-421. <https://doi.org/10.1111/conl.12295>
- Altieri, A., H., Collin, R., Diaz, R. J., Harrison, S. B., Knowlton, N. & Seemann, J. (2017). *Tropical dead zones and mass mortalities on coral reefs*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 114 (14), s. 3660–3665. <https://doi.org/10.1073/pnas.1621517114>
- Amigo, I. (2020). *When will the Amazon hit a tipping point?* Nature. Haettu 1.2.2023 osoitteesta <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00508-4>
- Amponsah-Mensah, K., Barreiros, J. P., Bouhuys, J., Cardoso, P., Cheung, H., Davies, A., Fukushima, C. S., Kumschink, S., Longhorn, S. J., Martinez-Munoz, C. A., Morcatty, T. Q., Peters, G., Ripple, W. J., Rivera-Téllez, E., Stringham, O. C., Tricorache, P. & Toomes, A. (2021). *Scientists' warning to humanity on illegal or unsustainable wildlife trade*. Biological Conservation, 263. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109341>
- Andrady, A., Damsteeg, J.-W., Lebreton, L. C. M., Reisser, J. Slat, B. & der Zwet, J. (2017). *River plastic emissions to the world's oceans*. Nature Communications, 8, doi: 10.1038/ncomms15611
- Aragon-Osejo, J., Gonzalez-del-Pliego, P., Hansen, A. J., Pillay, R., Venter, M., Venter, O. & Watson, J. E. M. (2021). *Tropical forests are home to over half of the world's vertebrate species*. Frontiers in Ecology and the Environment, 20(1), s. 10-15. <https://doi.org/10.1002/fee.2420>
- Aroviita, J., Vuori, K.-M., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvinen, M., Karjalainen, S. M., Kauppila, P., Korpinen, S., Kuoppala, M., Mitikka, S., Mykrä, H., Olin, M., Rask, M., Riihimäki, J., Räike, A., Rääpysjärvi, J., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuorio, K. (2014). *Maa- ja metsätalouden kuormittamien pintavesien ekologinen tila ja sen seuranta*. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12, 96 s. Helsinki.
- Austin, M. P., Brudvig, L. A., Clobert, J., Collins, C. D., Cook, W. M., Damschen, E. I., Davies, K. F., Ewers, Foster, B. L., R. M., Gonzalez, A., Haddad, N. M., Holt, R. D., Jenkins, C. N., King, A. J., Laurance, W. F., Levey, D. J., Lovejoy, T. E., Margules, C. R., Sexton, J. O., ... & Townshend, J. R. (2015). *Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems*. Science Advances, 1(2). DOI: [10.1126/sciadv.1500052](https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052)
- Avitabile, V., DasGupta, R., Estoque, R. C., Hijioaka, Y., Murayama, Y., Ooba, M. & Togwa, T. (2019). *The future of Southeast Asia's forests*. Nature Communications, 10. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09646-4>
- Bacher, S., Blackburn, T. M., Blackburn, T. M., Capina, C., Dullinger, S., Genovesi, P., Hulme, P. E., Kleunen, M., Kuhn, I., Jeschke, J. M., Lenzer, B., Liebhold, A. M., Pattison, Z., Pergl, J., Pysek, Seebens, H., P. Winter. (2020). *Projectin the continental accumulation of alien species trough to 2050*. Global change Biology, 27(5), s. 970-982. <https://doi.org/10.1111/gcb.15333>
- Baird, A. H., Connolly, S. R., Dietzel, A., Eakin, C. M., Heron, S. F., Hoey, A. S., Hoogenboom, M. O., Hughes, T.P., Kerry, J. T., McWilliam. M. J., Pears, R. J., Pratchett, M. S., Skirving, W. J., Stella, J. S. & Torda, G. (2018). *Global warming transforms coral reef assemblages*. Nature, 556, s. 492-496. <https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1038/s41586-018-0041-2>

- Ballouard, J. M., Brischox, F. & Bonnet, X. (2011). *Children prioritize virtual exotic biodiversity over local biodiversity*. PLoS One, 6(8). doi: 10.1371/journal.pone.0023152.
- Balvanera, P., Pfaff, A., Viña, A., Garcia, Frapolli, E., Hussain, S. A., Merino, L., Minang, P., A., Nagabhatla, N., & Sidorovich, A. (2019). Chapter 2.1 Status and Trends –Drivers of Change. Teoksessa IPBES, *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Zendo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5517423>
- Barmantlo, S. H., Meirmans, P. G., Luijten, S. H., Triest, L., & Oostermeijer, J. (2018). *Outbreeding depression and breeding system evolution in small, remnant populations of Primula vulgaris: consequences for genetic rescue*. Conservation genetics, 19(3), s. 545–554. <https://doi.org/10.1007/s10592-017-1031-x>
- Belovsky, G., Crist, T. O., Cowl, T. A., Lugo, A. E. & Parmenter, R. R. (2008). The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. *Frontiers in ecology and the environment*, 6(5), s. 238-246. <https://doi.org/10.1890/070151>
- Bergés, L., Bernhardt-Römermann, M., Bijlsma, R.-J., Bruyn, L. D., Fuhr, M., Grandin, U., Kanka, R., Lundin, L., Luque, S., Magura, T., Matesanz, S., Mészáros, Paillet, Y., Sebastiá, M.-T., Schimdt, W., Standovár, T., Tóthmérész, B., Uotila, A., Valladares, F., Vellak, K. & Virtanen, R. (2010). Biodiversity differences between managed and unmanaged forests; Meta-Analysis of species richness in Europe. *Conservation Biology*, 24(1), s. 101-112. <https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1111/j.1523-1739.2009.01399.x>
- Bergman, B., Block, B. A., Boerder, K., Costello, C., Ferretti, F., Kroodsma, D. A., Hochberg, T., Mayorga, J., Miller, N. A., Sullivan, B., White, T. D., Wilson, A., Woods, P. & Worms, B. (2018). Tracking the global footprint of fisheries. *Science*, 359(6378), s. 904-908. DOI: [10.1126/science.aao5646](https://doi.org/10.1126/science.aao5646)
- Beyer, H. L., Hoegh-Guldberg, O., Kennedy, E. V., McClennen, C. & Possingham, H. P. (2017). *Securing a Long-term Future for Coral Reefs*. *Trends in Ecology and Evolution*, 33(12), s. 936-944. doi: 10.1016/j.tree.2018.09.006
- Blocker T. J., Eckberg D. L. (1997). *Gender and environmentalism*. *Social Science Quarterly*, 78, s. 841-858.
- Bouchera, T. M., Hoekstra, J. M., Ricketts, T. H. & Roberts, C. (2004). Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, 8(1), s. 23-29. <https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1111/j.1461-0248.2004.00686.x>
- Brainard, R. E., Caley, M. J., Knowlton, N., Moews, M. & Plaisance, L. (2010). Coral Reef Biodiversity. Teoksessa A. D. McIntyre (toim.), *Life in the World's Oceans*. Blackwell Publishing, s. 65 – 77. DOI:10.1002/9781444325508
- Carlsen, W. S. (1993). *Teacher knowledge and discourse control: Quantitative evidence from novice biology teachers' classrooms*. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), s. 471–481.
- Carpenter, S., Scheffer, M. & Young, B. (2004). *Cascading effects of overfishing marine systems*. *Trends in Ecology & Evolution*, 11, s. 579-581. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.08.018>
- Chatelain, C., H., Gereau, R. E. Jenkins, C. N., Phillipson, P. B., Raven, P., & Ulloa, C. (2020) *The distribution of biodiversity richness in tropics*. *Science advances*, 6(37). DOI: 10.1126/sciadv.abc6228
- Chini, L., Egor, A., Goetz, J., Hanscher, M., Hansen, M., Kommareddy, A., Justice, C., Loveland, T., Moore, R., Potapot, P., Stehman, S., Thau, D., Townshend, J., Turubanova, S. & Tyukavina, A. (2013). *High-Resolution Global Maps of 21<sup>st</sup>-Century Forest Cover Change*. *Science*, 342 (6160), s. 850-853. DOI: [10.1126/science.1244693](https://doi.org/10.1126/science.1244693)
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A., D., Garcia, A., Pringle R., M. & Palmer, T. M. (2015). *Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction*. *Science Advances* 1(5). doi: [10.1126/sciadv.1400253](https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253).
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R. & Raven, P. H. (2020). *Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction*. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America)*, 117(24). s. 13596-13602. doi: 10.1073/pnas.1922686117.
- Cohen, A. L., Donald, H. K., Guo, W., Foster, G. L., Huang, K.-F., Mollica, N. R. & Solow, A. R. (2014). *Ocean acidification affects coral growth by reducing skeletal density*. *PNAS*, 115(8), s. 1754-1759. <https://doi.org/10.1073/pnas.1712806115>
- Conservation International. (2022). *Biodiversity hotspots. Targeted investment in nature's most important places*. Haettu 23.10.2022 <https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots>
- Constantinou, C., Kadji-Beltran, C., Lehnert, H.-J., Lindemann-Matthies, P. Raper, G. (2011). *Confidence and perceived competence of preservice teachers to implement biodiversity education in primary*

- schools- four comparative case studies from Europe*. International Journal of Science Education, 33(16). <https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1080/09500693.2010.547534>
- Crozier, L.G., Gaichas, S., Griffs, R., Halofsky, J. E., Hyde, K. J. W., Morelli, T. L., Morisetti, J. T., Munoz, Peterson, D. L., R. C., Poudel, R., Rubenstein, M. A., Staudinger, A. J., Sutton-Grier, A. E., Thomopson, L., Vose, J., Wheiskopf, S. R., Whyte, K. P. & Weltzin, J. F. (2020). Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services and natural resource management in the United States. *Science of the Total Environment*, 733(1). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137782>
- De Vos, J. M., Joppa, L. N., Gittleman, J. L., Stephens, P.R. & Pimm, S. L. (2015). *Estimating the normal background rate of species extinction*. *Conservation Biology*, 29(2). doi: 10.1111/cobi.12380.
- Dickman, C. R., Doherty, T. S., Glen, Nimmo, D. G. & Ritchie, E. C. (2016). *Invasive predators and global diversity loss*. *Biological Sciences*, 113(40), s. 11261-11265. <https://doi.org/10.1073/pnas.1602480113>
- Dikmenli, M. (2010). *Biology student teachers' conceptual frameworks regarding biodiversity*. *Education*, 130(3). ISSN: ISSN-0013-1172
- Di Marco, M., Ferrier, S., Harwood, T.D. Hoskins, A., J. & Watson, J. E. M. (2019). *Wilderness areas halve the extinction risk of terrestrial biodiversity*. *Nature* 573, s. 582–585. <https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1038/s41586-019-1567-7>
- Eagle, J. V., Jones, G. P., McCormick, M. I. & Srinivasan, M. (2004). *Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserves*. *PNAS*, 101(21). <https://doi.org/10.1073/pnas.0401277101>
- Edwards, D. P., Hugaasen, T., Morton, O. & Scheffers. (2021). *Impacts of wildlife trade on terrestrial biodiversity*. *Nature Ecology and Evolution*, 5, s. 540-548. <https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1038/s41559-021-01399-y>
- Euroopan komissio. (n.d.). Vuoteen 2030 ulottuva biodiversiteettistrategia. Haettu 9.1.2023 < [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_fi](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_fi)>
- FAO. (2020). *The state of Worlds Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- FAO & UNEP. (2020). *The state of the world's forests. Forests, biodiversity and people*. Rome. ISSN 2521-7542, <https://doi.org/10.4060/ca8642en>
- FAO. (2021). *Forest product statistics. Facts and figures*. Haettu 7.2.2023. osoitteesta <https://www.fao.org/forestry/statistics/80938/en/>
- Fiebelkorn, F., Menzel, S. (2013). *Student Teachers' Understanding of the Terminology, Distribution, and Loss of Biodiversity: Perspectives from a Biodiversity Hotspot and an Industrialized Country*. *Research in Science Education*, 43, s. 1593–1615. <https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1007/s11165-012-9323-0>
- Fienbelkorn, F. & Menzel, S. (2019). *Biology teachers worldviews on the global distribution and loss of biodiversity: A GIS- based mental-mapping approach*. *Frontiers in Psychology*, 10. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01021
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *Land use in agriculture by the numbers*. Haettu 24.10.2022 <https://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/1274219/>
- Frankham, R., Ballou, J., D. & Briscoe, D., A. (2004). *A primer of conservation genetics*. Cambridge University Press. ISBN-13 978-0-511-18487-1
- Furman, E., Pihlajamäki, M., Välipakka, P. & Myrberg, K. toim. (2014). *Itämeri. Ympäristö ja ekologia*. Suomen ympäristökeskus. <http://hdl.handle.net/10138/45077>
- Gaston, K., J. & Spicer, J., I. (2004). *Biodiversity: An Introduction* (2. edition). Blackwell Publishing.
- Geschke, A, Lanemoto, K., Lenzen, M. & Moran, D. (2014). *International trade undermines national emission reduction targets: New evidence from air pollution*. *Global Environmental Change*, 24, s. 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.09.008>
- Gibbs, H.K., Ruesch, A. S. Achard, F., Clayton, M. K., Holmgren, P., Ramankutty, N. & Foley, J. A. (2010). *Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s*. *PNAS* 107 (38), s. 16732-16737, <https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>.
- Goldewijk, K. K., Beusen, A., Dreht, G. V. & Vos, M. V. (2011). *The HYDE 3.1 spatially explicit database of human-induced global land-use change over the past 21 000 years*. *Global Ecology and Biogeography*, 20, s. 73-86, Blackwell Publishing Ltd. doi: 10.1111/j.1466-8238.2010.00587.x
- Goldman, L. & Weisse, M. (2022). *Forest loss remaind stubbornly high in 2021*. *Global forest watch*. Haettu 1.2.2023. osoitteesta <https://www.globalforestwatch.org/blog/data-and-research/global-tree-cover-loss-data-2021/>



- Groombridge, B., & Jenkins, M. D. (2002). *World Atlas of Biodiversity: Earth's Living Resources in the 21st Century*. Berkeley, University of California Press, s. 360.
- Harfoot, M.B.J., Johnston, A., Balmford, A., Burgess, N. D., Butchart, S. H. M., Dias, M. P., Hazin, C., Hilton-Taylor, C., Hoffmann, M., Isaac, N. J. B., Iversen, J. L., Outhwaite, C. L., Visconti, P. & Geldmann, J. (2021). *Using the IUCN Red List to map threats to terrestrial vertebrates at global scale*. *Nature ecology and evolution* 5, s. 1510-1519. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01542-9>
- Hashweh, M. Z. (1987). *Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics*. *Teaching and Teacher Education*, 3(2), s. 109–120.
- Heikkilä T. (2014). *Tilastollinen tutkimus*. Edita Publishing, Bookwell Oy, Porvoo. ISBN 978-951-37-6495-1
- Hillebrant, H. (2004). *On the generality of the latitudinal diversity gradient*. *American naturalist*, 163(2). s. 192-211. doi: 10.1086/381004.
- Hoegh-Guldberg, O. (1999). *Climate change, coral bleaching, and the future of the world's coral reefs*. *Marine and Freshwater Research*, 50. CRSIO Publishing.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) (2019). *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 704.
- IUCN. (2022a). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2022-2. Haettu 9.1.2023 < <https://www.iucnredlist.org> >
- IUCN. (2022b). *Invasive Alien Species*. Haettu 10.3.2023 osoitteesta <https://www.iucn.org/our-work/topic/invasive-alien-species>
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services*. Zenado. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>
- IPBES. (n.d.) Biodiversity. Glossary. Haettu 17.2.2022. <https://ipbes.net/glossary/biodiversity>
- IPCC. (2019). Summary for Policymakers. Teoksessa P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley (toim.). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*.
- IPCC. (2021). Summary for Policymakers. Teoksessa *Change* Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (toim.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate.
- IPCC. (2022). Summary for policy makers. H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (toim.). Teoksessa: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Uk. s. 3-33. doi:10.1017/9781009325844.001
- Ilvessalo, Y. (1956). *Suomen metsät vuosista 1921–24 vuosiin 1951–53: Kolmeen valtakunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus*. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 47(1). 227 s.
- Jaureguiberry, P. Titeux, N., Wiemers, M., Bowler, D, Coscieme, L., Golden, A. S., Guerra, C. A., Jacob, U., Takahashi, Y., Settle, J., Diaz, S., Molnar, Z. & Purvis, A. (2022). *The direct drivers of recent global anthropogenic biodiversity loss*. *Science Advances* 8 (45). DOI: [10.1126/sciadv.abm9982](https://doi.org/10.1126/sciadv.abm9982)
- Jeronen, E., Lemmetty, P., Pauna, A. & Yli-Panula, E. (2018). Teaching methods in biology promoting biodiversity education. *Sustainability*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/su10103812>
- Jiwa, R. A. M. & Esa, N. (2015). *Student Teachers Knowledge of Biodiversity*. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(3). ISSN 2250-3153.
- Jones, K.R., Klein, C.J., Halpern, B.S., Venter, O., Grantham, H., Kuempel, C.D., Shumway, N., Friedlander, A.M., Possingham, H.P. and Watson, J.E. (2018) *The location and protection status of Earth's diminishing marine wilderness*. *Current Biology*, 28(15), s. 2506–2512. doi:[10.1016/j.cub.2018.06.010](https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.06.010)
- Kaakkinen, E., Kokko, A., Aapala, K, Autio, O., Euroala, S., Hotanen, J-P., Kondelin, H., Lindholm, T., Nousiainen, H., Rehell, S., Ruuhijärvi, R., Sallantausta, T., Salminen, P., Tahvanainen, T., Tuominen, S., Turunen, H., Vasander, H. & Virtanen, K. (2018). Suot. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.)

- Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja Osa 1 – Tulokset ja arvioinnin perusteet.* Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5. s. 117–170.
- Kantar. (2019). *Attitudes of Europeans toward the Environment.* Special Eurobarometer 501, European Commission. doi:10.2779/902489
- Karila, J. (2016). *Tekojärvet hukuttivat kylät ja puut, kun vesivoima tuli Lappiin.* Helsingin Sanomat. Haettu 5.9.2022 <<https://www.hs.fi/ihmiset/art-2000002913433.html>>
- Keith, G. T. & Moramay, N.-P. (2012). Challenges of Biodiversity Education: A Review of Education Strategies for Biodiversity Education. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 2(1).
- Kind, V. (2009). *A Conflict in your head: and exploration of trainee science teachers' subject matter knowledge development and its impact on teacher self-confidence.* *International Journal of Science Education*, 31(11), s. 1529-1562. <https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1080/09500690802226062>
- Korhonen K.T., Auvinen A.-P., Kuusela S., Punttila P., Salminen O., Siitonen J., Ahlroth P., Jäppinen J.-P., Kolström T. (2016). *Biotalouskenaarioiden mukaisten hakkuiden vaikutukset metsien monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin.* *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 51/2016: 1–36. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-294-2>.
- Korhonen, K.T., Ihalainen, Ahola, A., H., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.-P., Nevalainen, S., Pitkänen, J., Strandström, H. & Viiri, H. (2017). *Suomen metsät 2009–2013 ja niiden kehitys 1921–2013.* *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 59. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 86 s.
- Korhonen K. T., Ihalainen A., Kuusela S., Punttila P., Salminen O. & Syrjänen K. (2020). *Metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden muutokset Suomessa vuosina 1980–2015.* *Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2020.* <https://doi.org/10.14214/ma.10198>
- Kontula, T., Teeriaho, J., Husa, J., Grönlund, A., Gustafsson, J., Juutinen, R., Jäkälänemi, A., Korvenpää, T., Nurmi, H. & Pykälä, J. (2018a). Kalliot ja kivikot. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja Osa 1 – Tulokset ja arvioinnin perusteet.* Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5. s. 203–223.
- Kontula, T., Teeriaho, J., Husa, J., Grönlund, A., Gustafsson, J., Juutinen, R., Jäkälänemi, A., Korvenpää, T., Nurmi, H. & Pykälä, J. (2018b). Kalliot ja kivikot. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus.. Luontotyyppien punainen kirja Osa 2 – Luontotyyppien kuvaukset.* Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5. s. 203–223.
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). (2018). *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainenkirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet.* Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. 388 s.
- Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekebon, J. (2018). *Suomen meriympäristön tila 2018.* Suomen ympäristökeskus. ISBN: 978-952-11-4968-9 <http://hdl.handle.net/10138/274086>
- Kotilainen, A., Kiviluoto, S., Kurvinen, L., Sahla, M., Ehrnsten, E., Laine, A., Lax, H.-G., Kontula, T., Blankett, P., Ekebon, J., Hällfors, H., Karvinen, V., Kuosa, H., Laaksonen, R., Lappalainen, M., Lehtinen, S., Lehtiniemi, M., Leinikki, J., Leskinen, E., Riihimäki, A., Ruuskanen, A. & Vahteri, P. (2018a). Itämeri. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja Osa 1 – Tulokset ja arvioinnin perusteet.* Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5. s. 47–62.
- Kotilainen, A., Kiviluoto, S., Kurvinen, L., Sahla, M., Ehrnsten, E., Laine, A., Lax, H.-G., Kontula, T., Blankett, P., Ekebon, J., Hällfors, H., Karvinen, V., Kuosa, H., Laaksonen, R., Lappalainen, M., Lehtinen, S., Lehtiniemi, M., Leinikki, J., Leskinen, E., Riihimäki, A., Ruuskanen, A. & Vahteri, P. (2018b). Itämeri. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja Osa 2 – luontotyyppien kuvaukset.* Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5. s. 15–98.
- Kouki, J., Junninen, K., Mäkelä, K., Hokkanen, M., Aakala, T., Hallikainen, V., Korhonen, K. T., Kuuluvainen, T., Loikekoski, M., Mattila, O., Matveinen, K., Punttila, P., Ruokanen, I., Valkonen S. & Virkkala, R. (2018). Metsät. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppien*

- uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet.* Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5. s. 171–201.
- Lammi, A., Kokko, A., Kuoppala, M., Aroviita, J., Ilmonen, J., Jormola, J., Karonen, M., Kotanen, J., Luotonen, H., Muotka, T., Mykrä, H., Rintanen, T., Sojakka, P., Teeriaho, J., Teppo, A., Toivonen, H., Urho, L. & Vuori, K-M. (2018). Sisävedet ja rannat. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet.* Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5. s.81-115.
- Legagneux, P., Casajus, N., Cazelles, K., Chevallier, C., Chevrinai, M., Guéry, L., Jacquet, C., Jaffré, M., Naud, M.-J., Noisette, F., Ropars, P., Vissault, S., Archambault, P., Bêty, J., Berteaux, D. & Gravel, D. (2018) *Our House Is Burning: Discrepancy in Climate Change vs. Biodiversity Coverage in the Media as Compared to Scientific Literature.* *Frontiers in Ecology and Evolution* 5(175). doi: 10.3389/fevo.2017.00175
- Lehtomaa, L., Ahonen, I., Hakamäki, H., Häggblom, M., Jantunen, J., Jutila, H., Järvinen, C., Kemppainen, K., Kondelin, H., Laitinen, T., Lipponen, M., Mussaari, J., Pessa, J., Raatikainen, K. J., Raatikainen K., Tuominen, S., Vainio, M., Vieno, M. & Vuomajoki, M. (2018a). Perinnebiotoopit. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja Osa 2 – Tulokset ja arvioinnin perusteet.* Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5, s. 659–757.
- Lehtomaa, L., Ahonen, I., Hakamäki, H., Häggblom, M., Jutila, H., Järvinen, C., Kemppainen, K., Kondelin, H., Laitinen, T., Lipponen, M., Mussaari, J., Pessa, J., Raatikainen, K. J., Raatikainen K., Tuominen, S., Vainio, M., Vieno, M. & Vuomajoki, M. (2018b). Perinnebiotoopit. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja Osa 1 – Tulokset ja arvioinnin perusteet.* Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. s. 117–170.
- LOPS: Lukion opetussuunnitelman perusteet. (2021). Määräykset ja ohjeet 2019:2a. Opetushallitus. ISSN 1798-8888 (pdf), ISBN 978-952-13-6623-9 (pdf).
- Luonnonvarakeskus. (2019). Metsien suojelu 1.1.2019. Haettu 23.8.2022 < <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsien-suojelu/metsien-suojelu-112019> >
- Luonnonvarakeskus. (2021). Metsävarat maakunnittain. Haettu 24.8.2022 < <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsavarat/metsavarat-maakunnittain-4> >
- Luonnonvarakeskus. (2022a). Hakkuukertymä ja puuston poistuma alueittain 2021. Haettu 24.8.2022. < <https://www.luke.fi/fi/tilastot/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma-alueittain-2021> >
- Luonnonvarakeskus. (2022b). Metsävarat. Haettu 24.8.2022 < <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsavarat> >
- Luonnonvarakeskus (LUKE). (2022c). *Selvitys: Metsien kasvun aleneman syyt ja uusien kasvihuonekaasuinventaarion tulosten vaikutukset Suomen metsien vertailutason saavuttamiseen kaudelle 2021–2025.* Haettu 13.2.2023 osoitteesta <https://www.luke.fi/fi/uutiset/selvitys-metsien-kasvun-aleneman-syyt-ja-uusien-kasvihuonekaasuinventaarion-tulosten-vaikutukset-suomen-metsien-vertailutason-saavuttamiseen-kaudella-20212025>
- Lyytimäki, J. (2020). *Ilmastonmuutos isosti otsikoissa – kirittääkö uutisointi kestävyysmurrokseen?* *Yhteiskuntapolitiikka* 85(2), s. 191-196. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020040110035>
- Maa- ja metsätalousministeriö. (2020). Vesistöt. Viitattu 13.9.2022. < <https://mmm.fi/vesistot> >
- Maa- ja metsätalousministeriö. (n.d.). Suomen metsävarat. Haettu 24.8.2022. < <https://mmm.fi/metsat/suomen-metsavarat> >
- Mace, G., M., Norris, K. & Fitter, A., H. (2012). *Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship.* *Trends in Ecology and Evolution*, 27(1).
- May, R. (2010). *Tropical Arthropod Species, More or Less?* *Science*, 329 (5987), s. 41-42. DOI: [10.1126/science.1191058](https://doi.org/10.1126/science.1191058)
- McCright, A. M. (2010). *The effects of gender on climate change knowledge and concern in the American public.* *Population and Environment*, 32, s. 66–87. <https://doi.org/10.1007/s11111-010-0113-1>
- McCright, A. M. & Xiao, C. (2013). *Gender Differences in Environmental Concern: Revisiting the Institutional Trust Hypothesis in the USA.* *Edra*, 47(1). <https://doi.org/10.1177/0013916513491571>

- Mema, M. & Morbey, Y. E. (2018). *Size-selective fishing and the potential for fisheries-induced evolution in lake whitefish*. *Evolutionary Applications*, 11(8), s. 1412-1424. doi: [10.1111/eva.12635](https://doi.org/10.1111/eva.12635)
- Melis, C., Falcichio, G., Wold, P.-A. & Billing, A. M. (2021). *Species identification skills in teacher education: the role of attitude, context and experience*. *International Journal of Science Education*, 43 (11). <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1928326>
- Millennium ecosystem assessment (M.E.A.). (2002). *Ecosystems and Human Well-being. A Framework for Assessment*. Island Press, Washington DC. s. 53–59.
- Minkkinen, K., Ojanen, P., Koskinen, M. & Penttilä, T. (2020). *Nitrous oxide emissions of undrained, forestry-drained, and rewetted boreal peatlands*. *Forest ecology and Management* 478. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118494>
- Mittelbach, G.G., Schemske, D.W., Cornell, H.V., Allen, A.P., Brown, J.M., Bush, M.B., Harrison, S.P., Hurlbert A, H., Knowlton, N., Lessios, H.A., McCain, C.M., McCune, A.R., McDade, L.A., McPeck, M.A., Near, T.J., Price, T.D., Ricklefs, R.E., Roy, K., Sax, D.F., Schluter, D., Sobel, J.M. & Turelli, M. (2007). *Evolution and the latitudinal diversity gradient: speciation, extinction and biogeography*. *Ecological Letters*, 10(4), s. 315-31. doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01020.x.
- Mittermeier, R. A., Robles Gil, P. & Mittermeier, C. G. (toim.). (1999). *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations*. CEMEX, Mexico.
- Mittermeier, R. A., Robles Gil, P., Hoffmann, M., Pilgrim, J., Brooks, T. & Mittermeier, C. G. (2004). *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. Mexico City, CEMEX, s. 390.
- Myers, N. (1990). *The biodiversity Challenge: Expanded Hot-Spots Analysis*. *Environmentalist*, 10. s. 243-256.
- National Research Council (US). (1999). *Perspectives on Biodiversity: Valuing Its Role in an Everchanging World*. Committee on Noneconomic and Economic Value of Biodiversity. National Academies Press, Washington. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK224405/>
- Novacek, M. J. (2008). *Engaging the public in biodiversity issues*. *PNAS*, 105, s. 11571–11578. <https://doi.org/10.1073/pnas.0802599105>
- Nuraemi, H., Rustaman, N. Y. & Hidayat, T. (2017). *Teachers' Understanding of Biodiversity, Conservation and Hotspot Biodiversity Concepts*. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 57.
- Oliver, J. G. J. (2021). *Trends in global CO2 and total greenhouse gas emissions. 2021 Summary report*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.
- Ortiz-Ospina, E., Ritchie, H., Rodes-Guirao, L. & Roser, M. (2019). *World Population Growth*. Our world in Data. Haettu 10.1.2023. < <https://ourworldindata.org/world-population-growth#citation> >
- Palmberg, I., Berg, I., Jeronen, E., Kärkkäinen, S., Norrgård-Sillanpää, P. & Presson, C. (2017a). *Nordic–Baltic Student Teachers' Identification of and Interest in Plant and Animal Species: The Importance of Species Identification and Biodiversity for Sustainable Development*. *Journal of Science Teacher Education*, 26(6). <https://doi.org/10.1007/s10972-015-9438-z>
- Palmberg, I., Hofman-Bergholm, M., Jeronen, E. & Yli-Panula, E. (2017b). *Systems Thinking for Understanding Sustainability? Nordic Student Teachers' Views on the Relationship between Species Identification, Biodiversity and Sustainable Development*. *Education in Science*, 7(72). <https://doi.org/10.3390/educsci7030072>
- Palumbi, S. R. & Pinsky, M. L. (2014). *Meta-analysis reveals lower genetic diversity in overfished populations*. *Molecular ecology*, 23, s. 29–39. doi: 10.1111/mec.12509
- POPS: Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2014). Määräykset ja ohjeet 2014:96. Opetushallitus. ISSN 1798-8888 (verkkojulkaisu), ISBN 978-952-13-5999-6 (pdf).
- Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila. (2020). Ympäristö.fi. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Viitattu 13.9.2022. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien\\_tila](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila)
- Pilowsky, J., Colwell, R. K., Rahbek, C. & Fordham, D. (2022). *Process- explicit models reveal the structure and dynamics of biodiversity patterns*. *Science advances*, 8(31). DOI: 10.1126/sciadv.abj2271
- Pontarp, M., Bunnefeld, L., Cabral, J.S., Etienne, R.S., Fritz, S.A., Gillespie, R., Graham, C.H., Hagen, O., Hartig, F., Huang, S., Jansson, R., Maliet, O., Münkemüller, T., Pellissier, L., Rangel, T.F., Storch, D., Wiegand, T. & Hurlbert, A.H. (2018). *The Latitudinal Diversity Gradient: Novel Understanding through Mechanistic Eco-evolutionary Models*. *Trends in Ecology and Evolution*, 34(3) s. 211-223. doi: 10.1016/j.tree.2018.11.009.



- Pääkkö, E., Mäkelä, K., Saikkonen, A., Tynys, S., Anttonen, M., Johansson, P., Kumpula, J., Mikkola, K., Norokorpi, Y., Suominen, O., Turunen, M., Virtanen, R. & Väre, H. (2018a). Tunturit. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppejen uhanalaisuus 2018. Luontotyyppejen punainen kirja Osa 1 – Tulokset ja arvioinnin perusteet*. Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5. s. 254–313.
- Pääkkö, E., Mäkelä, K., Saikkonen, A., Tynys, S., Anttonen, M., Johansson, P., Kumpula, J., Mikkola, K., Norokorpi, Y., Suominen, O., Turunen, M., Virtanen, R. & Väre, H. (2018b). Tunturit. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppejen uhanalaisuus 2018. Luontotyyppejen punainen kirja Osa 2 – Luontotyyppejen kuvaukset*. Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5. s. 747–804.
- Raatikainen, K. M. (toim.). (2017). *Tavoitteet teoksi! Metsähallituksen Luontopalveluiden suuntaviivat perinnebiotooppien hoidolle 2025*. Metsähallitus, luontopalvelut, Vantaa. 80 s.
- Randler, C. (2008). *Teaching species identification—A prerequisite for learning biodiversity and understanding ecology*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 4(3), s. 223–231. ISSN-1305-8223
- Rastelli, E., Petani, B., Corinaldesi, C. Dell'Anno, A., Lo Martire, M. L., Cerrano, C. & Danovaro, R. (2020). *A high biodiversity mitigates the impact of ocean acidification on hard-bottom ecosystems*. Scientific Reports 10, 2948. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59886-4>
- Readfearn, G. (2022). Great Barrier Reef authority confirms unprecedented sixth mass coral bleaching event. The Guardian. Haettu 6.2.2023 osoitteesta <https://www.theguardian.com/environment/2022/mar/25/we-need-action-immediately-great-barrier-reef-authority-confirms-sixth-mass-coral-bleaching-event>
- Reaka-Kudla, M. L. (1997). The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forests. Teoksessa M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson & E. O. Wilson, *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources*. Washington DC: Joseph Henry Press, s. 83–108.
- Reinikainen, M., Rytteri, T., Kanerva, T., Kekäläinen, H., Koskela, K., Kunttu, P., Mussaari, M., Numers, M., Rinkineva-Kantola, L., Sievänen, M. & Syrjänen, K. (2018). Itämeren rannikko. Teoksessa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). *Suomen luontotyyppejen uhanalaisuus 2018. Luontotyyppejen punainen kirja Osa 2 – luontotyyppejen kuvaukset*. Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5. s. 52–80.
- Reydon, T. A. (2019). *Are species good units for biodiversity studies and conservation efforts?* Teoksessa From Assessing to Conserving Biodiversity s. 167-193. Springer, Cham
- Saatchi, S. S., Houghton, R. A., Dos Santos Alvala, R. C., Soares, J. V., & Yu, Y. (2007). Distribution of aboveground live biomass in the Amazon basin. *Global change biology*, 13(4), s. 816-837. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01323.x>
- Sanders, L. R., Borko, H. and Lockard, J. D. (1993). *Secondary science teachers' knowledge base when teaching science courses in and out of their area of certification*. Journal of Research in Science Teaching, 30, s. 723–736.
- Sanders, M. (1993). *Erroneous ideas about respiration: The teacher factor*. Journal of Research in Science Teaching, 30(8), s. 919–934.
- Soininen, A. (1974). *Vanha maataloutemme. Maatalous ja maatalousväestö Suomessa perinnäisen maatalouden loppukaudella 1720-luvulta 1870-luvulle*. Suomen maataloustieteellinen seura, Helsinki. Maataloustieteellinen aikakauskirja 46. 459 s
- Takala, T., Lehtinen, A., Tanskanen, M., Hujala, T. & Tikkanen, J. (2019). *The rise of multi-objektive forestry paradigm in the Finnish print media*. Forest Policy and Economics, 106. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.101973>
- Tuomi, J & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi* (uudistettu laitos). Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki. ISBN 9789520400118 e- kirja.
- Turnhout, E., & Purvis, A. (2020). *Biodiversity and species extinction: categorisation, calculation, and communication*. Griffith Law Review, 29(4), s. 669-685. <https://doi.org/10.1080/10383441.2020.1925204>
- UNEP. (2016). *A Snapshot of the World's Water Quality: Towards a global assessment*. United Nations Environmental Program, Nairobi, Kenya. s. 162. ISBN: 978-92-807-3555-0
- UN-Water. (2015). *Wastewater Management – A UN-Water Analytical Brief*. Haettu 13.2.2023 osoitteesta <https://www.unwater.org/publications/wastewater-management-un-water-analytical-brief>



- United Nations Conference on Environment and Development [UNCED]. (1992). *Convention on Biological Diversity (CBD)*. Rio de Janeiro. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>
- United Nations. (n.d.) Population. Haettu 10.1.2023 < <https://www.un.org/en/global-issues/population>
- Verissimo, D., MacMillan, D. C., Smith, R. J., Crees, J. & Davies, Z. G. (2014). Has Climate Change Taken Prominence over Biodiversity Conservation? *BioScience* 64 (7), s. 625-629. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu079>
- Venhkalahti, K. (2020). Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Finn Lectura. DOI: 10.31885/9789515149817
- Watson, J. E. M., Venter, O., Lee, J., Jones, K. R., Robinson, J. G. Possingham, H. P. & Allan, J. R. (2018). Protect the last of the wild. *Nature* 563, s. 27-30. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-018-07183-6>
- Willis, K. J., Gillson, L. & Knapp, S. (2007). *Biodiversity hotspots through time: an introduction*. The royal society publishing, *Philosophical transactions B*, 363(1478). [10.1098/rstb.2006.1976](https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1976)
- WWF. (2022). *Living planet report 2022 – Building a nature positive society*. Embargo. ISBN 978-2-88085-316-7
- WWF. (n.d.). *Facts. Congo Basin*. Haettu 9.3.2023 osoitteesta < <https://www.worldwildlife.org/places/congo-basin>>
- Ympäristöministeriö. (n.d.). Kansainvälinen biodiversiteettipolitiikka. Valtionneuvosto ja ministeriöt. Haettu 9.1.2023.< <https://ym.fi/kansainvalinen-biodiversiteettipolitiikka> >
- Ympäristöministeriö. (2022). YK:n luontokokous saavutti sovun luontokadon pysäyttämistä vuoteen 2030 mennessä – maailman valtioille 30 prosentin suojele- ja ennallistamistavoitteet. Valtionneuvosto ja ministeriöt. Haettu 9.1.2023. < <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/yk-n-luontokokous-saavutti-sovun-luontokadon-pysayttamisesta-vuoteen-2030-menessa-maailman-valtioille-30-prosentin-suojelu-ja-ennallistamistavoitteet-1>>
- World Resources institute. (n.d.). *Indicators of forest extent*. Haettu 4.11.2022 <https://research.wri.org/gfr/forest-extent-indicators/forest-extent>

## 10. Liitteet

### Liite 1.

#### **Biologian moduulit BI2 ”Ekologian perusteet” ja BI3 ”Ihmisen vaikutukset ekosysteemeihin” Lukion opetussuunnitelman perusteissa 2019.**

##### **BI2 Ekologian perusteet (1 op)**

Moduulissa tarkastellaan ekologian perusteita ja elämän monimuotoisuutta.

Tavoitteet:

- Moduulin tavoitteena on, että opiskelija
  - osaa selittää ja arvioida abioottisten ja bioottisten ympäristötekijöiden vaikutuksen eliöiden sopeutumiseen ja levinneisyyteen
  - osaa selittää populaatioiden, eliöyhteisöjen ja ekosysteemien rakennetta ja toimintaa sekä kuvata niitä esimerkkien avulla
  - osaa kuvata luonnon monimuotoisuutta ja perustella sen merkityksen.

Keskeiset sisällöt:

- 1) Ekologian perusteet
  - ekosysteemien rakenne ja dynaamisuus
  - hiilen, typen ja fosforin kierto ja energian virtaus ekosysteemissä
  - populaatioiden ominaisuudet
  - sopeutuminen, ekolokerot ja levinneisyys
  - lajien väliset suhteet
- 2) Luonnon monimuotoisuus
  - lajin sisäinen monimuotoisuus, lajien monimuotoisuus, ekosysteemien monimuotoisuus
  - monimuotoisuuden merkitys

##### **BI3 Ihmisen vaikutukset ekosysteemeihin (1 op)**

Moduulin keskeisinä teemoina ovat ympäristöongelmat Suomessa ja muualla maailmassa. Moduulissa tutustutaan ekologiseen tutkimukseen ja sen soveltamiseen ekosysteemien ja monimuotoisuuden suojelussa.

Tavoitteet

- Moduulin tavoitteena on, että opiskelija
  - tuntee menetelmiä, joilla voidaan tutkia ja seurata ympäristön tilaa sekä tunnistaa ympäristöongelmia

- osaa vertailla, analysoida ja arvioida ihmisen toiminnan vaikutuksia ekosysteemeissä
- osaa esittää perustellen ympäristöongelmien ratkaisukeinoja ja tunnistaa ympäristön tilassa tapahtuvia positiivisia kehityssuuntia
- osaa arvioida ja perustella omaa toimintaansa ekologisen kestävyuden kannalta osaa hankkia, analysoida, tulkita ja esittää ekologista tutkimusaineistoa.

#### Keskeiset sisällöt

- 1) Ihmisen aiheuttamat ekosysteemien muutokset ja ympäristöongelmien ratkaisukeinoja
  - ilmastonmuutoksen vaikutukset ekosysteemeihin
  - happamoituminen
  - rehevöityminen
  - vierasaineiden vaikutukset ravintoketjuissa
  - ihmisen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen
- 2) Kestävää tulevaisuutta kohti
  - ekosysteemipalveluiden merkitys ja ekologisesti kestävä kehitys
  - toiminta kestävä elämäntavan edistämiseksi ja ympäristön tilaan vaikuttaminen

## Liite 2.

### **Biologian tavoitteisiin liittyvät sisältöalueet S2 ” Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön”, S3 ” Ekosysteemin perusrakenne ja toiminta”, S4 ”Mitä elämä on” ja S6 ” Kohti kestäväää tulevaisuutta” vuosiluokilla 7–9 Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014.**

**S2 Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön:** Sisältöjä valittaessa painotetaan vastuullista luonnossa liikkumista, lajintuntemusta sekä metsän ja muiden ekosysteemien tutkimista ja vertailua. Maastotyöskentelyssä havainnoidaan ja arvioidaan ympäristöä ja siinä tapahtuvia muutoksia sekä ihmisen vaikutusta niihin

**S3 Ekosysteemin perusrakenne ja toiminta:** Sisällöt painottuvat suomalaisen metsäekosysteemin rakenteeseen ja toimintaan sekä ihmisen toiminnan vaikutuksiin niissä. Lisäksi käsitellään perustietoja vesi-, suo-, tunturi- ja kaupunkiekosysteemeistä. Tutustutaan lajien ekologiaan ja niiden välisiin vuorovaikutussuhteisiin. Opetukseen sisältyy eliökokoelman koostaminen. Sisältöjä valittaessa painotetaan ekosysteemien monimuotoisuuden tärkeyttä.

**S4 Mitä elämä on?:** Sisällöissä keskitytään tutkimaan elämän perusilmiöitä biologialle tyypillisin tutkimusmenetelmin. Opetukseen sisällytetään kasvien kasvatusta. Eliökunnan rakenteeseen ja monimuotoisuuteen perehdytään vertailemalla eliöiden rakenteita, elintoimintoja ja elinympäristöjä. Tutustutaan perinnöllisyyden ja evoluution perusteisiin. Tarkastellaan bioteknologian mahdollisuuksia ja haasteita.

**S6 Kohti kestäväää tulevaisuutta:** Sisällöt liittyvät luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen, ilmastonmuutokseen, luonnonvarojen kestävään käyttöön ja muutoksiin lähiympäristössä. Pohditaan luonnonvarojen kestävä käytön ekologisia, sosiaalisia, taloudellisia ja eettisiä periaatteita, kestäväää ravinnontuotantoa sekä eläinten hyvinvointia. Käsitellään biotalouden ja ekosysteemipalveluiden mahdollisuuksia kestävään tulevaisuuden kannalta. Tutustutaan luonnonsuojelutavoitteisiin, keinoihin ja saavutuksiin.

### Liite 3.

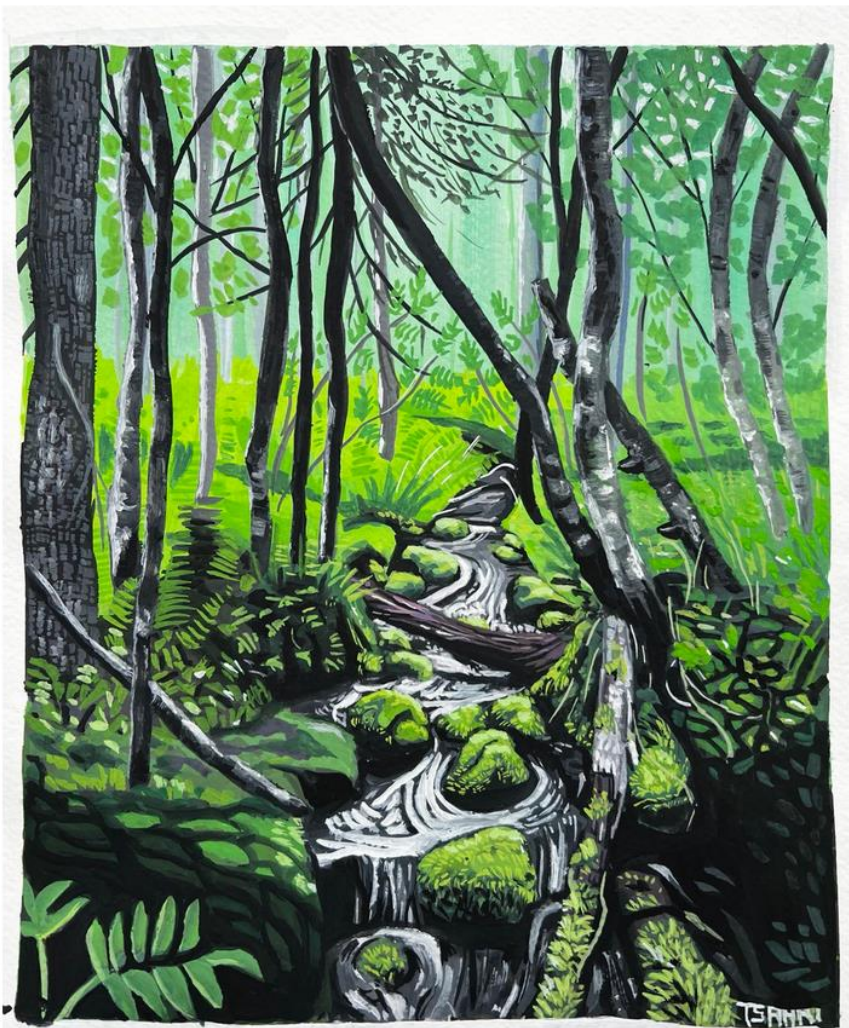
Oulun, Turun, Helsingin ja Itä-Suomen yliopiston biologian ja maantieteen sähköpostilistoille lähetetty kyselylomake.

## Biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsityksiä luonnon monimuotoisuudesta ja luontokadosta.

Tämän tutkimuksen perustella pyritään selvittämään biologian aineenopettajaopiskelijoiden käsityksiä liittyen luonnon monimuotoisuuteen ja luontokatoon, sekä tarkastella heidän saamiaan valmiuksia opettaa luonnon monimuotoisuutta kouluissa.

Halutessasi voit osallistua alla olevan maalaamani luontoaiheisen maalauksen arvontaan, joko jättämällä sähköpostisi sille varattuun kohtaan, tai lähettämällä minulle sähköpostilla näytönkaappauksen kyselyn viimeisestä osiosta, jolloin vastuksiasi ei voida jäljittää sinuun.

Vastaajien kesken arvottava guassimaalaus 24cmx28cm.



**A. Taustatiedot**

Valitse itseäsi parhaiten kuvaava vaihtoehto.

**Sukupuoli \***

- Nainen
- Mies
- Muu

**Pääaine \***

- Biologia
- Maantiede
- Muu: \_\_\_\_\_

**Oppilaitos \***

- Oulun yliopisto
- Turun yliopisto
- Helsingin yliopisto
- Itä-Suomen yliopisto
- Muu: \_\_\_\_\_

**Opiskeluvuosi \***

1. vuosikurssi
2. vuosikurssi
3. vuosikurssi
4. vuosikurssi
5. vuosikurssi
- Muu: \_\_\_\_\_

**Opetusharjoittelu \***

- Olen suorittanut opetusharjoittelun.
- Olen juuri nyt opetusharjoittelussa.
- En ole suorittanut opetusharjoittelua

## Opetuskokemus \*

- Minulla ei ole aikaisempaa biologian opetuskokemusta sijaisuuksien tai opetusharjoittelun muodossa.
- En ole tehnyt biologian opettajan sijaisuuksia.
- Olen tehnyt satunnaisia biologian opettajan sijaisuuksia.
- Olen tehnyt yli kuukauden biologian opettajan sijaisuuksia.

## B. Biodiversiteetti eli luonnon monimuotoisuus

1. Mielestäni luonnon monimuotoisuus on tärkeää (1=täysin eri mieltä, 2=jokseenkin eri mieltä, 3= ei samaa eikä eri mieltä, 4= jokseenkin samaa mieltä, 5=täysin samaa mieltä)... \*

1      2      3      4      5

Täysin eri mieltä                        Täysin samaa mieltä

2. Mielestäni tietämykseni luonnon monimuotoisuudesta ja siihen liittyvistä teemoista on (1=heikko, 2=välttävä, 3=tydyttävä 4=h hyvä, 5=erinomainen)... \*

1      2      3      4      5

Heikko                                Erinomainen

3. Mistä luonnon monimuotoisuuteen ja sen heikkenemiseen liittyvät tietosi ovat pääasiassa peräisin? Valitse korkeintaan kolme lähdettä. \*

- Yliopisto
- Toisen asteen koulutus (lukio, ammattiopisto)
- Uutismedia (esim. Yle ja sanomalehdet)
- Aikakauslehdet
- Aiheeseen liittyvät raportit
- Aiheeseen liittyvät kirjat
- Tieteelliset julkaisut
- Televisio
- Internet (itsenäinen tiedonhaku)
- Sosiaalinen media
- Muu: \_\_\_\_\_

4. Jos alueella on korkea luonnon monimuotoisuus, mitä se tarkoittaa? \*

Oma vastauksesi

---

5. Miksi luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on tärkeää? \*

Oma vastauksesi

---

6. Mitä monimuotoisuuskeskuksilla (biodiversity hotspot) tarkoitetaan? \*

Oma vastauksesi

---

7. Nimeä kolme valtiota tai aluetta, joilla on erityisen korkea luonnon monimuotoisuus. \*

Oma vastauksesi

---

8. Nimeä kolme valtiota tai aluetta, joilla luonnon monimuotoisuus on ihmisen toimesta erityisesti heikentynyt. \*

Oma vastauksesi

---

### C. Luontokato eli luonnon monimuotoisuuden voimakas heikkeneminen

9. Luonnon monimuotoisuuden tila maailmanlaajuisesti on mielestäni (1 = heikko, \*  
2= välttävä, 3=tyydyttävä 4= hyvä, 5= erinomainen)

	1	2	3	4	5	
Heikko	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erinomainen



10. Valitse kolme maabiomiä, joita ihminen on mielestäsi eniten muokannut. \*

- Tundra
- Boreaalinen havumetsä
- Lauhkea seka- ja lehtimetsä
- Välimeren kasvillisuus
- Aro
- Trooppinen sademetsä
- Subtrooppinen sademetsä
- Monsuunimetsä ja kuivametsä
- Savanni
- Aavikko ja puoliaavikko

11. a) Vertaile seuraavien tekijöiden merkitystä luontokadon aiheuttajina maailmanlaajuisesti. Järjestä tekijät siten, että 1= kaikkein merkittävin, 2= toiseksi merkittävin, 3= kolmanneksi merkittävin, 4= neljänneksi merkittävin, 5= vähiten merkittävä. Voit käyttää jokaista numeroa vain kerran. \*

	1	2	3	4	5
Ilmastonmuutos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vieraslajit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maan- ja merenkäytön muutokset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saastuminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luonnonvarojen liikkakäyttö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. b) Perustele halutessasi edellinen vastauksesi lyhyesti.

Oma vastauksesi

---



15. Valitse kolme mielestäsi merkittävintä eliöläjien uhanalaisuuden syytä Suomessa. \*

- Avoimien alueiden sulkeutuminen
- Vesirakentaminen
- Metsäympäristöjen muutokset
- Satunnaistekijät
- Kaivannaistoiminta
- Kemialliset hättävähäikutukset
- Ilmastonmuutos
- Rakentaminen
- Ojitus ja turpeenotto
- Pyynti, keräily ja poiminta
- Vieraslajit
- Peltomaiden raivaus ja muutokset

#### D. Valmiudet opettaa luonnon monimuotoisuutta

16. Millaisiksi koet valmiutesi opettaa luonnon monimuotoisuuteen liittyviä teemoja (1= erittäin huonoiksi, 2= melko huonoiksi, 3= en huonoiksi enkä hyväiksi, 4= melko hyväiksi, 5= erittäin hyväiksi)? \*

	1	2	3	4	5	
Erittäin huonoiksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin hyväiksi

17. Kuinka haastavaksi koet luonnon monimuotoisuuteen liittyvien teemojen opettamisen (1 = erittäin haastavaksi, 2 = melko haastavaksi, 3 = en haastavaksi enkä helpoksi, 4= melko helpoksi, 5= erittäin helpoksi)? \*

	1	2	3	4	5	
Erittäin haastavaksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin helpoksi

18. Perustele edellinen vastaukseksi. Jos koit opettamisen haastavaksi, selvennä mitä koet haastavaksi ja miksi? \*

Oma vastauksesi

---

19. Opiskelujeni aikana olen saavuttanut (1= täysin eri mieltä, 2= jokseenkin eri mieltä, 3= ei samaa eikä eri mieltä, 4= jokseenkin samaa mieltä, 5= täysin samaa mieltä)...

	1	2	3	4	5
Hyvät tietotaidot luonnon monimuotoisuudesta niin Suomen kuin muun maailman näkökulmasta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hyvät tietotaidot luontokadosta, sitä aiheuttavista tekijöistä ja sen mahdollisista seurauksista niin Suomen kuin muun maailman näkökulmasta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hyvät valmiudet opettaa biodiversiteettiä kestäväen kehityksen näkökulmasta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hyvät valmiudet opettaa biodiversiteettiin liittyvää arvo- ja asennekasvatusta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hyvät valmiudet opettaa lajintunnistusta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. Voit halutessasi perustella antamiasi kohdan 19 vastauksia.

Oma vastauksesi

---

21. Onko sellaisia luonnon monimuotoisuuteen liittyviä asioita, joita kaipaisit käsiteltävän enemmän opiskelujen aikana? Mitä? \*

Oma vastauksesi

---