

**Maankäytön muutoksien vaikutukset luonnontilaisten
metsien lintuihin Suomessa**

Susanna Koivusaari

790351A

LuK-seminaari ja -tutkielma
Maantieteen tutkinto-ohjelma

Oulun yliopisto

04.12.2020

Tiivistelmä

Tämä kandidaatin tutkielma keskittyy tarkastelemaan Suomen maankäytössä tapahtuneita muutoksia ja niiden vaikutuksia luonnontilaisten metsien lintuihin. Useat Suomessa elävät lintulajit ovat erikoistuneet hyödyntämään luonnontilaiselle metsälle tyypillisiä piirteitä, kuten lahopuita. Luonnontilaiset metsät ovat kuitenkin vähentyneet voimakkaasti Suomessa jo vuosisatojen ajan. Tutkielman tarkoitus onkin selvittää, miten tämä radikaali ympäristönmuutos on vaikuttanut ja vaikuttaa metsälintuihin. Maankäytön muodoista tarkastelun kohteena on pääasiassa metsätalous, sillä metsätalouden toimenpiteet vaikuttavat luonnontilaisiin metsiin erikoistuneiden lintulajien kannalta elintärkeisiin ominaisuuksiin, kuten metsän rakenteeseen ja metsien elinympäristöihin. Metsätalouden vaikutukset ovat myös huomattavasti laajempia verrattuna muihin maankäytön tyyppeihin. Metsätalouden lisäksi tutkielmassa sivutaan muiden maankäytön muotojen, kuten rakentamisen, asutuksen ja maatalouden vaikutuksia. Nämä vaikutukset näkyvät esimerkiksi metsäkatona sekä elinympäristöjen pirstoutumisena. Tarkastelu tapahtuu pääasiassa kahden esimerkkilajin, metson (*Tetrao urogallus*) ja kuukkelin (*Perisoreus infaustus*), kautta. Maankäytön muutosten vaikutukset luonnontilaisten metsien lintuihin ovat pääasiassa negatiivisia, ja vaikutusten voimakkuus on kasvanut. Vaikutukset näkyvät esimerkiksi kantojen vähenemisenä, lajien uhanalaistumisena sekä muutoksina monimuotoisuudessa ja levinneisyysalueissa. Vaikutusten voimakkuudessa voidaan havaita vaihtelua sekä alueiden että lajien välillä. Luonnontilaisten metsien suojelemiseksi on tehty erilaisia toimia, joiden menestys on ollut vaihtelevaa. Suojelutoimien onnistumista varjostavat pääasiassa poikkeavat näkemykset eri tahojen välillä. Suojelutoimiin, sekä luonnontilaisten metsien ja niissä elävien lintulajien tulevaisuudennäkymiin syvennyttään pohdinnassa. Tulevaisuudennäkymiä parhaiten kuvaa epävarmuus, sillä mahdollisia kehityssuuntia on monia.

Sisällys

1. Johdanto	
2. Luonnontilaiset metsät	1
2.1 Luonnontilaisen metsän määritelmä ja niiden sijainti Suomessa	1
2.2 Luonnontilaisen metsän keskeiset rakenteet ja ekologiset prosessit	3
3. Maankäyttö Suomessa	4
3.1 Maankäytön historia	4
3.2 Maankäyttö nykypäivänä: metsätalous ja sen menetelmät	7
4. Metsät elinympäristönä: luonnontilaisten metsien linnut	9
4.1 Elinympäristön määritelmä	9
4.2 Luonnontilaiset metsät elinympäristönä.....	9
4.3 Luonnontilaisten metsien linnut	10
4.3.1 Esimerkkilajit: kuukkeli ja metso.....	11
5. Maankäytön vaikutukset luonnontilaisiin metsiin	13
5.1 Metsätalouden vaikutukset	13
5.1.1 Muutokset metsän rakenteessa	13
5.1.2 Muutokset metsien elinympäristöissä	14
5.2 Muiden maankäytön muotojen vaikutukset.....	15
6. Maankäytön vaikutukset luonnontilaisten metsien lintuihin	15
6.1 Kantojen heikentyminen.....	15
6.2 Uhanalaistuminen.....	19
6.3 Vaikutukset monimuotoisuuteen ja levinneisyysalueisiin.....	20
7. Maankäytön muutokset ja ilmastonmuutos yhteisvaikuttajana	21
8. Pohdinta	22
8.1 Suojelutoimet	22
8.2 Tulevaisuus.....	25
8.3. Johtopäätökset	28
Lähteet	30

1. Johdanto

Luonnon monimuotoisuus eli biodiversiteetti tarkoittaa elollisen luonnon vaihtelua (Koski 2011: 15). Siihen luetaan kuuluvaksi kaikkien elävien organismien keskuudessa esiintyvä vaihtelevuus (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Kosken (2011: 15–16) mukaan luonnon monimuotoisuus voidaan jakaa kolmeen ekologisen hierarkian mukaiseen tasoon, joita ovat geneettinen vaihtelu, lajien runsaus ja elinympäristöjen monipuolisuus. Monimuotoisuuden voidaan katsoa vähenevän, kun jokin eläin- kasvi- tai sienilaji vähenee, tai kun jokin arvokkaana tai ainutlaatuisena pidetty elinympäristö on uhattuna (Koski 2011: 15–16). Tärkeimpiin monimuotoisuuden vähenemistä aiheuttaviin tekijöihin kuuluvat elinympäristöjen muutokset, joita aiheuttavat puolestaan muutokset maankäytössä (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Elinympäristöt muuttuvat myös monien muiden tekijöiden vaikutuksesta (Millennium Ecosystem Assessment 2005), joita tässä työssä ei käsitellä. Suomessa maankäytön muutosten vaikutukset liittyvät pääasiassa metsätalouteen, mutta sopivien elinympäristöjen määrään heijastuvat myös muut maankäytön tyypit, kuten asutuksen määrä alueella (Helle ym. 1994).

Ihmistoiminnan aiheuttamat muutokset biodiversiteetissä ovat olleet voimakkaampia viimeisen 50 vuoden aikana kuin koskaan aikaisemmin ihmisen historian aikana, ja niiden intensiteetti näyttäisi olevan edelleen kasvussa (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Muutokset ovat olleet pääasiassa hyvin erilaisia kuin mihin luonto on tottunut, eikä niille löydy siksi vastinetta luonnonprosesseista (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 29). Tästä syystä eliöt ovat reagoineet muutoksiin voimakkaasti, ja se on näkynyt muun muassa populaatiokokojen voimakkaana pienenemisenä (Millennium Ecosystem Assessment 2005) ja lajien uhanalaistumisena (Lehikoinen ym. 2019). Suomessa erityisesti luonnontilaisten metsien monimuotoisuus on vähentynyt voimakkaasti maankäytössä tapahtuneiden muutosten vuoksi. Metsätalouden pitkä historia ja hakkuiden merkitys suomalaisten tulonlähteenä näkyvät muun muassa luonnontilaisten metsien määrän ja laadun voimakkaana sekä nopeana vähenemisenä (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 129). Tämä puolestaan aiheuttaa monia haasteita luonnontilaisista metsistä riippuvaisille lajeille.

Nykypäivän Suomessa kuukkeli (*Perisoreus infaustus*) tunnetaan erityisesti Lapin lintuna, jota matkailijat kuvaavat vieraillessaan lumisissa maisemissa. Kuukkelin utelias luonne on tullut monelle retkeilijälle tutuksi, sillä se uskaltautuu hyvinkin lähelle ihmistä. Yllätyksenä voi kuitenkin tulla se, että todellisuudessa laji oli vielä alle sata vuotta sitten tyypillinen näky myös Suomen eteläisissä osissa. Kuukkeli on havaittu vielä 60 vuotta sitten jopa Hämeenlinnan korkeudella, ja 1940-luvulla Suomenselällä tehdyissä linjalaskelmissa sitä kuvattiin närheä

yleisemmäksi linnuksi (Kauppinen 2019: 137). Kuukkelin häviäminen Etelä-Suomesta on ollut seurausta luonnontilaisten metsien häviämisestä (Dale & Bøhn 2016; Virkkala ym. 2020), ja sama tarina toistuu myös monien muiden metsälintujen uhanalaiskehityksessä maailmanlaajuisesti. Yhteensä 1000 lintulajia on erikoistunut luonnontilaisiin metsiin, ja hakkuut uhkaavat niistä 700 lintulajia (Kauppinen 2019: 132).

Tutkielmani tarkoituksena on selvittää, millaisia muutoksia maankäytössä on tapahtunut Suomessa, ja vaikuttavatko nämä maankäytön muutokset luonnontilaisten metsien lintuihin. Pyrin myös erittelemään, mitkä maankäytön tyypit ovat näiden vaikutuksen taustalla, ja millainen vaikutusten luonne on. Syvennyn tutkielmassani erityisesti metsätalouden menetelmiin, sillä ne vaikuttavat luonnontilaisiin metsiin erikoistuneiden lintulajien kannalta elintärkeisiin metsän ominaisuuksiin (Esseen ym. 1997; Virkkala ym. 2020). Tutkielmani keskittyy tarkastelemaan vaikutuksia lintujen näkökulmasta, sillä maankäytön muutosten vaikutuksia, ja erityisesti metsätalouden vaikutuksia luonnontilaisten metsien lintuihin on tutkittu Suomessa jo varsin laajasti. Myös linnustonseuranta on tehty Suomessa pitkäjänteisesti ja se on ollut laaja-alaista, jonka vuoksi linnut tarjoavat paljon ainutlaatuista tutkimusaineistoa (Lehikoinen 2020). Esimerkkilajeiksi olen valinnut kaksi tyypillisesti luonnontilaisia metsiä suosivaa paikkalintulajia, kuukkelin (*Perisoreus infaustus*) ja metson (*Tetrao urogallus*). Niiden elinympäristövaatimukset eroavat jonkin verran, ja havainnollistavat siten sekä maankäytön negatiivisia että positiivisia vaikutuksia. Myös lajien sopeutumiskyvyssä ympäristömuutoksiin on eroja.

Tutkimuskysymykseni ovat:

1. Vaikuttavatko maankäytön muutokset luonnontilaisten metsien lintuihin?
2. Onko vaikutus positiivinen vai negatiivinen?
3. Kuinka voimakas vaikutus on?

2. Luonnontilaiset metsät

Suomen metsät kuuluvat boreaaliseen metsävyöhykkeeseen (Roberge ym. 2018). Boreaalisten metsien monimuotoisuudelle erityisen tärkeitä tekijöitä ovat metsäpalot, lehtipuut, ajoittaiset häiriöt, metsän pitkä jatkuvuus sekä hajoava puu (Esseen ym. 1997). Robergen ym. (2018) mukaan boreaalista metsämaisemaa hallitsevat havupuut, joista kaksi pääalajia ovat mänty (*Pinus sylvestris*) ja kuusi (*Picea abies*), mutta metsissä kasvaa myös vaihteleva määrä lehtipuita, joiden osuus on suurempi sukcession alkuvaiheen metsissä. Lehtipuista yleisimpiä ovat heidän mukaansa rauduskoivu (*Petula bendula*) ja hieskoivu (*Petula pubescens*), haapa (*Populus tremula*), pihlaja (*Sorbus*) sekä pajut (*Salix*). Tyypillisten puulajien lisäksi boreaalista biomia luonnehtivat suhteellisen kylmä ilmasto, suuret vuodenaikojen väliset lämpötilaerot, talven jatkuva lumipeite, sekä ilmaston vaihtelu alueiden sisällä (Roberge ym. 2018).

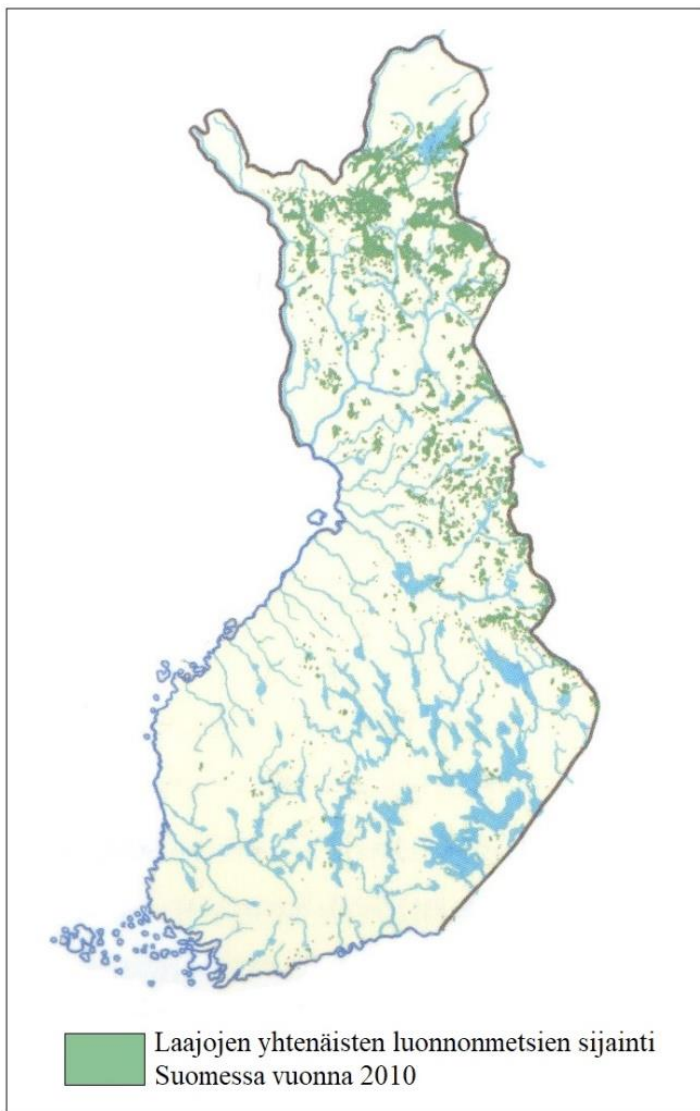
2.1 Luonnontilaisen metsän määritelmä ja niiden sijainti Suomessa

Luonnontilaisesta metsästä käytetään lukuisia termejä, joita ovat esimerkiksi luonnonmetsä, vanha metsä, ikimetsä ja aarniometsä (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 13). Mielikuva luonnontilaisesta metsästä poikkeaa usein käytännön kannalta toimivasta määritelmästä. Luonnontilainen metsä mielletään usein koskemattomaksi metsäksi, johon ihmisellä ei ole ollut minäkäänlaista vaikutusta. Lähes kaikki metsät ovat kuitenkin nykyisin jonkinasteisen ihmisvaikutuksen alaisia, ja tästä syystä Keto-Tokoi & Kuuluvainen (2010: 13) määrittelevätkin luonnontilaisen metsän seuraavasti: luonnontilaisessa metsässä ihmistoiminta on muuttanut sen luonnontilaa, mutta keskeiset rakenteen ja toiminnan, sekä lajiston ominaisuudet ovat säilyneet. Metsä on siis enemmänkin luonnontilaisen kaltainen, kuin täysin luonnontilainen metsä.

Luonnontilaiset metsät ovat tyypillisesti vanhoja runsaspuustoisia kuusimetsiä, mutta niiden muoto voi vaihdella avarista, valoisista mäntykankaista kalliomänniköihin sekä laho- puustoiisiin haavikoihin (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 10). Luonnontilaisia metsiä parhaiten luonnehtii siis vaihtelevuus, joka osaltaan myös vaikeuttaa niiden yksiselitteistä määrittelymistä. Mikäli halutaan tehdä selkeä ero talousmetsän ja luonnontilaisen metsän välillä, voidaan tarkastella metsän luontaista uusiutumista. Luonnontilainen metsä on satojen vuosien ajan uusiutunut luontaisesti toisin kuin talousmetsä, eli siellä kasvaa erilajisia, eri ikäisiä ja eri pituisia puita, jotka ovat valikoituneet tuulen kaatamien ja pystyyn kuolleiden puiden tilalle (Kauppinen

2019: 121). Metsän luonnontilaisuutta voidaan tarkastella kolmen ulottuvuuden kautta, joita ovat rakenteen luonnontilaisuus, lajiston luonnontilaisuus ja ekologisten prosessien luonnontilaisuus (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 25).

Pääosa jäljellä olevista luonnontilaisista metsistä sijaitsee Pohjois- ja Itä-Suomen syrjäisillä alueilla (Kuva 1.). Etelä-Suomessa koskemattomia metsiä on hyvin vähän, ja ne ovat pirstoutuneet pieniksi alueiksi (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 13; Kauppinen 2019: 130). Ikimetsiä on jäljellä esimerkiksi muutamissa luonnonpuistoissa, kuten Päijät-Hämeen Padasjoen Vesijaossa ja Pirkanmaan Oriveden Sinivuoressa, jotka ovat yleisöltä suljettuja alueita (Kauppinen 2019: 134). Etelä-Suomessa on kuitenkin melko paljon vanhaa talousmetsää, josta voidaan erottaa joitakin luonnontilaisen metsän piirteitä, kuten moni-ikäisyyttä ja useita puulajeja (Kauppinen 2019: 121).



Kuva 1. Laajojen yhtenäisten luonnonmetsäalueiden esiintyminen Suomessa vuonna 2010. Lähde: Keto-Tokoi & Kuuluvainen: 219, Kartta 8. Karttaan lisätty selite.

2.2 Luonnontilaisen metsän keskeiset rakenteet ja ekologiset prosessit

Metsän rakenne on yksi sen keskeisimmistä ominaisuuksista. Rakenteen muodostavat puusto, pensaskerros, kenttäkerros (varvut ja ruohot) sekä pohjakerros (jäkälät ja sammaleet), mutta myös maalaji ja maastonmuodot voidaan laskea osaksi metsän rakennetta (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 25). Metsän rakenteeseen ja luontaiseen vaihteluun vaikuttavat Keto-Tokoin & Kuuluvaisen (2010: 17) mukaan kolme päätekijää, joiden välillä tapahtuva vaihtelu muodostaa valtavan määrän erilaisia rakenteen ja lajiston yhdistelmiä. Näitä tekijöitä ovat kasvupaikan viljavuus, metsän kehitys- eli sukkessiovaihe ja puulajikoostumus (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 17).

Luonnontilaista metsää luonnehtivat rakenteen piirteet liittyvät suurimmaksi osaksi puustoon. Luonnontilaisille metsille tyypillisiä piirteitä ovat puuston moni-ikäisyyden ja monilajisuuden lisäksi erityisesti vanhojen puiden, sekä kuolleiden pysty- ja maapuiden runsaus (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 25; Kauppinen 2019: 25). Vanhat puut ovat yleisiä kaikenikäisissä luonnonmetsissä, sillä nuorissakin luonnonmetsissä on yleensä vaihteleva määrä häiriöstä eloon jääneitä vanhoja puita (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 152). Keto-Tokoi & Kuuluvainen (2010: 152) määrittelevät vanhojen puiden iät lajeittain seuraavasti: harmaaleppä (*Alnus incana*) ja raita (*Salix caprea*) tulevat vanhoiksi 50 vuoden iässä, rauduskoivu (*Betula pendula*) ja haapa (*Populus tremula*) yli sadan vuoden iässä ja mänty (*Pinus sylvestris*) 200 vuoden iässä. Suuret haavat voivat heidän mukaansa elää yli 200-vuotiaiksi ja kuuset (*Picea abies*) 300–400-vuotiaiksi. Koukin (2018) mukaan vanhoiksi metsiksi luetaan 120–220-vuotta vanhat metsät riippuen metsän luontotyyppiluokasta.

Metsän paikallisiin piirteisiin vaikuttavat Robergen ym. (2018) mukaan vallitseva ilmastogradientti sekä maaperän ravinteet ja kosteus, jotka vaikuttavat puiden kasvuun ja luontaisiin häiriöihin. Myös häiriöstä kulunut aika voi vaikuttaa voimakkaasti luonnontilaisen metsän piirteisiin (Roberge ym. 2018), sillä monimutkaisten rakenteiden uusiutumiseen voi kulua jopa satoja vuosia (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 26). Häiriö ja sukkessio ovat metsän ekologia prosesseja, ja ne ylläpitävät metsän rakenteen ja toiminnan dynamiikkaa (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 25–26). Häiriö ja sukkessio toimivat toistensa vastakohtaisina voimina: häiriöt tuhoavat nopeasti vanhan metsän rakenteita, kun taas pitkän sukkessiokehityksen myötä rakenteet kehittyvät uudelleen (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 126). Luonnontilaisille metsille ominaista onkin muutos, joka voi olla satunnaista ja vaikeasti ennustettavissa. Nopeita ja rajuja muutoksia aiheuttavat esimerkiksi salamasta syttyvät metsäpalot, mutta toisaalta hidasta muutosta tapahtuu koko ajan puiden kasvaessa ja kuollessa (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010:

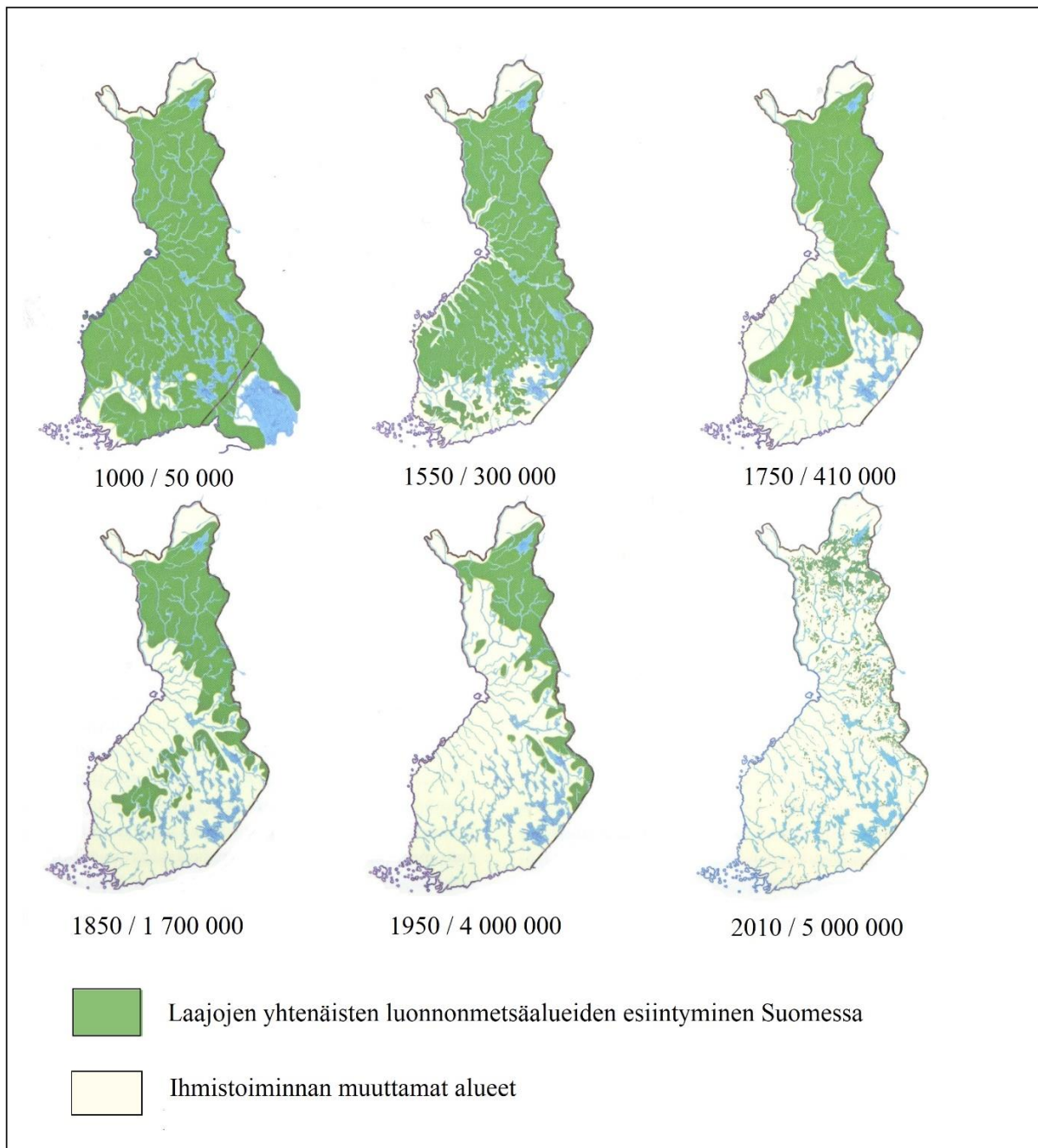
114). Metsäpalot ja myrskyt sekä niiden jälkeinen metsän uudistuminen ovat tärkeitä kehityskulkuja, jotka vaikuttavat voimakkaasti ja pitkäaikaisesti luonnontilaisen metsän rakenteeseen, kehitykseen sekä lajistoon (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 25–26).

Luonnontilaisen metsän kehitys voidaan Kuuluvaisen (2011) mukaan jakaa karkeasti kolmeen luokkaan, joita ovat pienaukkodynamiikka, kohorttidynamiikka ja tasaikäisen metsän sukkessio. Seuraavat metsän kehitysluokkien määritelmät perustuvat hänen tekstiinsä. Pienaukkodynamiikka vallitsee tyypillisesti vanhoissa metsissä, joissa voimakkaasta häiriöstä on kulu-
nut jo aikaa. Tällaisessa metsässä on tyypillistä, että puut kuolevat vähitellen vanhuuttaan, jonka seurauksena metsään syntyy pieniä aukkoja, joihin kasvaa uusia puuntaimia. Kohorttidynamiikka on puolestaan tyypillinen metsissä, joita koettelee ajoittain lievä häiriö, josta kuitenkin suurin osa puista selviää. Pieniä puita kuolee häiriössä paljon, ja tämän seurauksena puusto voi uudistua. Lopputuloksena syntyy rakenteeltaan kerroksellinen männikkö, jossa on kahden tai useamman ikäluokan puita. Tasaikäisen metsän sukkessio käynnistyy hyvin rajun häiriön jälkeen, jossa kaikki puut ovat kuolleet, ja se tuottaa tasaikäisen ja tasakokoisen metsän.

3. Maankäyttö Suomessa

3.1 Maankäytön historia

Maankäytön ensiaskeleita boreaalisissa metsissä olivat pienialaisten metsäaukioiden raivaukset, joita tehtiin karjan laidunmaiksi sekä maatalouden käyttöön kylien ympäristöissä (Esseen ym. 1997). Asukkaita Suomessa oli tuolloin vähän ja metsät olivat vapaasti käytettävissä (Kuuluvainen 2011). Entisajan maaseudun talous perustui pääasiassa karjan tarpeisiin viljellyn rehun tuotantoon, mutta ihminen alkoi vähitellen hyödyntää boreaalisia metsiä myös viennin tuotteena (Esseen ym. 1997). Kaskiviljely ja laajamittainen vientiin tarkoitettu tervantuotanto kulluttivat metsävaroja voimakkaasti Suomessa jo 100–400 vuotta sitten (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 29) Luonnontilaiset metsät alkoivat väistyä vähitellen kasvavan asukasluvun tieltä Suomen eteläisistä osista sekä Pohjanlahtea ympäröiviltä alueilta ja vuonna 1550 (Kuva 2.) Esiteollisena aikana vaikutukset boreaalisten metsien rakenteeseen olivat kuitenkin vähäisiä, ja laajoja yhtenäisiä metsäalueita säilyi koskemattomina (Esseen ym. 1997; Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010).



Kuva 2. Luonnontilaisten metsien häviäminen Suomessa vuosina 1000–2010. Vuosiluvun jälkeen on ilmoitettu asukasluku kyseisenä ajankohtana. Lähde: Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 219, Kartta 8. Kuvaan on lisätty selite.

1600-luvun lopulta alkaen maatalous kehittyi ja muutti vähitellen muotoaan. Kuuluvaisen (2011) mukaan peltoviljely muuttui maatalouden hallitsevaksi muodoksi ja syrjäytti kaskitalouteen perustuneen viljelyn sekä niitty- ja metsälaidunnukseen perustuneen karjanpidon. Myös metsistä hankittavan tervan kysyntä alkoi kasvaa (Kuuluvainen 2011). Keto-Tokoin & Kuuluvaisen (2010: 218) mukaan 1700-luvun puolivälin jälkeen luonnontilaisten metsien häviäminen kiihtyi nopean väestönkasvun seurauksena. Heidän mukaansa häviämisen tärkeimpiä syitä

olivat asutuksen leviäminen ja siihen liittyvä kaskeaminen, pellon ja niityn raivaus, tervanpoltto ja muu maaseudun väestön puun kulutus, kuten polttopuiden kerääminen.

1800-luvun loppupuolella metsien hakkuut kasvoivat nopeasti sekä sahateollisuuden yleistymisen (Esseen ym. 1977) että sellu- ja paperituotannon alkamisen vuoksi (Kuuluvainen 2011). Vuonna 1850 Suomen luonnontilaisista metsistä yhtenäisinä, laajoina luonnonmetsäalueina oli jäljellä enää puolet alkuperäisestä pinta-alasta (Kuva 2.). Etelä-Suomessa koskemattomia luonnontilaisia metsiä sijaitsi vuonna 1850 vedenjakaja-alueilla, Satakunnasta pohjoiseen Keski-Suomeen ja edelleen Pohjois-Savoon ja Kainuuseen yltävällä vyöhykkeellä (Kuva 2). Metsät alettiin nähdä pääasiassa teollisen puuraaka-aineen lähteenä ja metsän arvon nousun seurauksena niiden omistussuhteet määriteltiin tarkemmin isojaossa, jota ennen metsät olivat yhteiskäytössä samaan tapaan kuin vesistöt ja ilmakehä nykyisin (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 60). Mäntyä suosittiin puulajeista eniten, ja puuta korjattiin pääosin määrämittahakkuin, jossa vain suurimmat ja terveimmät puut otettiin käyttöön (Esseen ym. 1997). Kuuluvaisen (2011) mukaan määrämittahakkuut voimistuivat, kun sahapuun lisäksi myös kuitu- ja polttopuun kysyntä kasvoi, ja myös pienemmät puut alettiin kerätä talteen. Metsien käsittely oli jo niin voimakasta, että se vaikutti metsien rakenteeseen ja lajistoon (Kuuluvainen 2011). 1800-luvun lopussa sahat siirtyivät puutavaran perässä yhä pohjoisemmaksi (Esseen ym. 1997).

Ensimmäiset suuria muutokset, jotka vaikuttivat käytännössä kaikkiin Suomen metsiin, tapahtuivat toisen maailmansodan aikaan modernin metsänkäytön aikakauden alkaessa (Helle ym. 1994; Sirkiä ym. 2010). Luonnonmetsien määrä väheni 50 vuoden aikana 25 prosentista vajaaseen viiteen prosenttiin metsäpinta-alasta (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 218). Puuntarvetta lisäsivät 1900-luvulla erityisesti saha- ja paperiteollisuuden nousu talouden pääasiallisiksi pylväiksi (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 60), mutta myös toisen maailmansodan jälkeinen uusien tilojen perustaminen kasvatti maatalousmaan osuutta metsämaan kustannuksella (Järvinen ym. 1977). Kuuluvaisen (2011) mukaan ilmiön taustalla oli myös tervanpoltton loppuminen ja metsälaidunnuksen väheneminen, jotka tekivät tehokkaamman metsänkäytön mahdolliseksi. Lisäksi selvärajaisiin metsäkuvioihin perustuviin hakkuumenetelmiin siirtyminen mahdollisti koneellisen puunkorjuun (Kuuluvainen 2011). Uusia metsänhoitomenetelmiä, joiden käyttöön vähitellen siirryttiin, olivat Kuuluvaisen (2011) mukaan myös metsänviljely ja alaharvennushakkuut. Alaharvennushakkuissa latvuserroksien puita poistetaan, jotta suurimmille puille jää enemmän kasvutilaa (Kuuluvainen 2011).

1900-luvun loppupuolella avohakkuut, joita seurasivat maanmuokkaus ja taimien istuttaminen, olivat tyypillisin metsän uudistamistapa (Esseen ym. 1997). Kuuluvaisen (2011)

mukaan tätä metsätalouden aikakautta kutsuttiinkin avohakkuiden ja metsänviljelyn aikakaudeksi, joka tunnetaan myös tasaikäismetsätaloutena (Wegge & Rolstad 2018). Metsänhoitotoimenpiteiden alueelliseen laajuuteen ovat vaikuttaneet myös metsien omistussuhteet. Pohjois-Suomessa suurin osa maasta on valtion omistamaa, jonka vuoksi avohakkuualueet ja metsänhoitotoimenpiteet ovat usein suurialaisia (Helle ym. 1994). Etelä- ja Keski-Suomessa yksityisomistuksessa olevien metsien määrä on suhteessa suurempi, ja metsien hoidossa on siksi enemmän vaihtelevuutta (Helle ym. 1994). Erityisesti Etelä-Suomea kuvasi Hellen ym. (1994) mukaan vuonna 1994 voimakas metsämaiden pirstoutuminen, jota suuret viljapelot sekä asutus loivat alueelle. Luonnontilaisten metsien määrä väheni edelleen dramaattisesti vuosien 1850 ja 1950 välillä, jolloin myös Suomen väkiluku kasvoi yhteensä 2,3 miljoonalla asukkaalla (Kuva 2.). Vuonna 1950 luonnonmetsät olivat hävinneet lähes kaikkialta Oulusta Kaakkois-Suomeen yltävän linjan etelä- ja lounaispuolelta, ja myös Keski-Lapin länsipuoli oli hakattu (Kuva 2).

3.2 Maankäyttö nykypäivänä: metsätalous ja sen menetelmät

Suomen kokonaispinta-alasta 77 % on metsätalousmaata (SMT 2018). Maatalousmaata on puolestaan 7.6 %, rakennettua maata 3,3 % ja liikennealueita 1,4 % (SMT 2018). Väestö Suomessa sijoittuu yhä enenevässä määrin suuriin kaupunkeihin, kuten Uudenmaan alueelle, jossa väkiluku on tällä hetkellä suurin (Väestötietoja maakunnittain 2019). Metsätalouden osuus Suomen maankäytön tyypeistä on selkeästi suurin. Suomen metsätilastojen (2018) mukaan metsätalousmaasta noin puolet (52 %) on yksityisomistuksessa. Tilastojen mukaan valtio omistaa 35 % metsätalousmaasta ja yhtiöt 7 %, ja loput 6 % on kuntien, seurakuntien ja yhteisöjen omistuksessa. Valtion omistamat maat sijaitsevat pääosin Pohjois-Suomessa (SMT 2018). Suurin osa boreaalisen Euroopan luonnostaan tuottavasta metsäalueesta on metsätalouden käytössä, mutta sen vaikutukset ovat vähäisempiä alueilla, joilla luontainen tuottavuus on pienempää (Roberge ym. 2018).

Metsäsektori (metsätalous, puutuoteteollisuus ja massa- ja paperiteollisuus) muodostaa edelleen tärkeän osan Suomen bruttokansantuotteesta, vaikka sen merkitys onkin laskenut viime vuosikymmeninä (SMT 2018). Viennin merkitys kansantaloudelle on nykyään sitäkin suurempi: metsäsektori muodostaa noin viidesosan Suomen viennistä (SMT 2019). 1950-luvulta asti tasaikäismetsätalous on ollut yleisin metsänhoitomuoto (Roberge ym. 2018). Tasaikäismetsätalous perustuu metsän tasaikäiseen rakenteeseen, joka tarkasti määriteltynä tarkoittaa sitä, että pienimmän puun läpimitta on vähintään puolet suurimmasta (Lähde ym. 2011). Vaihtoehtoinen kasvatustapa on Lähteen (ym. 2011) mukaan eri-ikäismetsätalous (jatkuva

kasvatus), jossa metsän ikä- ja kokorakenne ovat jatkuvia. Jatkuvan kasvatuksen optimirakenne koostuu säännöllisen erirakenteisesta metsästä, jossa pieniä puita on eniten ja puiden määrä vähenee läpimitan suuretessa (Lähde ym. 2011).

Metsänhoidon päätavoitteena on ollut tuottojen maksimointi (Roberge ym. 2018), ja siksi myös tasaikäismetsätalouden suosimiseen on päädytty (Lähde ym. 2011). Tasaikäismetsätalous on nähty jatkuvaa kasvatusta tuottavampana menetelmänä, vaikka nykytiedon mukaan myös jatkuva kasvatus on osoittautunut hyväksi metsänkasvatusmenetelmäksi puuntuotoksen, taloudellisen kannattavuuden ja metsien monikäytön kannalta (Lähde ym. 2011). Eri-ikäismetsätalous on myös melko uusi menettelytapa Pohjoismaissa, ja siksi siitä löytyy toistaiseksi vähän kokemusta ja tutkimustietoa (Downey ym. 2018). Kauppisen (2019: 124) mukaan 2000-luvulla metsien taloudelliseen hyödyntämiseen on tullut mukaan myös luonnonhoito, jossa hakkuuaukiolle jätetään jättöpuita, jotka ovat uuden metsän kasvaessa sen metsän vanhoja puita. Hänen mukaansa hakkuuaukiolle jätetään myös lahopuuta ja keskeltä poikki sahattuja pystyssä seisovia puita, joista tulee ajan myötä lahopökölöitä. Myös metsäkanalintujen poikueille on alettu jättää riistatiheiköitä, joista myös monet muut metsien lajit hyötyvät (Kauppinen 2019: 124).

Metsän uudistamisessa avohakkuu on selvästi luontaista uudistamista suositumpi menetelmä (SMT 2018). Luontainen uudistaminen tapahtuu Hallikaisen ym. (2018) mukaan siten, että metsä hakataan kokonaan pois pieneltä alueelta. Tällä pyritään luomaan optimaaliset olosuhteet puulajeille, kuten männyille, jotka eivät siedä varjostusta (Hallikainen ym. 2018). Avohakkuumenetelmästä se eroaa siten, että luontaisessa menetelmässä ei istuteta taimia tai kylvetä siemeniä, vaan metsä uudistetaan luomalla optimaaliset olosuhteet puulajille. Vuonna 2017 metsän uudistamiseen tähtäävien hakkuiden pinta-alaksi arvioitiin 176 000 hehtaaria, josta avohakkuiden osuus oli 144 000 hehtaaria (SMT 2018). 2000-luvulla yli 140 000 hehtaarin avohakkuut on tehty kymmenenä vuotena, ja avohakkuuta halutaan edelleen lisätä: vuonna 2020 tavoitteena on 160 000 hehtaaria (Kauppinen 2019: 131).

Metsäteollisuuden painotus on nykyään enemmän sellun ja kartongin tuotannossa kuin paperituotannossa (Kauppinen 2019: 128). Puuta poltetaan energiaksi Kauppisen (2019: 128) mukaan nykyään ennätysellisen paljon: vuonna 2017 Suomessa hakattiin 72,4 miljoonaa kuutiota metsää, josta 20 miljoonaa kuutiota päätyi poltettavaksi joko polttoon suoraan hakettuna puuna tai metsäteollisuuden sivutuotepuuna. Myös metsien hakkuumäärät rikkovat ennätysiä (SMT 2018; Kauppinen 2019: 128), sillä määrä on parikymmentä miljoonaa kuutiota enemmän kuin kymmenen vuotta sitten (Kauppinen 2019: 128). Hakkuiden määrä on noussut kovaa

vauhtia, eikä nousulle näy loppua. Vuonna 2017 metsien hakkuupinta-alaksi arvioitiin metsänkäyttöilmoitusten mukaan 688 000 hehtaaria (SMT 2018). Hakkuut ovat olleet voimakkaimpia Suomen eteläosissa (SMT 2018).

Keto-Tokoin ja Kuuluvaisen (2010: 60) mukaan yhteiskunnan vaurastuminen ja arvojen muuttuminen sekä luonnonmetsien määrän nopea väheneminen ovat muuttaneet metsätalouden asetelmaa 1960-luvulta lähtien. Luonnontilaisten metsien arvostus suomalaisessa yhteiskunnassa on heidän mukaansa kasvanut niin paljon, että vähitellen käytännöt metsätaloudestakin ovat alkaneet muuttua. Metsänhoitosuosituksen muuttuminen näkyi voimakkaimmin avohakkuualojen puuston moninkertaistumisena 1990-luvun lopussa, jolloin jättöpuukäytäntöä alettiin noudattaa talousmetsissä (Korhonen ym. 2020). Korhosen ym. (2020) tutkimuksessa tarkastelujaksolla 1980–2015 havaittiinkin valtaosin myönteistä kehitystä metsien rakennepiirteissä.

4. Metsät elinympäristönä: luonnontilaisten metsien linnut

4.1 Elinympäristön määritelmä

Ovaskaisen (2011: 128) mukaan elinympäristöllä tarkoitetaan paikkaa, jossa on lajille sopivat ympäristöolot sekä ravintoa ja muita elämiseen tarvittavia varoja saatavilla. Elinympäristö on siis ympäristöolosuhteiden sekä elämiseen ja lisääntymiseen tarvittavien resurssien muodostama kokonaisuus (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 148). Elinympäristöt voidaan määritellä yleisestä yksityiskohtaiseen, esimerkiksi vanhasta havumetsästä aina yksittäisen puun rungolle asti (Ovaskainen 2011: 128). Myös niiden koko voi vaihdella pienelinympäristöistä tuhansien hehtaarien laajuisiin metsämaisemiin, riippuen lajin koosta ja asemasta ravintoketjussa (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 150).

4.2 Luonnontilaiset metsät elinympäristönä

Metsän eliölajit ja niiden vuorovaikutussuhteet ovat hyvin erityislaatuisia, sillä ne ovat kehittyneet olosuhteissa, jossa ihmisen vaikutusta ei ole ollut (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 25). Osa lajistosta on sopeutunut hyödyntämään nimenomaan luonnontilaiselle metsälle tyypillisiä elinympäristöjä, ja populaatioiden säilymiseksi ne tarvitsevat riittävän suuria ja mahdollisimman luonnontilaisia metsäalueita, joissa sopivia elinympäristöjä on jatkuvasti tarjolla (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 25). Metsän lajistollinen monimuotoisuus on Lähteen (ym. 2011)

mukaan parhaimmillaan, kun metsikössä on jatkuvasti monenlaisia rakenteellisia elementtejä, kuten eri puulajeja, latvuskerroksia ja lahonnutta puuta.

Hyvärisen (2019) mukaan metsät ovat uhanalaisten lajien tärkein elinympäristö. Tähän on johtanut muun muassa Etelä-Suomessa sijaitsevien luonnontilaisten metsälaikkujen pieni koko ja eristyneisyys (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 25). Hyvärisen (2019) mukaan metsissä ensisijaisesti eläviä uhanalaisia lajeja on yhteensä 833, eli 31,2 % kaikista Suomen uhanalaisista lajeista. Metsät ovat monille lajeille ensisijainen elinympäristö, mutta suurella osalla lajeista on myös yksi tai useampi toissijainen elinympäristö (Hyvärinen 2019). Useimpien lintulajien elinympäristö koostuu Keto-Tokoin & Kuuluvaisen (2010: 150) mukaan yhdestä tai useammasta metsiköstä. Elinympäristöjen riittävä määrä ja jatkuvuus ovat lajin esiintymisen kannalta ratkaisevia tekijöitä (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 150).

4.3 Luonnontilaisten metsien linnut

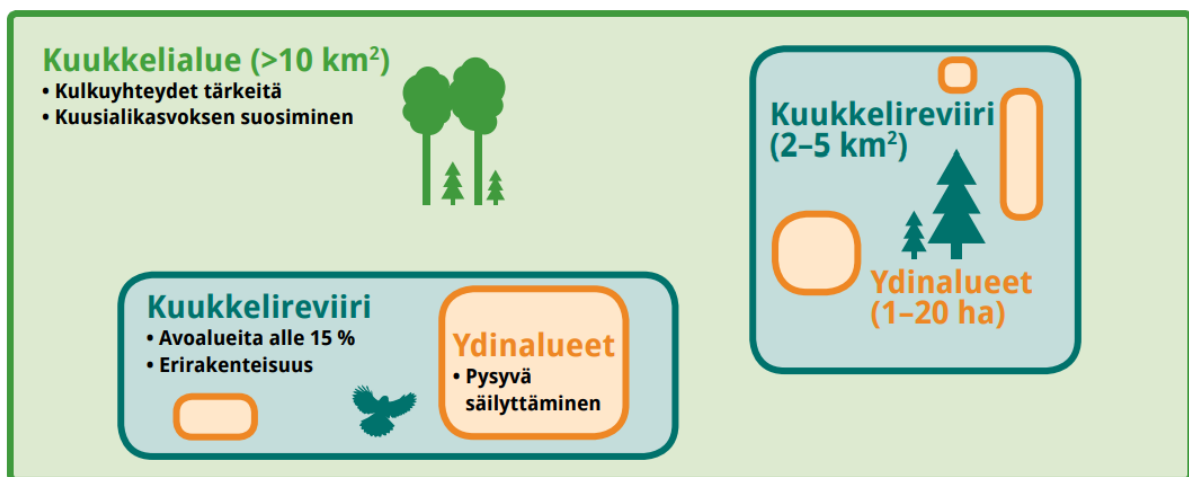
Linnut ovat boreaalisten metsien runsaslukuisin selkärankaisten taksonominen ryhmä, ja se käsittää 75 % kaikista Euroopan boreaalisen biomin maalla elävistä selkärankaisista lajeista (Mönkkönen & Viro 1997). Yhteensä 160 lintulajin pesimialue kattaa Robergen ym. (2018) mukaan ainakin osia borealisesta metsävyöhykkeestä. Heidän mukaansa yleisimpiä lajeja ovat generalistilajit, joiden elinympäristövaatimukset ovat joustavia, ja ne voivat pesiä metsien lisäksi esimerkiksi puutarhoissa ja pensaikoissa, joissa on hyvin vähän metsälle tyypillisiä piirteitä. Euroopan boreaalisen biomin lintulajeista 36 on erikoistunut nimenomaan metsäympäristöön (Roberge ym. 2018).

Metsiin erikoistuneiden lintulajien elinympäristövaatimukset liittyvät usein lahopuihin tai suuriin, vanhoihin puihin sekä metsän laajuuteen. Keto-Tokoi & Kuuluvainen (2010: 152–156) ovat eritelleet näitä lajeja ja niiden elinympäristövaatimuksia tässä kappaleessa kuvaillulla tavalla. Esimerkiksi hömötiainen (*Poecile montanus*) tarvitsee pesäpuuksi pehmeäksi lahonneen lehtipuun. Kolopesijät, kuten pikkutikka (*Dendrocopos minor*) ja valkoselkätikka (*Dendrocopos leucotos*), kaivavat kolonsa lähes aina koivun, lepän, haavan tai raidan pötkelöihin. Pohjantikka (*Picoides tridactylus*) tekee pesäkolonsa mieluiten vanhaan tyvilahoiseen kuuseen. Ontot, järeät puut ovat puolestaan erityisen arvokkaita suurikokoisille kolopesijöille kuten hiiripöllölle (*Surnia ulula*) ja viirupöllölle (*Strix uralensis*). Myös petolinnuilla vaatimukset pesäpuun ja sen lähiympäristön suhteen ovat melko tarkkoja: hiirihaukalle (*Buteo buteo*), mehiläishaukalle (*Pernis apivorus*) ja kanahaukalle (*Accipiter gentilis*) kelpaavat pesäpuiksi latvasta

haarautuneet tai hyvin vankkaoksaiset koivut, haavat ja kuuset. Yhteistä näille lajeille on siis riippuvaisuus luonnontilaisille metsille tyypillisistä ominaisuuksista.

4.3.1 Esimerkkilajit: kuukkeli ja metso

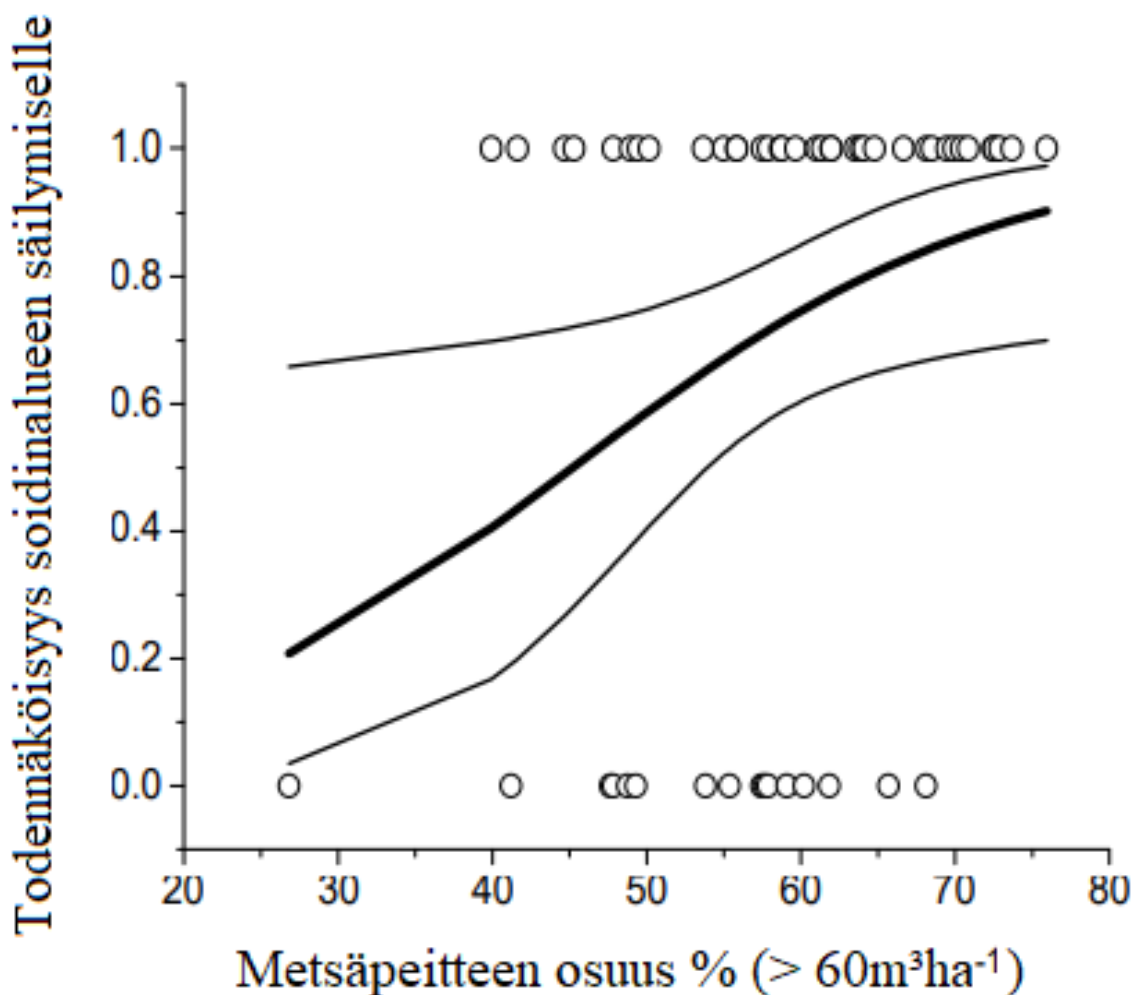
Kuukkeli (*Perisoreus infaustus*) on yksi Suomen luonnontilaisiin metsiin erikoistuneista lintulajeista (Esseen ym. 1997; Virkkala ym. 2020). Kuukkeli tunnetaan erityisesti yhtenäisten havumetsien paikkalintuna (Muukkonen 2012; Kauppinen 2019: 134). Etelä-Suomessa se elää suurissa, yhtenäisissä kuusivaltaisissa metsissä, Pohjois-Suomessa myös mäntyvaltaisissa metsissä (Pukkala ym. 2012). Kuukkelin elinalue (reviiri) koostuu yleensä ydinalueesta (Kuva 3.), joka on hehtaarin tai muutaman kymmenen hehtaarin kokoinen vanha metsä, jossa on naavaisia puita sekä paljon lahopuuta ja sillä eläviä hyönteisiä, joita kuukkelit syövät (Kauppinen 2019: 120). Lisäksi kuukkelien vakituiseen liikkuma-alueeseen kuuluu Kauppisen (2019: 120) mukaan eri ikäisiä talousmetsiä ja jopa nuoria tiheiköitä, joiden läpi ne kulkevat reviirin osien välillä. Hänen mukaansa oleellista näiden liikkuma-alueiden ympäristöissä on näkösuoja, joka suojaa saalistajilta, kuten kanahaukalta. Useat samalla alueella sijaitsevat kuukkelireviirit muodostavat puolestaan kuukkelialueen (Kuva 3).



Kuva 3. Kuukkelialueen koostumus. Lähde: Sulkava 2011.

Metso (*Tetrao urogallus*) on myös paikkalintulaji, joka suosii luonnontilaisia metsiä (Esseen ym. 1997). Metson alkuperäinen levinneisyysalue keskittyy mäntymetsiin, joiden neulaset ovat sen pääasiallista talviravintoa (Miettinen ym. 2008). Metso eroaa vanhoihin metsiin erikoistuneista lajeista siten, että sen kannalta tärkein metsän ominaisuus ei ole puiden ikä vaan metsän kokonaisuus (Lindén 2011; Kuva 4.). Metson soidinalueen säilymisen todennäköisyyden on

havaittu lisääntyvän metsäpeitteen määrän kasvaessa (Kuva 4.). Metso ei ole siis ainoastaan vanhoihin metsiin erikoistunut laji, vaikka vanhat metsät ovatkin sen tärkeitä elinympäristöjä (Miettinen ym. 2008). Metso tarvitsee vanhoille metsille tyypillistä pienipiirteisyyttä ja luonnonmukaisuutta, kuten eri-ikäisyyttä, kerrostuneisuutta sekä aukkoisuutta (Lindén 2011). Keto-Tokoin & Kuuluvaisen (2010: 150) mukaan metsokukon elinympäristö koostuu muutamasta kymmenestä hehtaarista vaihtelevaa varttunutta tai vanhaa metsää. Samalta metsäalueelta metson pitää löytää ravintokasvit eri vuodenajoille, ja metsäalueen tulee rajoittua toimivaan soidinpaikkaan, jossa keväinen ryhmäsoidin tapahtuu (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 150). Metson suosima elinympäristö vaihtelee ravinnonsaannin ja vuodenaajan mukaan (Miettinen ym. 2010).



Kuva 4. Metsäpeitteen määrän vaikutus soidinalueen säilymisen todennäköisyyteen Varsinais-Suomessa. Tulos kattaa 3000 m säteen alueen eli lähes 30 km² (N = 55). Kuvaajan ympärille on merkitty 95 %:n luottamusväli. Lähde: Sirkiä 2010, kuvio 3. Selitteet on suomennettu.

5. Maankäytön vaikutukset luonnontilaisiin metsiin

5.1 Metsätalouden vaikutukset

Virkkalan ym. (2020) mukaan lähes kaikki Luoteis-Euroopan metsämaat suojeltuja alueita lukuun ottamatta ovat systemaattisen metsänhoitotoimenpiteiden alaisia. Metsänhoitotoimenpiteisiin lukeutuvat nuorten- ja keski-ikäisten puiden harvennushakkuut, 60–120-vuotiaiden puiden avohakkuut ja taimien istuttaminen (Virkkala 2016; Virkkala ym. 2020). Muutoksia metsien rakenteellisessa ja bioottisessa monimuotoisuudessa aiheuttavat niin yksittäisten puiden poimiminen, tietyn alueen avohakkaaminen kuin myös laaja-alaisemmat muutokset maisematason rakenteessa (Esseen ym. 1997). Metsänhoitotoimenpiteet ovat metsäluontotyyppien uhanalaistumisen tärkeimpiä syitä (Kouki ym. 2018).

5.1.1 Muutokset metsän rakenteessa

Metsätalous vaikuttaa luonnontilaisten metsien rakenteeseen monien metsänhoitotoimenpiteiden kautta. Metsänhoitotoimenpiteiden vuoksi talousmetsät ovat rakenteellisesti yksinkertaistettuja, sukkession varhais- ja keskivaiheen metsiä, joissa lahoppuustoa on vähän (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 220). Tasaikäismetsätaloudessa pyritään puuston tasaikäisyyteen ja tasakokoisuuteen (Lähde ym. 2011), jonka vuoksi ikäluokkien välinen monimuotoisuus katkeaa ja vanhojen metsien osuus vähenee (Virkkala ym. 2020). Intensiivinen metsätalous onkin johtanut siihen, että nuorten ja vanhojen puiden osuus metsien rakenteessa on ollut ylliedustettuna ja keski-ikäisten puiden osuus puolestaan aliedustettuna (Helle ym. 2004). Myös puulajisuhteet muuttuvat (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 220), koska avohakkuuaukioiden tilalle istutettava taimikko on pääosin yhtä puulajia (Kauppinen 2019: 121). Tasaikäismetsätalouden luomaa kaavaa on pyritty rikkomaan jättöpuilla, mutta talousmetsän monimuotoisuus ei silti yllä läheläkään luonnontilaista metsää (Kauppinen 2019: 121). Avohakkuilla on myös lyhyen aikavälin ekologisia vaikutuksia, jotka johtuvat puiden kaatamisesta, elottoman ympäristön muutoksesta sekä häiriöistä, jota aiheutuu maaperälle ja kasvillisuudelle (Esseen ym. 1997).

Metsätalouden aiheuttamat muutokset metsien rakenteessa ovat johtaneet myös uusien metsikkötyyppien syntymiseen, jotka ovat Robergen ym. (2018) mukaan harvinaisia Suomen luonnontilaisissa metsissä. Tällaisia ovat esimerkiksi nuoret kuusikot, joita istutetaan avohakkuuaukiolle (Roberge ym. 2018). Kuuluvaisen (2011) mukaan samankaltainen tilanne voisi olla mahdollinen luonnontilaisessa metsässä jonkin hyvin rajun häiriön jälkeen, jolloin kaikki puusto olisi kuollut ja sukkessio lähtisi liikkeelle kokonaan uudesta tasaikäisestä taimikosta.

Tässäkin tilanteessa metsä koostuisi kuitenkin todennäköisesti useista eri lajeista, ja toisi rakenteeseen vaihtelua, toisin kuin istutetuissa talousmetsätaimikoissa.

5.1.2 Muutokset metsien elinympäristöissä

Metsätalouden toimenpiteet aiheuttavat voimakkaita muutoksia metsien tarjoamissa elinympäristöissä. Metsänhoitotoimenpiteet ovat muuttaneet esimerkiksi luonnontilaisten metsien hyvin vaihtelevaa häiriöiden sykliä yhtenäisemmäksi, 80–130 vuotta kestäväksi kierroksi (Esseen ym. 1997). Kierrossa tapahtunut muutos on Esseenin (ym. 1997) mukaan vaikuttanut eniten puuston ikään: vanhojen puiden määrä on vähentynyt, ja siten elinympäristöt ovat muuttuneet. Toimenpiteet myös heikentävät metsien elinympäristöjä, sillä esimerkiksi yhden muutaman hehtaarin kokoisen metsäkuvion hakkuussa toimiva elinympäristö häviää, ja hakattu alue muuttuu elinkelvottomaksi (Kauppinen 2019: 133). Metsien hakkuut johtavat myös vanhojen metsien elinympäristöjen vähenemiseen ja niiden pirstoutumiseen (Dale & Bøhn 2016). Elinympäristöt vähenevät esimerkiksi silloin, kun vanhoja puita kaadetaan (Esseen ym. 1997) tai metsäalue avohakataan (Lähde ym. 2011). Avohakkuu turmelee monen eliölajin elinympäristön vuosikymmeniksi (Lähde ym. 2011). Ovaskaisen (2011: 128) mukaan elinympäristön pinta-alan pienentyessä kymmenesosaan alkuperäisestä, voidaan elinympäristössä elävien lajien määrän katsoa vähenevän puolella ennen pitkää. Elinympäristön pirstoutuessa myös sen pinta-ala vähenee, jonka vuoksi elinympäristöjen vähenemisen ja niiden pirstoutumisen voidaan katsoa olevan kytköksissä toisiinsa (Ovaskainen 2011: 128).

Elinympäristöjen pirstoutuminen on noussut yhdeksi luonnonsuojelun tärkeimmistä ja vaikeimmista kysymyksistä, sillä ihminen on toiminnallaan pirstonut elinympäristöjä niin suuren määrän lisää (Ovaskainen 2011: 128). Elinympäristöjen pirstoutumista aiheuttavat laikkujen koon pieneneminen ja niiden kasvava eristäytyminen toisistaan (Esseen ym. 1997). Liikkuminen laikkujen välillä muuttuu siis yleisesti vaikeammaksi, jopa mahdottomaksi. Voimakkaasti pirstoutuneessa ympäristössä suurin osa elinympäristöstä on sen ja naapurialueen reuna-vyöhykettä (Ovaskainen 2011: 133). Ovaskaisen (2011: 133) mukaan reunan läheisyys voi vaikuttaa elinympäristön laatuun ja siten myös lajien esiintymiseen, koska ympäristöolot, kuten valon ja varjon määrä, voivat vaihdella reuna-alueen ja laikun sisempien osien välillä voimakkaasti.

5.2 Muiden maankäytön muotojen vaikutukset

Robergen ym. (2018) mukaan metsänhoitotoimenpiteiden lisäksi boreaalisten metsien ekosysteemit ovat alttiita myös monille muille ihmisperäisille vaikutuksille, kuten infrastruktuurin kehittymiselle ja maatalousmaan levittäytymiselle, jotka vaikuttavat pääasiassa luonnontilaisten metsien määrään ja niiden laajuuteen. Vaikutukset näkyvät enimmäkseen metsäkatona, kun metsiä raivataan pois näiden maankäyttötyyppien tieltä. Kauppisen (2019: 133) mukaan metsäkadolla tarkoitetaan metsän muuttamista joksikin muuksi kuin metsäksi. Metsän tilalle voidaan rakentaa esimerkiksi asuinalue tai sitä voidaan raivata pelloksi. Suomessa metsäkatona on yllättävän suurta: viimeisen kymmenen vuoden aikana 100 000 hehtaaria metsää on muutettu, pääasiassa rakentamisen vuoksi (Kauppinen 2019: 133). Verrattaessa lauhkean vyöhykkeen metsiin, boreaalista metsistä kuitenkin vain pieni osa on otettu maatalouskäyttöön, lähinnä ravinteikkailta alamaan alueilla rannikkoseudulla, järvien läheisyydessä ja jokilaaksoissa (Roberge ym. 2018). Rakentaminen ja pellon raivaus voivat siis aiheuttaa metsäelinympäristöjen vähenemistä, mutta myös pirtstoutumista: elinympäristö voi vähetä esimerkiksi moottoritien verran, joka jakaa ennestään yhtenäisen metsän kahteen pienempään metsälaikkuun (Ovaskainen 2011: 128).

6. Maankäytön vaikutukset luonnontilaisten metsien lintuihin

Metsätalous on tärkeimpiä boreaaliin lintulajeihin vaikuttavia tekijöitä (Virkkala 2016). Metsätalouden aiheuttamat häiriöt ovat hyvin erilaisia verrattuna luonnollisiin häiriöihin, kuten metsäpalojen ja myrskyjen aiheuttamiin kaatoihin, joihin borealiset lajit ovat evolutiivisesti sopeutuneet (Esseen ym. 1997). Sen vaikutuksista eniten kärsivät ympäri vuoden Suomessa asuvat paikkalintulajit (Virkkala ym. 2020), jotka suosivat koskemattomia metsiä (Esseen ym. 1997). Nämä lajit ovat usein myös juuri niitä, jotka ovat riippuvaisia keloapuusta, vanhasta metsästä, sekä vierekkäisistä, rakenteeltaan monipuolisista metsistä, joiden määrään metsätalous on erityisesti vaikuttanut (Roberge ym. 2018).

6.1 Kantojen heikentyminen

Pitkällä historiallisella aikavälillä tapahtunut muutos luonnontilaisten metsien pinta-alassa ja niiden puuston määrällisissä ja laadullisissa piirteissä on johtanut kantojen heikentymiseen ja lajien uhanalaistumiseen (Korhonen ym. 2020) Esseenin ym. (1997) mukaan Pohjois-Suomen

1950-luvun ja 1960-luvun alun laajamittaiset vanhojen metsien hakkuut vähensivät vapaiden elinympäristöjen kokonaispinta-alaa ja jäljelle jääneiden metsien keskikokoa, joka näkyi luonnontilaisia metsiä suosivien lajien kantojen vähenemisenä. Näitä lajeja olivat esimerkiksi metso (*Tetrao urogallus*), pohjantikka (*Pidoides tridactylus*), lapintiainen (*Poecile cinctus*), kuukkeli (*Perisoreus infaustus*) ja taviokuurna (*Pinicola enucleator*) (Esseen ym. 1997). Tyypillisiä esimerkkejä lajeista, joiden yksilömäärään metsätalous on voimakkaasti vaikuttanut, ovatkin kuukkeli ja metso. Näiden lajien kannanlaskujen syitä ja seurauksia on pohdittu useissa tutkimuksissa (esim. Sirkiä ym. 2010, Muukkonen ym. 2012, Pukkala ym. 2012), ja erityisesti kuukkelin kannanlaskuja seuraamalla voidaan nähdä modernin metsätalouden kehittymisen vaikutukset luonnontilaisissa metsissä.

Pukkalan ym. (2012) mukaan kuukkelista on tullut uhanalaisten metsälajien symboli: kuukkelin häviämistä voidaan pitää merkinä luonnontilaisten metsien tärkeiden ominaisuuksien katoamisesta. Kuukkelin kannat ovat laskeneet voimakkaasti Suomessa vanhojen metsien hakkuiden vuoksi (Dale & Bøhn 2016; Virkkala ym. 2020). Kuukkelin kanta on pysynyt pohjoisessa melko vakaana, mutta Etelä-Suomessa kanta on taantunut merkittävästi viime vuosina (Pihlajaniemi 2006). Kuukkelialueet ovat vähentyneet 1990-luvulta 2000-luvulle tultaessa lähes kaikissa Etelä-Suomen maakunnissa (Taulukko 1.). Kuukkelialueiden kokonaispinta-alat ovat pienentyneet noin puolella esimerkiksi Etelä-Karjalassa, Pirkanmaalla ja Pohjois-Pohjanmaalla, sekä vähentyneet merkittävästi monissa muissa maakunnissa (Taulukko 1.) Kanta-Hämeessä ja Uudellamaalla ne ovat kadonneet kokonaan (Taulukko1.). Yleinen trendi kuukkelialueiden kokonaispinta-aloissa on siis laskeva, vaikka muutama maakunta onkin onnistunut hieman lisäämään alueiden määrää (Taulukko1.).

Taulukko 1. Kuukkelialueiden kokonaispinta-alat hehtaareina Etelä-Suomen maakunnissa 1990- ja 2000-luvulla. Lähde: Pihlajaniemi 2006, Taulukko 3. Yksi sarake on jätetty pois.

Maakunta	1990-luku	2000-luku
Etelä-Karjala	8 783	4 474
Etelä-Pohjanmaa	67 298	49 658
Etelä-Savo	29 950	30 132
Kanta-Häme	1 743	0
Keski-Pohjanmaa	761	1 690
Keski-Suomi	45 805	44 696
Kymenlaakso	6 230	3 488
Pirkanmaa	38 769	15 631
Pohjanmaa	42 797	45 035
Pohjois-Karjala	62 780	38 270
Pohjois-Pohjanmaa	16 011	7 613
Pohjois-Savo	26 544	25 366
Päijät-Häme	609	5
Uusimaa	144	0

Kuukkeleiden määrän väheneminen on liitetty yhtenäisten metsien määrän vähenemiseen ja niiden pirstoutumiseen (Pukkala ym. 2012; Kauppinen 2019: 134). Esimerkiksi Muukkosen ym. (2012) tutkimuksessa Länsi-Suomen kuusivaltaisten metsien voimakas väheneminen ja niiden pirstoutuminen olivat linjassa kuukkeleiden määrän vähenemisen kanssa ajanjaksolla 1987–2005. Kuukkelin todettiin vähenneen myös Virkkalan ym. (2020) tutkimuksessa ajanjaksolla 2012–2018, jolloin vuosittaiset hakkuumäärät kasvoivat Suomessa. Samalla ajanjaksolla vähenivät voimakkaasti myös monen muun vanhoista metsistä riippuvaisen paikkalinnun kannat: pyyn (*Tetrastes bonasia*), käpytikan (*Dendrocopos major*), hömötiaisen (*Poecile montanus*) ja töyhtötiaisen (*Lophophanes cristatus*) kantojen havaittiin olevan laskussa. Suurten, harventamattomien metsäalueiden on huomattu lisäävän kuukkeleiden määrää ja niiden jälkeläistuottoa, kun taas avohakkuumenetelmällä hoidettujen ja sen jälkeen uudistettujen metsien

käyttöaste on ollut vähäisempi ja vaikutus jälkeläistuottoon on ollut negatiivinen (Griesser & Lagerberg 2012).

Sirkiän ym. (2010) mukaan metsojen kannat ovat olleet voimakkaassa laskussa jo 1900-luvun puolivälistä asti. Kantojen lasku on ajallisesti linjassa modernien metsätalouskäytäntöjen yleistymisen kanssa, jotka aiheuttivat suuria muutoksia Suomen metsämaisemassa (Sirkiä ym. 2010). Metsojen tiheyden kannalta tärkein tekijä on Miettisen ym. (2008) mukaan metsän koko: soidinalueet sijoittuvat tyypillisesti suurimpiin tarjolla oleviin metsälaikkuihin (Sirkiä ym. 2011). Esimerkiksi isot hakkuuaukiot vaikuttavat metson kantojen tiheyteen negatiivisesti (Sirkiä ym. 2011). Hakkuuaukioiden ja taimikoiden aiheuttama muutos metsän ikärakenteessa todettiin myös Fraxeidaksen ym. (2015) tutkimuksessa metsälintujen kannanlaskujen taustalla olevaksi mahdolliseksi syyksi. Lintulajien kokonaistiheydet olivat viisi kertaa korkeampia metsissä kuin avohakkuualueilla ja taimikoissa (Fraxeidaksen ym. 2015).

Metson kantojen tiheyden ja ihmistoiminnan välillä on huomattu vallitsevan negatiivinen yhteys (Miettinen ym. 2008). Tämä kertoo mahdollisesti siitä, että metsäkato on yksi metson kantoihin voimakkaasti vaikuttavista tekijöistä. Miettisen ym. (2008) mukaan suurin huolenaihe liittyy Suomen eteläisten osien pirstaloituneisiin elinalueisiin ja metson kantojen säilymiseen siellä. Ihmistoiminnan osuus on suurinta Suomen eteläosissa ja osuus kasvaa edelleen (SVT 2019; Väestötietoja maakunnittain 2019). Maatalous, asutus ja tiet ovat aiheuttaneet alueella pysyvää elinympäristöjen pirstoutumista, joka on saattanut ylittää kriittisen rajan metsopopulaatioiden säilyttämisen kannalta (Miettinen ym. 2008). Sirkiän ym. (2012) mukaan vain murto-osa Suomen eteläisten osien alkuperäisistä metsopopulaatioista on jäljellä. Maankäytön muutokset ovat siis vaikuttaneet metson kantoihin 1900-luvun puolivälin laajamittaisten hakkuuiden (Esseen ym. 1997) jälkeen lähinnä elinympäristöjen vähenemisen ja niiden pirstoutumisen kautta (Sirkiä ym. 2012).

Metsänhoitotoimenpiteiden vaikutukset näkyvät lintupopulaatioissa paikallisella tasolla, mutta ne vaikuttavat lintuyhteisöihin myös alueellisella tasolla. Tämän vuoksi vaikutukset näkyvät myös suojeltujen alueiden lintulajistossa, vaikka metsänhoitotoimenpiteitä ei pääasiassa tehdä suojelluilla alueilla (Esseen ym. 1997; Virkkala ym. 2020). Hakkuuiden voimakkuuden lisääntymisellä on siis suora vaikutus hoidettujen metsien populaatioihin, mutta myös välillinen vaikutus suojeltujen alueiden kantoihin (Virkkala ym. 2020). Virkkalan ym. (2020) tutkimuksessa huomattiin, että suojeltujen metsien osuuden ollessa pieni, niiden ulkopuolisten talousmetsien voimakkaat hakkuut vaikuttivat negatiivisesti myös suojeltujen metsien lintupopulaatioihin. Esimerkiksi hömötiaisen huomattiin vähenevän nopeasti ja voimakkaasti Etelä-

Suomessa sekä suojelualueilla että niiden ulkopuolella. Etelä-Suomessa suojelualueita on vähän ja ne ovat pienialaisia verrattuna Pohjois-Suomeen, jossa kanta pysyikin suojelualueilla vakaana (Virkkala ym. 2020).

6.2 Uhanalaistuminen

Hyvärinen ym. (2019) ovat eritelleet teoksessaan ”Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja” muun muassa lajien uhanalaistumisen ja häviämisen syitä. Seuraavat tiedot ovat peräisin tästä teoksesta, kunnes toisin mainitaan. Metsien talouskäytöstä johtuva metsäelinympäristöjen muuttuminen on tärkein lajien uhanalaisuuden syy Suomessa. Tarkalleen ottaen se on 27,5 % uhanalaisen lajin ensisijainen uhanalaisuuden syy, joista yli puolella taustalla on lahoppuun tai vanhojen metsien ja kookkaiden puiden väheneminen ja neljänneksellä metsän uudistamis- ja hoitotoimenpiteet. Nämä syyt ovat myös Suomesta hävinneiden lajien merkittävin häviämisen syy. Muita tärkeimpiä lajien uhanalaisuutta aiheuttavia maankäytön muotoja ovat esimerkiksi kaivannaistoiminta ja rakentaminen, jotka ovat molemmat alle 5 % uhanalaisen lajin uhanalaisuuden syynä. Rakentaminen ja kaivannaistoiminta muuttavat elinympäristöjä voimakkaasti, mutta niiden vaikutus lajien uhanalaistumiseen on kuitenkin pieni verrattuna metsätalouden vaikutuksiin (SMT 2018). Tämä kuitenkin selittyy myös niiden pienellä osuudella Suomen maapinta-alasta.

Lintulajien yleisimmät tunnetut uhanalaisuuden syyt ovat maatalouteen ja metsätalouteen liittyvät ympäristömuutokset, pieni populaatiokoko, pyynti ja ulkomailla esiintyvät uhat (Lehikoinen ym. 2019). Näistä luonnontilaisten metsien lintujen uhanalaisuuteen eniten vaikuttavat metsätalouteen liittyvät uudistamis- ja hoitotoimet sekä vanhojen metsien ja lahoppuiden väheneminen (Lehikoinen ym. 2019). Luonnonmetsien hävitessä ja pirstoutuessa monien uhanalaisten metsälajien elinympäristöjen määrä ja esiintymistiheys on pienentynyt murto-osaan alkuperäisestä (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 222). Vaikka kaikki lajeille tärkeät rakennepiirteet eivät vähene nykyään ainakaan yhtä voimakkaasti kuin aikaisemmin, historiallinen elinympäristöjen heikkeneminen vaikuttaa edelleen lajien uhanalaistumiskehitykseen (Korhonen ym. 2020).

Luonnontilaiset, tai sen kaltaiset metsäalueet sijaitsevat pirstaleina etäällä toisistaan, eikä niissä ole riittävästi lajiston tarvitsemia puustorakenteita (Korhonen ym. 2020). Koska alueet eivät ole yhteydessä toisiinsa, lajisto ei pysty Korhosen ym. (2020) mukaan leviämään alueelta toiselle samalla tavalla kuin luonnonmetsämaisemassa. Lajin elinympäristöverkoston käytössä liian harvaksi paikallispopulaatiot eristyvät toisistaan ja alkavat hävitä (Keto-Tokoi &

Kuuluvainen 2010: 222). Tästä syystä suojelualueille ja talousmetsiin kertyy sukupuuttovelkaa, vaikka esimerkiksi lahoppuun määrä lisääntyisi suojelualueilla ja talousmetsissä (Korhonen ym. 2020). Kaikki lajin esiintymät eivät katoa äkillisesti, vaan häviäminen tapahtuu viiveellä. Pienet paikallispopulaatiot voivat sinnitellä pitkäänkin viimeisillä sopivilla elinalueilla, mutta ajan mittaan tällaiset jäännepopulaatiot kuitenkin katoavat, jos ympäristöolosuhteet eivät palaa ennalleen (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 222).

6.3 Vaikutukset monimuotoisuuteen ja levinneisyysalueisiin

Intensiiviset metsänhoitotoimenpiteet vähentävät boreaalisten metsälajien monimuotoisuutta (Björklund ym. 2020), sillä ne johtavat kannanlaskuihin ja uhanalaistumiseen, ja sitä kautta lajien häviämiseen. Toisaalta metsätalouden ja muiden maankäytön tyyppien aiheuttamalla elinympäristöjen pirstoutumisella voi olla joitakin positiivisia vaikutuksia monimuotoisuuteen. Pirstoutuminen voi esimerkiksi edesauttaa geneettisen monimuotoisuuden säilymistä, kun osapopulaatioiden välillä vaihtuu geneettistä materiaalia (Ovaskainen 2011: 132). Ovaskaisen (2011: 132) mukaan pirstoutuneet osapopulaatiot ovat kuitenkin yleensä niin pieniä, että niiden geneettinen monimuotoisuus on vähäistä. Elinympäristöjen hienojakoisella pirstoutumisella voi olla myös positiivisia vaikutuksia metsikön monimuotoisuuteen, sillä se luo ympäristöön vaihtelevuutta (Sirkiä ym. 2011). Esimerkiksi metso, jonka ravinto vaihtelee riippuen vuodenajasta (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 50) voi hyötyä sen elinalueen mosaiikkimaisesta vaihtelevuudesta, mikäli ympäristön metsäpeitteen osuus on kuitenkin riittävä (Sirkiä ym. 2011).

Kuukkeli on esimerkki lajista, jonka levinneisyysalue on muuttunut hyvin voimakkaasti luonnontilaisten metsien häviämisen seurauksena. Muutoksesta kertoo muun muassa se, että kuukkeli on tuhansien vuosien ajan ollut metsäisen Suomenniemen, entisen Etelä-Karjalaisen kunnan tyyppilintu, mutta nykyään sitä ei juurikaan esiinny Suomen eteläisissä osissa (Kauppinen 2019: 134). Koska pääosa luonnontilaisista metsistä sijaitsee Pohjois- ja Itä-Suomen syrjäisillä seuduilla (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 13; Kauppinen 2019: 130), voidaan olettaa luonnontilaisiin metsiin erikoistuneiden lajien levinneisyysalueiden siirtyvän pohjoisemmaksi sopivien elinympäristöjen perässä, mikäli tilanne Etelä-Suomen metsissä ei merkittävästi muutu.

7. Maankäytön muutokset ja ilmastonmuutos yhteisvaikuttajana

Ilmaston lämpeneminen on ollut nopeinta boreaalisella ja arktisella vyöhykkeellä (Lehikoinen 2020), ja siellä sen ennustetaan muuttuvan nopeimmin myös tulevaisuudessa (Virkkala ym. 2020). Ilmastonmuutos ja maankäytön aiheuttama elinympäristöjen laadun huononeminen ovat kaksi monimuotoisuutta uhkaavaa päätekijää (Virkkala 2016), ja niiden on huomattu muodostavan yhteisvaikutuksia, joita tunnetaan edelleen huonosti (Oliver & Morecroft 2014). Yhteisvaikutukset vaikeuttavat merkittävästi lajien sopeutumista muuttuvaan ilmastoon ja ympäristöön (Lehikoinen 2020). Ilmastonmuutoksen aiheuttama levinneisyysalueiden muutos ja samanaikainen metsätalouden aiheuttama elinympäristöjen laadun huononeminen ja pirstoutuminen lisäävät lajien sukupuuttoriskiä (Layton-Matthews ym. 2018; Lehikoinen 2020).

Virkkalan (2016) mukaan ilmastonmuutoksen ja maankäytön yhteisvaikutukset olivat boreaalisten metsien lintujen kokonaistiheyden vähenemisen ja lajiston koostumuksen muuttumisen syynä tutkimusjaksolla 1993–2015. Elinympäristöjen muuttumisen huomattiin myös vahvistavan ilmastonmuutoksen negatiivista vaikutusta (Virkkala 2016). Metsien kokonaistiheyden vähenemisen lisäksi elinympäristöjen muuttumisen ja ilmastonmuutoksen yhteisvaikutusten vuoksi boreaalisten metsien lintuyhteisöjen tyypilliset piirteet ovat muuttumassa kohti maailmanlaajuisista homogenisoitumista (Virkkala 2016). Tähän viittaa se, että Virkkalan (2016) tutkimuksessa yleistymisen trendiä yksilömäärässä osoittivat ne lajit, jotka olivat yleisiä kaikissa ihmisen muokkaamissa elinympäristöissä Euroopassa.

Suomessa keskilämpötila on noussut viime vuosikymmenien aikana yli 1 °C:lla ja noin 1°C:lla huhti-kesäkuussa, eli lintujen muutto- ja pesimäaikaan (Virkkala ym. 2018). Tämä on johtanut lintupopulaatioiden siirtymiseen kohti pohjoista sekä suojelualueverkostossa (Virkkala ym. 2018) että myös koko maassa (Virkkala & Lehikoinen 2014). Pohjoisessa pesivien metsä- suo- ja tunturilintujen levinneisyysalueiden ennustetaan pienenevän Suomessa ja lähi-alueilla vuoteen 2080 mennessä keskimäärin 74–84 % (Virkkala 2011). Monet pohjoisen boreaalisen metsäalueen lajeista kärsivät sekä ilmaston lämpenemisestä että vanhojen metsien häviämisestä (Virkkala ym. 2020), kuten esimerkiksi kuukkeli (Layton-Matthews ym. 2018). Kuukkelipopulaatioiden on arvioitu siis olevan vaarassa myös ilmastonmuutoksen vuoksi (Dale & Bøhn 2016), mutta Pihlajaniemen (2006) mukaan ilmaston lämpenemistä merkittävämpi uhka kuukkelien säilymiselle on kuitenkin metsien pirstoutuminen.

8. Pohdinta

8.1 Suojelutoimet

Suomen metsäluonnon kymmenistä erilaisista luontotyypeistä valtaosa on uhanalaistunut, ja niiden mukana myös sadat eliölajit ovat vaarassa hävitä (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 4). Keto-Tokoin & Kuuluvaisen (2010: 4) mukaan metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisen kannalta luonnontilaisten metsien nykyinen pinta-ala on selkeästi liian alhainen ja niiden esiintyminen on liian pirstoutunutta. Lisäksi ristiriitaa asetelmaan aiheuttaa se, että uhanalaisten metsäluontotyyppien osuus on suurin Etelä-Suomen lehdoissa ja kangasmetsissä, kun taas suojeltujen metsäalueiden osuus painottuu selkeästi Lappiin (SMT 2018).

Suomen metsätilastojen (SMT 2018) mukaan metsien monimuotoisuuden säilyttäminen ja lisääminen huomioidaan suojelun ohella myös talousmetsien käsittelyssä. Seuraavat tiedot ovat peräisin näistä tilastoista, kunnes toisin mainitaan. Käsittelyjen ulkopuolelle rajataan metsälain erityisen arvokkaat elinympäristöt, luonnonsuojelulain suojellut luontotyypit ja muut arvokkaat luontokohteet. Lisäksi metsänkäsittelyssä monimuotoisuus otetaan huomioon säästämällä muun muassa lehti-, jättö- ja lahopuita, sekä suosimalla sekametsiä. Näillä toimenpiteillä kuolleen puun määrä on noussut 1990-luvun loppupuolella alkaneessa seurannassa Etelä-Suomessa 2,8 kuutiometristä 4,4 kuutiometriin hehtaarilla. Siitosen (1998) mukaan Suomen luonnontilaisissa metsissä kuollutta puuta on 60–120 kuutiometriä hehtaarilla. Kuolleen puun määrä on Etelä-Suomen talousmetsissä noussut siis merkittävästi – lähes kaksinkertaiseksi, mutta luonnontilaisten metsien tasolle se ei silti edelleenkään yllä. Pohjois-Suomen metsissä samankaltaista nousevaa trendiä ei ole huomattu: siellä määrä on pienentynyt 9,5 kuutiometristä 7,2 kuutiometriin hehtaarilla (SMT 2018), vaikka negatiivinen kehitys onkin tasaantunut 2010-luvulla (Kniivilä ym. 2020: 4)

Metsälaki tuli voimaan vuonna 1997 (Metsälaki 27 §), ja sen tarkoituksena on edistää metsien taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävää hoitoa siten, että metsät antavat hyvän tuoton samalla kun niiden biologinen monimuotoisuus säilytetään (Metsälaki 1 §). Viimeisin, vuoden 2015 alusta voimaan tullut asiamuutos metsälaissa lisäsi merkittävästi metsänomistajien valinnanvapautta ja vastuuta metsiensä käytössä ja niiden hoidossa (Metsälaki 2020). Lakimuutosten tavoitteena oli valinnanvapauden lisäksi parantaa metsätalouden kannattavuutta, turvata monimuotoisuus ja metsien terveys sekä selkeyttää säännöksiä ja tehostaa viranomaistoimintaa (Kniivilä 2020: 6). Metsälain muutos vaikuttaa myös metsälakikohteiden määrittelyyn. Muutos edellyttää, että metsälakikohteen on aina oltava joko pienialainen tai metsätaloudellisesti vähämerkityksellinen ollakseen laissa tarkoitettu erityisen tärkeä

elinympäristö (Kniivilä ym. 2020: 4). Metsälakimuutoksen seurauksena metsälakikohteiden pinta-ala onkin pienentynyt Kniivilän ym. (2020: 4) mukaan noin 27 000 hehtaaria. Puustoisilla kohteilla, kuten rehevissä korvissa ja lehdoissa metsälakikohteen statuksen poistolla voi olla heidän mukaansa ekologisesti merkittäviä negatiivisia vaikutuksia melko lyhyelläkin aikavälillä. Metsälain tavoite monimuotoisuuden turvaamisen parantamisesta ei ole siis toteutunut, vaan metsälakikohteiden vähentymisen seurauksena sen vaikutus on ollut lähes päinvastainen.

Metsien kestävästä käytöstä voidaan kertoa myös metsäsertifikaattien avulla. Metsäkeskuksen (Metsäsertifiointi 2016) mukaan sertifikaatti myönnetään, kun metsänomistajat ja metsätalouden toimijat sitoutuvat sertifiointikriteerien mukaiseen toimintaan, ja arvioitaessa kriteerien vaatimukset täyttyvät. PEFC ja FSC ovat kaksi suurta maailmalla käytössä olevaa sertifiointijärjestelmää, joista PEFC on lähinnä metsänomistajajärjestöjen ja metsäteollisuuden tukema järjestelmä, ja FSC on puolestaan lähtöisin ympäristö- ja luontojärjestöistä, ja painottaa siten enemmän ympäristöön ja suojeluun liittyviä seikkoja (Metsäsertifiointi 2016).

Sertifikaatit eroavat toisistaan esimerkiksi joidenkin jättöpuihin liittyvien kriteerien suhteen. FSC-sertifikaatissa kuolleita puita ei lasketa jättöpuiksi, vaan niiden lisäksi tulee jättää vähintään kymmenen elävää jättöpuuta, kun taas PEFC-sertifikaatissa kuolleet puut lasketaan mukaan jättöpuiden määrään (Kuuluvainen ym. 2019). FSC:ssä myös jättöpuiden vaadittu rungon minimi rinnankorkeuslähimitta on 10 cm suurempi kuin PEFC:ssä (Kuuluvainen ym. 2019). Suomen metsistä noin 85 % on PEFC-sertifioituja ja vajaat 10 % FSC-sertifioituja (Metsäsertifiointi 2016). FSC-sertifikaatti on ollut pääasiassa suurten metsäyhtiöiden käytössä, mutta sen suosio yksityisten metsänomistajien keskuudessa on myös kasvanut (Kuuluvainen ym. 2019). PEFC-sertifikaatti on käytössä sekä yksityis- että valtionomisteisissa metsissä (Kuuluvainen ym. 2019). Mikäli sertifikaatin asettamia kriteerejä rikotaan, voi oikeuden sertifikaattiin menettää, joka puolestaan tekee puun myynnistä vaikeampaa (Kauppinen 2019: 126).

Metsien suojelemiseksi on siis säädetty lakeja ja talousmetsien monimuotoisuuden lisäämiseksi on keksitty hyviä ratkaisuja. Harmillisen usein näiden lakien ja ratkaisujen toimivuus käytännössä jää kuitenkin vajaaksi, ja asetetut tavoitteet jäävät saavuttamatta. Yhtenä esimerkkinä tästä toimivat jättöpuut, jotka muodostavat monen metsälajin kannalta arvokkaita suuria lahoppurunkoja (Lähde ym. 2011). Fennoskandiassa yleinen, sertifikaattien mukainen käytäntö on ollut jättää 5–10 jättöpuuta hehtaarille (Kuuluvainen ym. 2019). Tasaikäismetsätaloudessa jättöpuut ovat yksittäisiä muutoin aukealla alalla, ja siten vain harvat metsän eliöt pysyvät todellisuudessa hyödyntämään niitä (Lähde ym. 2011), eikä niiden tarjoamien elinympäristöjen jatkuvuus tai laatu tavoita vähenevien metsälajien tarpeita (Kuuluvainen ym. 2019).

Jättöpuiden määrä ja niiden minimi rinnankorkeuslähimitta ovat siis liian pieniä, erityisesti PEFC-sertifikaatissa (Kuuluvainen ym. 2019), joka on kuitenkin selkeästi suositumpi vaihtoehto Suomen metsissä.

Toinen hälyttävä esimerkki nousi esiin Ylen 18.11.2020 julkaisemassa artikkelissa (Frilander & Eskonen 2020), jossa kerrottiin valtion omistamissa metsissä tehdyistä uhanalaisien lajien kartoituksista, joita vapaaehtoiset ovat kesän ja syksyn aikana tehneet. Artikkelin mukaan vapaaehtoisten ryhmä on kartoittanut Metsähallituksen omistamia luonnontilaisia metsiä, ja laittanut kartalle muutamia tuhansia hehtaareja suojelun arvoisia metsiä. Artikkelin keskiössä on kysymys siitä, miksi jäljellä olevia vanhoja metsiä, joissa uhanalaiset lajit asuvat, ei suojella, vaikka Suomi on sitoutunut monimuotoisuuden säilyttämiseen. Kartoitetut luonnonmetsäalueet ovat tällä hetkellä valtion talouskäytössä, eli ne voidaan hakata koska tahansa (Frilander & Eskonen 2020). Artikkelissa todetaan, että monimuotoisuuden suojelemiseen velvoittaa esimerkiksi Suomen biodiversiteettistrategia, ja tavoite monimuotoisuuden edistämisestä on kirjattu myös Kansalliseen metsästrategiaan. Näiden lisäksi Metsähallituksen oma ympäristöopas antaa ohjeet metsien luontoarvojen varalta (Frilander & Eskonen 2020). Monimuotoisuuden väheneminen on siis kyllä tiedossa, mutta jostain syystä sen säilyttämiseksi tehdyt toimet eivät ole linjassa sitoumuksien kanssa.

Metsien suojeluun liittyvässä lainsäädännössä tasapainottelu on hankalaa: kompromissin tulisi miellyttää kaikkia osapuolia – niin taloudellista hyötyä, kuin myös luonnon suojelemista tavoittelevia tahoja. Tästä syystä toimet jäävät usein pienialaisiksi, ja siten myös niiden todellinen vaikutus vähäiseksi. Luonnontilaisten metsien lajien suojelussa ydinongelmana onkin usein se, että näiden alueiden säilyttäminen ja huomioon ottaminen tarkoittaa taloudellista tappiota metsänomistajalle, sillä esimerkiksi kuukkelin reviirin ydinosat on säästettävä täysin koskemattomina (Kauppinen 2019: 127). Lisäksi suojelun vapaaehtoisuus jättää lopullisen suojelupäätöksen joko metsänomistajan halukkuuden tai tietoisuuden varaan. Esimerkiksi kuukkelialueiden säilyttämiseksi laaditun metsänkäsittelyohjeen noudattaminen perustuu maanomistajan vapaaehtoisuuteen (Sulkava 2011). Kuukkeli ei ole valtakunnallisesti uhanalainen laji, vaan silmälläpidettävä (Kauppinen 2019: 126), jonka takia säädökset eivät velvoita huomioimaan sitä metsätaloudessa (Sulkava 2011). Kuukkelimetsän säästämiseen velvoittaa ainoastaan FSC-sertifikaatti (Kauppinen 2019: 126).

Metsänomistajilla voisi myös olla halua suojella heidän omistamiaan metsiä, mutta tieto mahdollisista toimista saattaa puuttua. WWF:n (Fritze 2017) kyselytutkimuksen mukaan metsänomistajat eivät saa riittävästi tietoa avohakkuun vaihtoehtoista, jonka vuoksi ne ovat

edelleen vallitseva käytäntö. Tutkimuksessa ongelmakohtaksi nousi erityisesti se, että 76 % kyselyyn vastanneista metsänomistajista koki saaneensa riittävästi tietoa erilaisista metsänhoidon vaihtoehtoista, mutta lähes puolelta vastaajista metsäammattilainen ei ollut kuitenkaan kysynyt, minkälaisia tavoitteita ja päämääriä metsänomistajalla on metsänsä suhteen (Fritze 2017). Metsänomistajan ja metsäammattilaisen näkemykset toimien päämäärästä eivät siis ole välttämättä olleet yhteneväiset. Mikäli toimet on suunniteltu tuottojen maksimointia silmällä pitäen, suojelulliset päämäärät ovat jääneet luultavasti hyvin kaukaisiksi.

Luonnontilaisten metsien suojelusta on myös pyritty tekemään taloudellisesti kannattavampaa metsänomistajille. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelmalla, eli METSO-hankkeella pyritään turvaamaan metsien monimuotoisuutta siten, että metsänomistaja voi saada ohjelman avulla tuloja metsäluonnon suojelusta ja hoidosta (METSO – metsänomistajan... 2018). METSO-ohjelman avulla suojeltiin vuonna 2019 noin 4700 uutta metsähehtaaria, tärkeitä elinympäristöjä turvattiin kymmenvuotisten ympäristötukisopimusten avulla noin 2400 hehtaarin edestä ja laajempia luonnonhoitohankkeita toteutettiin yli 100 hehtaarin verran (METSO-ohjelman metsien... 2020). METSO-hanke on siis indikoinut vahvasti metsänomistajien halukkuutta suojella omistamiaan metsiä korvausta vastaan, mutta mikäli hankkeelle ei saada riittävää lisärahoitusta, asetettuihin tavoitteisiin ei tulla pääsemään (METSO-ohjelman metsien... 2020).

8.2 Tulevaisuus

Luonnontilaisten metsien ja niissä elävien lintulajien tulevaisuus on riippuvainen hyvin monesta tekijästä, joista jokaisella on puolestaan useita mahdollisia kehityssuuntia. Luonnontilaisten metsien tulevaisuuteen vaikuttaa se, mihin suuntaan metsätalous ja luonnonsuojelu Suomessa kehittyvät. Näiden lisäksi muun muassa energiapolitiikka ja väestönkehitys, sekä yhteiskunnan arvojen muuttuminen tekevät tulevaisuudesta vaikeasti ennustettavaa. Kaikki luonnontilaisten metsien tilaan vaikuttavat tekijät heijastuvat siihen, onko niissä elävien lintupopulaatioiden tulevaisuus turvattu.

Suomen väestönkehityksen kannalta ihmisasutuksen leviämisen aiheuttamien vaikutusten, kuten esimerkiksi metsäkadon määrän, voidaan katsoa mahdollisesti tasaantuvan tulevaisuudessa. Tilastokeskuksen ennusteen (SVT 2019) mukaan väkiluvun muutos on negatiivista vuodesta 2030 lähtien, ja vuonna 2035 väkiluku kasvaa enää Uudenmaan ja Pirkanmaan maakunnissa sekä Ahvenanmaalla. Tämän ennusteen perusteella asutus Suomessa tulee siis tulevaisuudessa keskittymään enemmän näille yksittäisille alueille, ja niiden ulkopuolella asutus

puolestaan muuttuu yhä harvemmaksi. Kehitys voi vaikuttaa negatiivisesti väestönkasvualueiden jo ennestään pirstoutuneiden luonnonmetsien määrään ja laatuun, mutta myös positiivisesti alueiden ulkopuolella sijaitseviin metsiin, kun uutta asuintilaa ei tarvitse enää raivata.

Björklundin ym. (2020) mukaan on kuitenkin hyvin todennäköistä, että varttuneiden kuusimetsien uhkien määrä tulee todellisuudessa kiihtymään hakkuupaineiden sekä lyhyempien kiertoaikojen vuoksi. Vaikka väestön määrä siis kääntyisikin laskuun, elintaso Suomessa nousee jatkuvasti varallisuuden kasvun myötä (SVT 2007), ja siten pyritään yhä suurempiin tuottoihin muun muassa metsätalouden saralla. Metsätaloudella on ollut merkittävä vaikutus varallisuuden ja siten myös elintason kehittymiseen Suomessa, josta kertoo sekä metsäsektorin nykyinen (SMT 2019) että historiallinen rooli kansantaloudessa: vanhojen metsien puiden hakkuu, kuljetus ja jalostus ovat tuoneet suomalaisille työtä, vientituloja, vaurautta sekä hyvinvointia (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 60).

Pohjoismailla on myös kunnianhimoisia tavoitteita energiapolitiikassa, jotka vaikuttavat hakkuupaineiden määrään. Tavoitteena on näyttää esimerkkiä puhtaamman energiatuotannon alalla (Khanam ym. 2020). Suomessa uusiutuvat energianlähteet muodostavatkin tällä hetkellä 37 % energian kokonaiskulutuksesta, joka on kaksi prosenttiyksikköä suurempi osuus kuin fossiilisten polttoaineiden käytöllä (SMT 2019). Lisäksi uusiutuvista energianlähteistä 74 % koostuu puupolttoaineista. (SMT 2019) Uusiutuvien energianlähteiden oletetaan vähentävän kasvihuonekaasupäästöjä fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna (Holma ym. 2018), jonka vuoksi niiden käytön lisääminen fossiilisten polttoaineiden kustannuksella on kriittistä ilmastonmuutoksen kannalta (Mäkelä ym. 2020). Tästä syystä osuutta pyritäänkin kasvattamaan tulevaisuudessa entisestään.

Boreaalisten metsien käyttö tai käyttämättä jättäminen on siis monella tavalla monimutkainen yhtälö. Boreaaliset metsät ja metsätalous voivat suurelta osin vaikuttaa maailmanlaajuiseen hiilen kiertoon ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseen, sillä boreaaliset metsät sitovat suuria määriä hiilidioksidia ilmakehästä ja toisaalta tarjoavat puubiomassaa biotalouden kasvaaviin tarpeisiin, joka puolestaan vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä (Seppälä ym. 2019). Tilanne on vaikea myös Suomen luonnontilaisten metsien lintujen kannalta: jos metsät hakataan, niihin erikoistuneet linnut voivat kadota, mutta mikäli ilmastonmuutosta ei pyritä hidastamaan, lopputulos on samanlainen.

Tasapainottelu metsätalouden ja metsien suojelun välillä on hankalaa, mutta ei mahdotonta. Erityisesti jatkuvan kasvatuksen menetelmät ovat osoittautuneet hyödyllisiksi muun muassa metson ja kuukkelin kannalta elintärkeiden metsän piirteiden säilyttämisessä (Miettinen

2010; Sirkiä ym. 2010; Lindén 2011; Pukkala ym. 2012). Jatkuva kasvatusta todettiin Peuran ym. (2018) tutkimuksessa tasaikäismetsätaloutta paremmaksi menetelmäksi muun muassa puun nettoarvon, hiilensidonnassa, marjantuotannon, suurien puiden määrän sekä luonnonkauneuden suhteen. Lisäksi jatkuvan kasvatuksen metsät tarjosivat enemmän vapaita elinympäristöjä lehtipuista ja vanhoista metsistä riippuvaisille lajeille (Peura ym. 2018). Jatkuvan kasvatuksen metsillä potentiaali tuottaa samanaikaisesti useita hyötyjä oli tasaikäismetsiä suurempi (Peura ym. 2018). Tämän metsänhoitomenetelmän suosiminen tulevaisuuden metsänhoidossa lisäisi siis runsaasti talousmetsien monimuotoisuutta sekä niiden monipuolisia käyttömahdollisuuksia. Myös tietoisuutta menetelmän hyödyistä tulisi lisätä metsänomistajien keskuudessa, sillä perinteisesti jatkuvan kasvatuksen kannattavuutta on pidetty heikkona (Lähde ym. 2011).

Jatkuvan kasvatuksen menetelmän suosimisen lisäksi luonnontilaisten metsien jatkuvuus pitäisi turvata tiheämmällä suojelualueiden verkostolla (Björklund ym. 2020), sillä nykyinen suojelutoimien laajuus on osoittautunut riittämättömäksi monimuotoisuuden vähenemisen estämiseksi (Lehikoinen 2020). Suojelualueiden määrän lisääminen voisi auttaa lajeja sopeutumaan maankäytön muutosten lisäksi myös muuttuvaan ilmastoon, sillä lajien kestokyvyn ympäristömuutoksia vastaan on osoitettu kasvavan korkealaatuisten elinympäristöjen saatavuuden parantuessa (Lehikoinen 2020). Myös yksityisomistuksessa olevien suurikokoisten vanhojen metsien suojelua tulisi tehostaa tulevaisuudessa (Björklund ym. 2020), esimerkiksi panostamalla metsänomistajille jo tuttuun METSO-ohjelmaan. Mikäli suojelu ei pysty turvaamaan tarvittavaa määrää korkealaatuisia metsäelinympäristöjä, elinympäristöjen kunnostaminen voisi olla myös potentiaalinen vaihtoehto niiden lisäämiseksi (Lehikoinen 2020). Metsän luonnontila voi parantua ajan kanssa, kun puusto jätetään uudistumaan ja kehittymään koskemattomana, mikäli ekologiset prosessit eivät ole muuttuneet pysyvästi (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 26).

Ihmisten arvot ovat olleet viime vuosina muutoksessa, ja arvostus luonnontilaisia metsiä kohtaan on kasvanut (Keto-Tokoi ja Kuuluvainen 2010: 60). On siis mahdollista, että tulevaisuudessa metsien suojelua pystytään tehostamaan, tai ainakin vaihtoehtoisten metsänhoitomenetelmien suosio tulee kasvamaan, ja luonnontilaisten metsien lintulajien tilanne kohenee. Myös ekosysteemipalvelunäkökulman hyödyntäminen luonnontilaisten metsien suojelussa voisi lisätä halukkuutta panostaa metsien suojeluun tulevaisuudessa, sillä näkökulma tuo esiin myös monia muita ihmisille elintärkeitä palveluita, joita metsät tuottavat taloudellisen hyödyn lisäksi (Millennium Ecosystem Assessment 2020). Maankäytön muutosten vaikutuksista luonnontilaisten metsien lintupopulaatioihin tiedetään jo kohtalaisen paljon, mutta tutkimuksen

jatkaminen tulevaisuudessa on hyvin tärkeää vaikutusten ehkäisemisen ja niiden hillitsemisen kannalta. Maankäytön muutosten intensiteetti ja käytössä olevat menetelmät muuttuvat myös jatkuvasti, jonka vuoksi vain ajankohtaisen tutkimuksen avulla pystytään reagoimaan muutoksiin tarpeeksi nopeasti.

8.3. Johtopäätökset

Maankäyttö on muuttunut Suomessa voimakkaasti viime vuosisatojen aikana. Vaikutukset tiivistyvät luonnontilaisten metsien häviämiseen: 1000-luvun Suomi oli lähes kokonaan luonnontilaisten metsien peittämä, kun taas vuonna 2010 luonnontilaisista metsistä oli jäljellä enää rippeet (Keto-Tokoi & Kuuluvainen: 219). Luonnontilaista metsää on joko raivattu pois muiden maankäytön tyyppien tieltä väestön kasvaessa tai se on kärsinyt kasvavan metsäsektorin vaikutuksista. Erityisen haitallista luonnontilaisiin metsiin erikoistuneiden lajien kannalta on ollut taloudellisten tuottojen maksimointiin perustuvat metsänhoitomenetelmät kuten tasaikäismetsätalous, joka pyrkii poistamaan näiden lajien kannalta elintärkeitä ominaisuuksia metsästä. Tutkielmani perusteella on siis ilmiselvää, että maankäytön muutokset Suomessa ovat vaikuttaneet ja vaikuttavat luonnontilaisten metsien lintuihin.

Luonnontilaisten metsien lintupopulaatioissa vaikutukset näkyvät enimmäkseen kantojen vähenemisenä, lajien uhanalaistumisena, levinneisyysalueiden muutoksina ja monimuotoisuuden vähenemisenä, eli vaikutukset ovat pääasiassa negatiivisia. Kaikkeen tähän ovat johtaneet niin pienialaiset muutokset metsien rakenteellisissa ominaisuuksissa, kuin myös suurialaiset muutokset metsien laajuudessa ja niiden muodostamassa verkostossa. Toisaalta esimerkiksi metson tapauksessa metsätaloudella on huomattu olevan myös jonkin verran positiivisia vaikutuksia, sillä metso on hyötynyt sen elinalueille muodostuneesta vaihtelevuudesta, jopa nuorista tiheiköistä (Sirkiä ym. 2011). Positiivisena vaikutuksena voidaan pitää myös sitä, että generalistilajit hyötyvät erikoistuneiden kilpailijoiden vähetessä. Tämän näkökulman kääntöpuolena ovat kuitenkin negatiiviset vaikutukset luonnontilaisten metsien lajiston monimuotoisuuteen sekä lajien häviämiseen.

Maankäytön muutosten aiheuttamien vaikutusten voimakkuus suhteessa luonnontilaisten metsien lintuihin ilmeni hyvin suhteellisena käsitteenä tutkielmassani. Voimakkuuden määrää on tutkielmani perusteella vaikea arvioida, mutta sen vertailua voidaan kuitenkin tehdä. Voimakkuus on esimerkiksi vahvempi kuin mitä se on ollut aikaisemmin, koska luonnontilaisten metsien määrä on jatkuvasti vähentynyt (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 219), ja siten

vaikutusten voimakkuus on lisääntynyt. Yleisesti ottaen vaikutukset luonnontilaisten metsien tarjoamiin elinympäristöihin ovat lisääntyneet niin metsätalouden ja maatalouden kuin myös rakentamisen ja asutuksen leviämisen vuoksi.

Vaikutusten voimakkuutta kuvaa vahvasti myös vaihtelu, jota tapahtuu Suomessa sekä lajeittain että alueittain. Esimerkiksi elinympäristöjen pirstoutumisen seurauksena häviävien lajien ominaisuudet, kuten leviämiskyky, lisääntymispotentiaali, luontainen esiintymistiheys ja epäedullisten olosuhteiden kestävyys vaikuttavat lajin häviämisherkkyyteen (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 222). Lisäksi elinympäristövaatimusten tarkka erikoistuminen voi asettaa lajin erityisen herkkään asemaan (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2010: 222). Esimerkkilajeja tarkasteltaessa tämä tuli konkreettiseksi siten, että kuukkeli väheni huomattavasti voimakkaammin kuin metso, jonka kestävyys ympäristömuutoksia kohtaan vaikutti olevan parempi, kunhan riittävä metsäpeite kuitenkin säilyi.

Alueiden välisiä eroja vaikutuksissa puolestaan aiheuttaa esimerkiksi populaation sijainti suhteessa luonnonsuojelualueisiin. Vähenemisen trendi oli Virkkalan ym. (2020) tutkimuksessa voimakkainta Etelä-Suomessa, jossa suojelumetsien osuus on pieni verrattuna Pohjois-Suomen suojelualueiden määrään ja laajuuteen. Suojelualueiden verkoston laajuudella ja suojelualueiden ulkopuolisten metsien hakkuiden voimakkuudella on siis ratkaiseva merkitys metsien paikkalintujen säilyttämisessä (Virkkala ym. 2020). Alueelliset erot voidaan nähdä myös suoraan hakkuumäärien eroina: Etelä-Suomessa, jossa hakkuut ovat voimakkaampia (SMT 2018), ovat myös vaikutukset luonnontilaisten metsien litupopulaatioihin voimakkaampia kuin Pohjois-Suomessa. Esimerkiksi kuukkelin kannat pysyivät elinvoimaisempina Pohjois-Suomessa, jossa hakkuut ovat vähäisempiä Etelä-Suomeen verrattuna (Pihlajaniemi 2006). Myös ihmisasutuksen epätasainen alueellinen jakautuminen näkyy vaikutusten voimakkuudessa. Lapissa, jossa väestöä on vähän suhteessa Etelä-Suomen maakuntiin (Väestötietoja maakunnittain 2019), luonnontilaisten metsien määrä on huomattavasti suurempi (Keto-Tokoin & Kuuluvaisen 2010: 13), ja vaikutukset lintuihin siten vähäisempiä.

Tutkielma herätti myös kysymyksiä, joiden tutkiminen jatkossa voisi olla hyödyllistä. Erityisesti vaihtoehtoisten metsänhoitomenetelmien taloudellisia ja ekologisia vaikutuksia tulisi tutkia enemmän. Kiinnostavaa voisi olla myös tutkia sitä, miten tällä hetkellä luonnontilaisina säilyneiden alueiden monimuotoisuus voitaisiin maksimoida, vaikkakin uudet tutkimukset (Virkkala ym. 2020) ovat osoittaneet, että edes suojelualueet eivät ole aina pystyneet puskuroimaan hakkuiden vaikutuksia.

Lähteet

- Björklund, H., Parkkinen, A., Hakkari, T., Heikkinen, R. K., Virkkala, R. & Lensu, A. (2020). Predicting valuable forest habitats using an indicator species for biodiversity. *Biological Conservation* 249. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108682>
- Dale, S. & Bøhn, K. (2016). Trends in the Siberian jay, *Perisoreus infaustus*, populations in southern Norway in relation to forestry, climate change and other corvid species. *Annales Zoologici Fennici* 53, 263–280. <https://www.jstor.org/stable/44685855>
- Downey, M., Valkonen, S. & Heikkinen, J. (2018). Natural tree regeneration and vegetation dynamics across harvest gaps in Norway spruce dominated forests in southern Finland. *Canadian Journal of Forest Research* 48, 524–534. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0358>
- Esseen, P.-A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. (1997). Boreal forests. *Ecological bulletins* 46, 16–47.
- Fraxeidas, S., Lehtikoinen, A. & Lindén, A. (2015). Impacts of climate and land-use change on wintering bird populations in Finland. *Journal of Avian Biology* 46, 63–72. <https://doi.org/10.1111/jav.00441>
- Frilander, J. & Eskonen, H. (2020). Valtion kokoinen hakkuuaukko. Yle uutiset 18.11.2020. <https://yle.fi/uutiset/3-11632010>
- Fritze, J. (2017). Tutkimus: Metsänomistajille ei kerrota vaihtoehtoisista metsänhoitotavoista avohakkuut yhä normi. WWF 29.3.2017. <https://wwf.fi/tiedotteet/2017/03/tutkimus-metsanomistajille-ei-kerrota-vaihtoehtoisista-metsanhoitotavoista-avohakkuut-yha-normi/>
- Griesser, M. & Lagerberg, S. (2012). Long-term effects of forest management on territory occupancy and breeding success of an open-nesting boreal bird species, the Siberian jay. *Forest Ecology and Management* 271, 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.01.037>
- Hallikainen, V., Hökkä, H., Hyppönen, M., Rautio, P., Valkonen, S. 2018. Natural regeneration after gap cutting in Scots pine stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 34(2) 115–125. <https://doi.org/10.1080/02827581.2018.1557248>
- Helle, P., Helle, T. & Lindén, H. (1994). Capercaillie (*Tetrao urogallus*) Lekking Sites in Fragmented Finnish Forest Landscape. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9(4) 386–396.

- Holma, A., Leskinen, P., Myllyviita, T., Manninen, K., Sokka, L., Sinkko, T. & Pasanen, K. (2018). Environmental impacts and risks of the national renewable energy targets: A review and a qualitative case study from Finland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 82, 1433–1441. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.146>
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.). (2019). *Suomen lajienuhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/299501>.
- Järvinen, O., Kuusela, K. & Väisänen, R. (1977). Metsien rakenteen muutoksen vaikutus pesimälinnustoomme viimeisten 30 vuoden aikana. *Silva Fennica*. 11(4) 284–294.
- Keto-Tokoi, P. & Kuuluvainen, T. (2010). *Suomalainen aarniometsä*. Kariston kirjapaino, Hämeenlinna.
- Khanam, T., Rahman, A. & Mola-Yudego, B. (2020). Renewable energy and wood fuel productions in the Nordic region: Can it be changed? *Journal of Cleaner Production* 276. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123547>
- Kniivilä, M., Hantula, J., Hotanen, J.-P., Hynynen, J., Hänninen, H., Korhonen, K.,...& Viitanen, J. (2020). *Metsälain ja metsätuholain muutosten arviointi*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 3/2020. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-897-5>
- Korhonen, K., Ihalainen, A., Kuusela, S., Punttila, P., Salminen, O. & Syrjänen, K. (2020). Metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden muutokset vuosina 1980–2015. *Metsätieteen aikakauskirja* 2020. <https://doi.org/10.14214/ma.10198>
- Koski, J. (2011). Luonnon monimuotoisuus – geenit, lajit ja elinympäristöt. *Teoksessa* Niemelä, J., Furman, E., Halkka, A., Hallanaro, E.-L. & Sorvari, S. (toim.): *Ihminen ja ympäristö*. 14–22. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.
- Kouki, J. (2018). *Metsäluontotyyppien uhanalaisuus: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018*. Itä-Suomen yliopisto, metsätieteiden laitos. LuTU seminaari, Säätöalo 18.12.2020. https://www.ymparisto.fi/fi-fi/luonto/luontotyyppit/Luontotyyppien_uhanalaisuus/Luontotyyppien_uhanalaisuus_2018/Luontotyyppien_uhanalaisuus_2018_materiaalit
- Kuuluvainen, T. (2011). Metsätalous ekosysteemin muokkaajana. *Teoksessa*, J. E., Furman, A., Halkka, E.-L. Hallanaro & S. Sorvari (toim.): *Ihminen ja ympäristö*. 134–143. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.

- Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Vanha-Majamaa, I., Keto-Tokoi, P. & Punttila, P. (2019). Low-level retention forestry, certification, and biodiversity: case Finland. *Ecological Processes* 8(47). <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0198-0>
- Layton-Matthews, K., Ozgul, A. & Griesser, M. (2018). The interacting effects of forestry and climate change on the demography of a group-living bird population. *Oecologia* 186(1) 907–918. <https://doi.org/10.1007/s00442-018-4100-z>
- Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J.,...& Valkama, J. (2019). Linnut. *Teoksessa: Hyvärinen E., Juslén A., Kempainen E., Uddström A. & Liukko U.-M. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019.* Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/299501>.
- Lehikoinen, P. (2020). *Avian conservation in a changing environment: species' responses and the efficiency of conservation measures.* Doctoral thesis. University of Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-6404-9>
- Lindén, H. (2011). Metsot ja metsätalous. Teoksessa Niemelä, J., Furman, E., Halkka, A., Hallanaro, E.-L. & Sorvari, S. (toim.): *Ihminen ja ympäristö.* 143. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.
- Lähde, E., Laiho, O. & Pukkala, T. (2011). Jatkuvaa kasvatusta vai tasaikäismetsätaloutta? *Metsätieteen aikakauskirja* 2. <https://doi.org/10.14214/ma.6643>
- METSO – metsänomistajan valinta Suomen luonnon hyväksi. (2018). Maa- ja metsätalousministeriö & Ympäristöministeriö. Grano Oy. <http://www.metsopolku.fi/fi-FI/Metsanomistajalle>
- METSO-ohjelman metsiensuojelu edennyt aikataulussa – ympäristötukeen ja luonnonhoito hankkeisiin kaivataan lisää resursseja. (2020). Maa- ja metsätalousministeriö & Ympäristöministeriö. 2.11.2020 [https://mmm.fi/-/metso-ohjelman-metsiensuojelu - edennyt-aikataulussa-ymparistotukeen-ja-luonnonhoitohankkeisiin-kaivataan-lisaa-resursseja#b0b07797](https://mmm.fi/-/metso-ohjelman-metsiensuojelu-edennyt-aikataulussa-ymparistotukeen-ja-luonnonhoitohankkeisiin-kaivataan-lisaa-resursseja#b0b07797)
- Metsälaki 1.1.1093/1996.
- Metsälaki. (2020). Maa- ja metsätalousministeriö. 2.11.2020. <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsatalouden-kestavyys/metsalaki>
- Metsäsertifiointi. (2016). Metsäkeskus. 12.11.2020 <https://www.metsakeskus.fi/metsasertifiointi>

- Miettinen, J., Helle, P., Nikula, A. & Niemelä, P. (2008). Large-scale landscape composition and capercaillie (*Tetrao urogallus*) density in Finland. *Annales Zoologici Fennici* 45(3) 161–173. <http://doi.org/10.5735/086.045.0301>
- Miettinen, J., Helle, P., Nikula, A. & Niemelä, P. (2010). Capercaillie (*Tetrao urogallus*) Habitat Characteristics in North-Boreal Finland. *Silva Fennica* 44(2) 235–254. <https://doi.org/10.14214/sf.151>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Island Press, Washington, DC, USA. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2015). *Ecosystem and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC, USA. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Muukkonen, P., Angervuori, A., Virtanen, T., Kuparinen, A. & Merilä, J. (2012). Loss and fragmentation of Siberian jay (*Perisoreus infaustus*) habitats. *Boreal Environment Research* 17(1) 59–71. <http://hdl.handle.net/10138/165138>
- Mäkelä, M., Parkkinen, M., Lyytimäki, J. & Nygrén, N. A. (2020). Futures images of woodchips as an energy source in Finland. *Futures* 121. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2020.102571>
- Mönkkönen, M., Viro, P. (1997). Taxonomic diversity of the terrestrial bird and mammal fauna in temperate and boreal biomes of the northern hemisphere. *Journal of biogeography* 24(5) 603–612. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.1997.tb00072.x>
- Oliver, T. M. & Morecroft, M. D. (2014). Interactions between climate change and land use change on biodiversity: Attribution problems, risks, and opportunities. *Wiley Interdisciplinary Reviews Climate Change* 5(3). <https://doi.org/10.1002/wcc.271>
- Ovaskainen, O. (2011). Pirstoutuvat elinympäristöt. *Teoksessa: Niemelä, J., Furman, E., Halkka, A., Hallanaro, E.-L. & Sorvari, S. (toim.) (2011). Ihminen ja ympäristö*. 128–133. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.
- Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M. (2018). Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. *Biological Conservation* 217, 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.10.018>

- Pihlajaniemi, M. (2006). Kuukkeli Etelä-Suomessa: kannan tila ja valtionmaiden merkitys lajin säilymiselle. *Metsähallituksen luonnonuojelujulkaisuja sarja A* 158. <https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/lp/Asarja/a158.pdf>
- Pukkala, T., Sukalava, R., Jaakkola L. & Lähde, E. (2012). Relationships between economic profitability and habitat quality of Siberian jay in uneven-aged Norway spruce forest. *Forest Ecology and Management* 276(15) 224–230. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.04.006>
- Roberge, J.-M., Virkkala, R. & Mönkkönen, M. (2018). Boreal forest bird assemblages and their conservation. *Teoksessa: Mikusiński, G., Roberge, J.-M. & Fuller, R. J. (2018). Ecology and Conservation of Forest Birds.* 183–229. Cambridge, University Press, Cambridge, UK.
- Seppälä, J., Heinonen, T., Pukkala, T., Kilpeläinen, A., Mattila, T., Myllyviita, T.,...& Peltola, H. (2019). Effect of increased wood harvesting and utilization on required greenhouse gas displacement factors of wood-based products and fuels. *Journal of Environmental Management* 247, 580–587. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.031>
- Siitonen, J. (1998). Lahopuun merkitys monimuotoisuudelle – kirjallisuuskatsaus. *Teoksessa: Annala, E. (toim.) (1998). Monimuotoinen metsä.* Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 705, 131–161.
- Sirkiä, S., Lindén, A., Helle, P., Nikula, A., Knape, J. & Lindén, H. (2010). Are the declining trends in forest grouse populations due to changes in the forest age structure? A case study of Capercaillie in Finland. *Biological Conservation* 146(6) 1540–1548. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.03.038>
- Sirkiä, S., Helle, P., Lindén, H., Nikula, A., Norrdahl, K., Suorsa, P. & Valkeajärvi, P. (2011). Persistence of Capercaillie (*Tetrao urogallus*) lekking areas depends on forest cover and fine-grain fragmentation of boreal forest landscapes. *Ornis Fennica* 88(1).
- Sirkiä, S., Lehtomäki, J., Lindén, H., Tomppo, E. & Moilanen, A. (2012). Defining spatial priorities for capercaillie *Tetrao urogallus* lekking landscape conservation in south-central Finland. *Wildlife Biology* 18(4) 337–353. <https://doi.org/10.2981/11-073>
- SMT 2018 = *Suomen metsätilastot*. Luonnonvarakeskus, Helsinki. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201902043966>
- SMT 2019 = *Suomen metsätilastot*. Luonnonvarakeskus, Helsinki. https://stat.luke.fi/sites/default/files/suomen_metsatilastot_2019_verkko2.pdf

- Sulkava, R. (2011). Metsänkäsittely kuukkelialueella. Suomen luonnonsuojeluliitto, METSO-yhteistoimintaverkostohanke. <https://www.sll.fi/app/uploads/2018/10/metsankasittely-kuukkelialueella-2011.pdf>
- SVT 2007 = *Suomen virallinen tilasto*. Tulot ja kulutus. Kotitalouksien varallisuus 1988–2004. Tilastokeskus, Helsinki. https://www.stat.fi/artikkelit/2008/art_2008-10-28_001.html?s=0
- SVT 2019 = *Suomen virallinen tilasto*. Väestöennuste 2019–2070. Tilastokeskus, Helsinki. https://www.stat.fi/til/vaenn/2019/vaenn_2019_2019-09-30_fi.pdf
- Wegge, P. & Rolstad, J. (2018). Cyclic small rodents in boreal forests and the effects of even-aged forest management: Patterns and predictions from a long-term study in southeastern Norway. *Forest Ecology and Management* 422, 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.04.011>
- Virkkala, R. (2011). Mikä uhkaa lajeja? *Teoksessa*: Niemelä, J., Furman, E., Halkka, A., Hallanaro, E.-L. & Sorvari, S. (toim.): *Ihminen ja ympäristö*. 118–127. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.
- Virkkala, R. & Lehikoinen, A. (2014). Patterns of climate-induced density shifts of species: poleward shifts faster in northern boreal birds than in southern birds. *Global Change Biology* 20(10). <https://doi.org/10.1111/gcb.12573>
- Virkkala, R. (2016). Long-term decline of southern boreal forest birds: consequence of habitat alteration or climate change? *Biodiversity Conservation* 25, 151–167. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-1043-0>
- Virkkala, R., Rajasärkkä, A., Heikkinen, R. K., Kuusela, S., Leikola, N. & Pöyry, J. (2018). Birds in boreal protected areas shift northwards in the warming climate but show different rates of population decline. *Biological Conservation*. 226, 271–279. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.08.015>
- Virkkala, R., Lehikoinen, A. & Rajasärkkä A. (2020). Can protected areas buffer short-term population changes of resident bird species in a period of intensified forest harvesting? *Biological Conservation* 244. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108526>
- Väestötietoja maakunnittain* 2019. Tilastokeskus Helsinki, 2020. https://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk_vaesto.html#V%C3%A4est%C3%B6tietoja%20maakunnittain