

Metsätalouden vaikutukset Fennoskandian tikkoihin ja tiaisiin

Joonatan Lohi

790351A:1
LuK-seminaari ja –tutkielma
Oulun yliopisto
Maantieteen tutkimusyksikkö
14.5.2020

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1. Johdanto	4
2. Metsätalous Fennoskandiassa	6
2.1 Metsätalouden historiaa	6
2.2 “Avohakkuuvapaat” metsänhoitomenetelmät	8
3. Metsätalouden aiheuttamat ympäristömuutokset	9
3.1 Hakkuualueet ihmisen aiheuttamina häiriöinä	9
3.2 Elinympäristöjen pirstoutuminen ja reunavaikutus	10
3.3 Metsän puulajiston yksipuolistuminen	12
3.4 Metsän ikärakenteen yksipuolistuminen	13
3.5 Vanhojen metsien häviäminen	14
4. Tarkasteltavat linturyhmät	15
4.1 Tikat	15
4.2 Tiaiset	17
5. Metsätalouden vaikutukset tarkasteltaviin linturyhmiin	18
5.1 Tikat	18
5.2 Tiaiset	21
6. Pohdinta	24
6.1 Tikka- ja tiaislajien vertailu	24
6.2 Vertailu muihin metsälintuihin	26
6.3 Mahdollinen sekoittava tekijä: ilmastonmuutos	28
6.4 Tulevaisuus?	29
7. Lähteet	31

Tiivistelmä

Fennoskandiassa on harjoitettu intensiivistä metsätaloutta kahdensadan vuoden ajan, ja erityisesti 1900-luvun puolestavälistä lähtien se on muuttanut radikaalisti alueen metsien rakennetta. Metsätalous muuttaa metsän luonnollista sukkessiodynamiikkaa muun muassa aiheuttamalla metsähabitaattien pirstaloitumista, yksipuolistamalla puuston ikärakennetta ja lajistoa sekä vähentämällä vanhojen metsien määrää. Lisäksi metsien biodiversiteetti on heikentynyt metsätalouden takia, myös metsälintujen osalta. Kolopesivinä paikkalintuina tikat ja tiaiset ovat erityisen metsätalouden uhan alla. Tutkielmani tarkoitus on selvittää, miten Fennoskandian metsätalous vaikuttaa alueella pesiviin tikka- ja tiaislajeihin. Metsätalouden vaikutukset ovat lajeille pääosin negatiivisia. Metsien pirstaloituminen sekä rakenteen yksipuolistuminen näyttävät vaikuttavan negatiivisesti moneen tikka- ja tiaislajiin vähentämällä sopivia habitaatteja ja laskemalla habitaatin laatua suuressa mittakaavassa, vaikka pirstaloitumisella on myös positiivisia reunavaikutuksia. Lahopuun väheneminen haittaa erityisesti tikkoja. Lajien välillä on silti suuria eroja: habitaattigeneralistit eivät juuri reagoi metsätalouteen, niin sanotut osittaisspesialistit reagoivat joiltakin osin negatiivisesti ja vanhojen metsien spesialistit voimakkaan negatiivisesti. Muuttolintuihin verrattuna tikat ja tiaiset näyttävät olevan herkempiä metsätalouden vaikutuksille, sillä lajiryhmät sisältävät enemmän vanhoihin metsiin erikoistuneita lajeja. Metsätalouden uhkaamia tikka- ja tiaislajeja voidaan suojella luonnonmukaistamalla metsätaloutta esimerkiksi jatkuvapeitteisen kasvatuksen (CCF) ja säilytyshakkuiden (GTR) avulla, lisäämällä laho- ja lehtipuiden määrää sekä vähentämällä metsätalouden vaikutusalueita keskittämällä hakkuita.

1. Johdanto

Valkoselkätikka (*Dendrocopos leucotos*) on Suomessa pesivä tyypillinen vanhojen lehtimetsien spesialisti, joka oli 1800-luvulla vielä yleinen tikkalaji Etelä-Suomessa (Valkama ym. 2011). 1900-luvulla metsätalouden tehostumisen ja lisääntyneiden hakkuiden myötä valkoselkätikkakanta alkoi kuitenkin laskea, 1990-luvulla laji oli sukupuuton partaalla (Virkkala ym. 1993). Vaikka lajin kanta on saatu taas nousemaan Suomessa selvästi lehtimetsien suojelun ansiosta (Valkama ym. 2011; Lehikoinen & Mikkola-Roos 2019), tapaus toimii varoittavana esimerkkinä siitä, mihin Fennoskandian intensiivinen metsätalous voi pahimmassa tapauksessa johtaa.

Fennoskandia on tunnettu suuresta metsäpinta-alastaan, mutta samalla myös intensiivisestä metsätaloudestaan. Viimeisen kahdensadan vuoden aikana erityisesti Suomi ja Ruotsi ovat osanneet hyödyntää tehokkaasti puuvarojaan, mikä on muuttanut radikaalisti metsien rakennetta (Löfman & Kouki 2001; Lundmark ym. 2017). Metsän harvennus- ja päätehakkuut, puulajiston yksipuolistaminen sekä vesakon raivaukset ovat häirinneet metsän luonnollista dynamiikkaa ja koetelleet metsien eliöyhteisöjen kykyä sopeutua uudenlaisiin elinympäristöihin (Kuuluvainen 2011).

Metsätalouden ekologisiin ongelmiin alettiin herätä vasta viime vuosisadan lopulla, kun Pohjoismaissa julkaistiin kattavia selvityksiä maan kaikista uhanalaisista lajeista. Näiden säännöllisesti julkaistavien Punaisten kirjojen tulokset kertoivat karua kieltään: metsätalous on syynä lukuisten metsässä elävien lajien uhanalaisuudelle (Simonsson 2015: 166). Huoli biodiversiteetin heikkenemisestä näkyy Suomen ja Ruotsin nykyisessä metsänhoidossa, joka on 1900-luvun puolestavälistä muuttunut oleellisesti ekologisempaan suuntaan (Valtioneuvoston periaatepäätös... 2012: 3; Lundmark ym. 2017: 283). Suomessa metsätalous on selvässä murroksessa, kun metsän jatkuva kasvatusta on nostanut jälleen päätään vuosikymmenten avohakkuiden hallinnan jälkeen (Roiha 2020).

Kaikesta huolimatta Suomen viimeisin Punainen kirja vuodelta 2019 (Hyvärinen ym. 2019: 47) osoittaa metsätalouden toimenpiteiden olevan ensisijainen uhanalaisuuden syy lähes kolmelle neljäsosalle metsien uhanalaisista lajeista. Lehikoisen ym. (2019: 562) mukaan metsätalous on uhka myös monelle lintulajille. Erityisen

huolestuttavaa on heidän mukaansa Suomessa ennen hyvin yleisten metsälintujen, hömötiaisen ja töyhtötiaisen kantojen viime vuosien selvä lasku. Valkoselkätikan esimerkkitaipauksen toistuminen on näiden lajien kohdalla todellinen uhka. Vaikka valkoselkätikkakanta on saatu kuitenkin myöhemmin elpymään, hömö- ja töyhtötiaisten tilanne antaa uudelleen aihetta metsänhoidon menetelmien kriittiseen tarkasteluun.

Metsätalouden vaikutuksia linnustoon on tutkittu Fennoskandiassa jo pitkään (esim. Virkkala 1987; Edenius & Elmberg 1996; Eggers & Low 2014), ja usein tulokset viittaavat, että metsätaloudella on metsälinnustoon keskimäärin negatiivinen vaikutus. Tuloksissa on kuitenkin havaittavissa suuria eroja riippuen tutkimusalueesta, tutkittavasta ajanjaksosta ja sen pituudesta sekä tutkittavista lintulajeista. Lisäksi uudenlaiset metsänhoitomenetelmät ovat tuottaneet aikaisemmista tutkimuksista poikkeavia tuloksia (esim. Söderström 2009). Metsien lintudiversiteetin turvaamisen kannalta onkin tarpeen luoda kokonaiskuva metsätalouden vaikutuksista linnustoon, varsinkin tikkojen ja tiaisten kaltaisten erityisuhan alla olevien lajien osalta. Sekä tikit että tiaiset ovat pääosin vanhoja metsiä suosivia kolopesiviä paikkalintuja (Lokki & Palmgren 1992: 304-418), mikä tekee näistä linturyhmistä erityisen herkkiä metsätalouden muutoksille (Imbeau ym. 2002).

Tutkielmani tarkoituksena on selvittää, miten Fennoskandiassa pitkään jatkunut metsätalous vaikuttaa alueen tikka- ja tiaislajistoon. Metsätaloudella tarkoitan tässä yhteydessä puuston kasvatusta ja korjuuta talousmetsässä. Erityishuomio on metsätalouden aiheuttamissa ympäristömuutoksissa suhteessa luonnolliseen metsään, kuten metsän pirstaloitumisessa, puulajiston ja puuston ikärakenteen yksipuolistumisessa sekä vanhojen metsien ja lahopuun vähenemisessä. Lisäksi huomioin uusien metsänhoitomenetelmien vaikutuksen. Tutkielma keskittyy Suomeen ja Ruotsiin, joihin Fennoskandian metsätalous ja siihen liittyvä tutkimus keskittyvät.

Tutkimuskysymykseni ovat:

1. Miten metsätalous eri ympäristömuutoksineen vaikuttaa Fennoskandian tikka- ja tiaislajistoon, esimerkiksi esiintymiseen ja runsauteen?
2. Tikkojen ja tiaisten joukossa on myös muutama habitaattigeneralistilaji. Vaikuttaako metsätalous näihin lajeihin samalla tavalla kuin vanhojen metsien spesialisteihin?

2. Metsätalous Fennoskandiassa

Fennoskandia on Pohjois-Euroopassa sijaitseva niemimaa, johon kuuluvat Suomi, Ruotsi, Norja sekä Venäjältä Kuolan niemimaa ja Karjala (Sawe 2018). Se on Skandien vuoristoa lukuunottamatta Euroopan metsäisimpiä alueita (Markanvändningen i Sverige 2019: 42). Metsä on ollut Suomessa ja Ruotsissa perinteisesti tärkeä luonnonvara muun muassa kaskitaloudessa, laivanrakennuksessa ja tervanpoltossa (Kuuluvainen 2011b: 134; Markanvändningen i Sverige 2019: 42). Tuolloin, vielä ennen teollista metsätaloutta, Fennoskandian boreaalista metsää luonnehtivat vanha ja monikerroksinen puusto sekä nykyisin puuttuva lehtipuukomponentti (Östlund ym. 1997).

2.1 Metsätalouden historiaa

Metsätalous rantautui Fennoskandiaan Ruotsin kautta, jossa kiinnostus metsätalouteen heräsi 1800-luvun alkupuolella (Lundmark ym. 2017: 269-270). Aluksi metsätalous oli Sténsin ym. (2019: 3550) mukaan laajalti jatkuvaa kasvatusta ja hakkuut keskittyivät isoihin tukkipuihin (Kuuluvainen 2011b: 134). Lundmark ym. (2017: 270-282) kuvaavat, kuinka hakkuupaineen pikkuhiljaa voimistuessa ja levitessä pohjoiseen 1800-luvun aikana metsien pinta-ala alkoi kuitenkin pienetä, lehtipuiden määrä metsissä vähetä ja moni-ikäiset metsät korvautua tasaikäisillä metsillä.

Lundmarkin ym. (2017: 283) mukaan metsän valikoiva hakkuu pysyi pitkään avohakkuiden rinnalla yhtä hyväksyttävänä menetelmänä. Vasta 1900-luvun puolestavälistä alkaen avohakkuu ja metsänviljely syrjäyttivät jatkuvan kasvatuksen ja alkoivat hallita Suomen ja Ruotsin metsätaloutta (Löfman & Kouki 2001: 51; Kuuluvainen 2011b: 136; Lundmark ym. 2017: 283), seurauksena radikaali muutos metsän rakenteessa: Nuorten metsien määrä lisääntyi huomattavasti, vanhat metsät alkoivat pikkuhiljaa hävitä (Kotiaho 2017: 19) ja lahoppuun määrä kutistui murto-osaan entisestä (Kuuluvainen 2011b: 136). Suomessa metsän voimakasta pirstaloitumista tapahtui erityisesti 1950-luvulta 80-luvulle (Löfman & Kouki 2001: 47-50).

Huoli biodiversiteetin heikkenemisestä ja metsätalouden kritiikki lisääntyivät 1970-luvulla, mikä johti esimerkiksi Ruotsissa suojelunäkökulman tulemiseen metsälainsäädäntöön ja niin sanotun säilytysmetsätalouden käsitteen syntyyn

(Simonsson ym. 2015: 157). Biodiversiteettiä koskevan tiedon lisääntyminen näkyi metsien rakenteen muutoksena sekä Suomessa että Ruotsissa: Suomessa avohakkuualueiden määrä alkoi laskea ja metsän pirstaleisuus vähentyä 1970-luvulta alkaen, mikä johtunee kuitenkin osittain soiden ojituksista (Löfman & Kouki 2001: 47-51). Pirstaloitumista vähensi myös suurten hakkuualueiden korvautuminen yhä pienemmillä metsänhoitoyksiköillä (Lundmark ym. 2017: 282). Vanhojen metsien pinta-ala saavutti Ruotsissa aallonpohjan 1990-luvun alussa, jonka jälkeen se on taas kasvanut (Markanvändningen i Sverige 2019: 49). Samoihin aikoihin Ruotsissa alkoi näkyä merkkejä osittaishakkuiden vähittäisestä käyttöönotosta (Sténs ym. 2019: 3549).

Kaikesta huolimatta avohakkuuta on puollettu taloudellisista ja jopa suojelullisista syistä (Simonsson ym. 2015: 157), joten valtaosa Fennoskandian metsistä on yhä tasaikäistä metsää. Kuolleen puun määräkään ei ole Suomen talousmetsissä kääntynyt vielä nousuun (Luonnonvarakeskus 2015a). Metsätalouden muutos kohti ekologisesti kestävästä metsänhoitoa on siis tutkijoiden mukaan vielä pahasti kesken (esim. Kotiaho 2017: 19). Kuitenkin metsätalous on kuluneen 200 vuoden aikana muuttunut olennaisesti ekologisempaan suuntaan: Nykyisessä Suomen ja Ruotsin lainsäädännössä korostetaan metsäluonnon monimuotoisuuden sekä ekologisen kestävyuden tärkeyttä metsänhoidossa (Kansallinen metsästrategia... 2015: 7; Simonsson ym. 2015: 154,162).

Kaiken kaikkiaan Fennoskandian metsät ovat siis kokeneet valtavan muutoksen tehometsätalouden aikana 1900-luvun puolestavälistä nykypäivään. Suljetun metsän kokonaispinta-ala on kasvanut (Löfman & Kouki 2001: 51) ja metsien keskikasvu kiihtyy jatkuvasti sekä Suomessa että Ruotsissa (Liitteet tiedotteeseen... 2015; Markanvändningen i Sverige 2019: 46-49). Sekä Suomen että Ruotsin nykyiset hakkuumäärät ovat puuntuotannollisesti kestäviä viimeaikaisesta hakkuiden voimakkaasta kasvusta huolimatta (Valtakunnan metsien inventointi... 2015; Hakkuukertymä... 2019; Markanvändningen i Sverige 2019: 49), mutta Hyvärinen ym. (2019: 32) antaa ymmärtää, ettei metsätaloutta voi kutsua vielä ekologisesti kestäväksi: Suomessa metsien käyttö, johon luetaan esimerkiksi vanhojen metsien ja lahopuun väheneminen sekä puulajisuhteiden muutokset, on edelleen merkittävin lajien uhanalaisuuden syy ja ensisijainen syy neljäsosalle Suomen uhanalaisista lajeista.

2.2 “Avohakkuuvapaat” metsänhoitomenetelmät: GTR ja CCF

Metsänhoitomenetelmät voidaan jakaa karkeasti tasaikäiseen ja moni-ikäiseen metsänhoitoon. Tasaikäiseen metsänhoitoon kuuluvat olennaisesti avohakkuut ja metsänistutukset, mutta ne puuttuvat moni-ikäisessä metsänhoidossa eli jatkuvassa kasvatuksessa (Norse ym. 1986: 38-39). Pohjoismaissa tasaikäisen metsänhoidon valta-asema on lähivuosina heikentynyt, kun jatkuvasta kasvatuksesta on jälleen tullut varteenotettava vaihtoehto avohakkuille (Roiha 2020). Ruotsin poliittisessa keskustelussa on 2010-luvulla puhuttukin “avohakkuuvapaasta” metsänhoidosta, joka on kuitenkin vielä marginaalista tasaikäiseen metsänhoitoon verrattuna (Sténs ym. 2019: 3558-3567).

Ruotsissa on jo laajasti käytössä osittaishakkuumenetelmä, jota kutsutaan nimellä green tree retention (GTR) (Sténs ym. 2019: 3566). GTR:ssä on kyse säilytyshakkuusta, jossa jätetään osa elävistä puista pystyyn. Tarkoituksena on näin ylläpitää metsän biodiversiteettiä aiheuttamalla häiriöitä ja muokkaamalla sukkessorakennetta, mikä tekee metsästä rakenteeltaan monipuolisemman elinympäristön (Rosenvald & Löhmus 2008: 2). Sténs ym. (2019: 3549) vaativat GTR:ltä kuitenkin, että hakkaamatta jätetyt elävät puut suljetaan kokonaan pois tuotannon piiristä, mikä tarkoittaa, että siemenpuiden jättämistä avohakkuualueelle ei lasketa GTR:ksi. Vaihtoehtoisesti säilytyshakkuu voi keskittyä elävien puiden sijaan kuolleiden puiden säilyttämiseen (dead tree retention) (Söderström 2009). GTR:n vaikutukset lintujen diversiteettiin ja runsauteen ovat aikaisempien tutkimustulosten perusteella selvästi positiivisia avohakkuisiin verrattuna (Rosenvald & Löhmus 2008: 5), mikä johtunee elinympäristöjen monipuolistumisen lisäksi myös suurten ja vanhojen puiden lisääntymisenä.

Täydellinen vastakohta tasaikäiselle metsänhoidolle on jatkuvapeitteinen kasvatus (continuous cover forestry, CCF). Siinä metsälätvusto pysyy jatkuvasti yhtenäisenä ja metsä on monikerroksellista ja -ikäistä (Sténs ym. 2019: 3550). Hakkuut suoritetaan joko harventamalla suurimpia puita tai hakkaamalla pieniä aukkoja (Roiha 2020), millä jäljitellään boreaalisen metsän luonnollista pienaukko- tai kohorttidynamiikkaa (Kuuluvainen 2011b: 139-141). CCF:n luonnollisuudesta huolimatta lahoppuun määrä metsässä voi vähetä, jos kaikki suuret puut poimitaan pois ennen niiden kuolemista (Norse ym. 1986: 38). Jatkuvapeitteisyydestä luovuttiin

Fennoskandian metsätaloudessa 1950-luvun aikoihin, mutta se on parin viime vuosikymmenen aikana nostettu tieteessä uudelleen esille (Lundmark ym. 2017: 283; Sténs ym. 2019: 3557). Ekologisten vaikutusten sijaan tutkimukset ovat Sténsin ym. (2019: 3557) mukaan keskittyneet kuitenkin enemmän talouteen, mutta uusimmat tutkimukset puoltavat jatkuvapeitteistä metsänhoitoa myös luonnonsuojelun kannalta (esim. Eyvindson ym. 2018: 124). Tutkimustuloksia CCF:n tai GTR:n pitkäaikaisista maisematason vaikutuksista biodiversiteettiin ei kuitenkaan ole vielä saatu (Sténs ym. 2019: 3564).

3. Metsätalouden aiheuttamat ympäristömuutokset

Sukessiota eli eliöyhteisön muuttumista ajassa esiintyy metsissä jatkuvasti (Norse ym. 1986: 14). Metsän luonnollinen häiriö- ja sukessiodynamiikka synnyttää metsään pitkällä aikavälillä mosaiikkimaisen rakenteen, jossa eri aikaan häiriintyneissä laikuissa sukessiokehitys on eri vaiheessa (Krebs 2014: 410). Sukessiiovaiheiden monimuotoisuus hyödyttää luonnollisesti monenlaista eliöstöä ja lisää siten biodiversiteettiä (Norse ym. 1986: 18). Fennoskandiassa metsätalous on kuitenkin muokannut metsän luonnollista dynamiikkaa, mikä näkyy muun muassa elinympäristöjen pirstoutumisena, metsän puulajiston ja ikärakenteen yksipuolistumisena sekä vanhojen metsien vähenemisenä.

3.1 Avohakkuut ihmisen aiheuttamina häiriöinä

Häiriöt ovat Krebsin (2014: 440) mukaan yksittäisiä tapahtumia, jotka muuttavat fyysistä ympäristöä, resursseja ja eliöyhteisön rakennetta. Metsissä esiintyy luontaisesti jatkuvasti pieniä häiriöitä, kuten vanhojen puiden kaatumisia, mutta luonnollisia häiriöitä ovat myös harvemmin esiintyvät, voimakkaasti metsäympäristöä muokkaavat metsäpalot, maanvieremät, tulvat ja myrskyt (Norse ym. 1986: 15-18). Vaikka häiriöt vahingoittavat paikallista eliöyhteisöä, yhteisöillä on tapana säilyä häiriöistä huolimatta. Itse asiassa kohtalainen häiriöfrekvenssi auttaa jopa ylläpitämään biodiversiteettiä paikallisella tasolla (Krebs 2014: 382, 449), sillä häiriön synnyttämässä aukossa vallitsevat erilaiset fysikaaliset olosuhteet kuin ympäristössä (Norse ym. 1986: 15).

Metsänhakkuut ovat voimakkaita ihmisten aiheuttamia häiriöitä, jotka kuitenkin eroavat luonnollisista häiriöistä. Hakkuufrekvenssi on selvästi suurempi kuin luonnollisten metsäpalojen esiintymistiheys, joka on Fennoskandiassa arviolta muutama sata vuotta (Kuuluvainen 2011b: 138). Hakkuut siis poistavat maaperän ravinteita luonnollista nopeammin, mikä voi pitkällä aikavälillä heikentää pahimmassa tapauksessa metsän tuottavuutta (Krebs 2014: 516). Metsänhakkuista voi olla haittaa myös muulle eliöstölle, esimerkiksi lintujen pesimäaikaan suoritettavat metsänhakkuut tuhoavat runsaasti lintujen pesiä (Hobson ym. 2013: 7). Lisäksi hakkuualueiden mikroilmasto poikkeaa selkeästi ympäristöstään: Ilman ja maaperän lämpötila- ja kosteusolosuhteiden vuorokaudenaikainen vaihtelu on suurempaa hakkuualueiden reunoilla kuin metsässä, ja lisäksi hakkuualueet ovat ympäröivää metsää keskimäärin valoisampia ja tuulisempia (Chen ym. 1995: 77-82).

Hakkuualueiden poikkeavista olosuhteista seuraa luonnollisesti poikkeava lajisto: luonnollisten häiriöiden tavoin metsänhakkuut aloittavat metsän sukkessiokehityksen alusta ja luovat otollisen ympäristön pioneerilajeille (Norse ym. 1986: 15). Holmes ym. (2017: 7) osoittavat, että tyypilliset varhaisia sukkessiovaiheita suosivat lintulajit hyötyvät avohakkuista suhteessa muuhun linnustoon. Monen lajin osalta metsänhakkuu vaikuttaa kuitenkin kielteisesti: Helle ja Muona (1985) esimerkiksi osoittavat, että selkärangattomien määrä on hakkuualueella lähes aina pienempi kuin metsässä. Samalla se tarkoittaa heikompaan ravinnon saatavuutta monelle metsälinnulle.

3.2 Elinympäristöjen pirstoutuminen ja reunavaikutus

Elinympäristöjen pirstoutuminen on nykyään yksi suurimmista luonnonsuojelun ongelmista (Ovaskainen 2011b: 128). Myös Fennoskandiassa metsien voimakas hakkuupaine lisää metsämaiseman luonnollista fragmentaatiota (Edenius & Elmberg 1996). Metsälajien elinympäristöjen eli habitaattien pirstoutuminen on suuri uhka metsän biodiversiteetille jo pelkästään habitaattien vähenemisen kautta: yleissääntönä voidaan Ovaskaisen (2011b: 128) mukaan pitää, että elinympäristön pinta-alan pienentyessä kymmenesosaan puolet sen lajeista tulee häviämään.

Pirstoutumiseen ei liity pelkästään habitaattien häviämistä vaan myös metsälaikkujen isolaatiota (Norse ym. 1986: 29). Vaikka isolaatio voi laajemmassa

mittakaavassa ylläpitää populaation geneettistä diversiteettiä (Ovaskainen 2011b: 132), isoitunut, pieni populaatio on Krebsin (2014: 339) mukaan altis erilaisille stokastisille eli sattumanvaraisille tekijöille: Ympäristön stokastisuus, kuten häiriöt, geneettisen diversiteetin menetykseen johtava geneettinen stokastisuus sekä demografinen eli syntyvyyteen ja kuolleisuuteen liittyvä stokastisuus voivat johtaa lajin paikalliseen sukupuuttoon isoituneessa habitaattilaikussa. Lisäksi habitaattilaikku voi olla liian pieni lajin säilymisen kannalta (Norse ym. 1986: 30).

Hakkuualueiden ympäröimää habitaattisaareketta voidaan verrata meren ympäröimään saareen. Saarieliömaantieteen periaatteiden mukaan immigraatio on suurempaa lähellä mannerta olevalla saarella ja sukupuuttovauhti pienempää suuremmalla saarella (Krebs 2014: 475), joten metsälaikkujen pieni koko ja isolaatio voivat olla uhka metsänlajien diversiteetille (Cox & Moore 2004: 177-178). Myös Olsonin ja Grubbin (2007: 270) mukaan lajiversiteetti ja populaatiokoot yleensä kasvavat metsälaikun kasvaessa. Vaikka saarieliömaantiedettä on sovellettu suojelualueiden perustamisessa (Cox & Moore 2004: 176-177), Otter ym. (2007: 277-280) epäilevät sen sovellettavuutta habitaattien fragmentaatioon: Hakkuualueiden tai luonnollista metsää ympäröivän talousmetsän muodostama "matriksi" ei ole meren tavoin ehdoton leviämisehde. Myös maatalousalueisiin verrattuna metsätalouden aiheuttama pirstaleisuus on usein heikompaa ja dynaamisempaa, joten muista ympäristöistä saatuja tutkimustuloksia habitaattien pirstoutumisesta ei voi suoraan soveltaa metsätalousalueisiin (Schmiegelow & Mönkkönen 2002: 385).

Huolimatta siitä, että monet generalistit voivat esiintyä yhtä lailla matriksissa kuin varsinaisessa habitaattilaikussa ja jopa hyötyä metsän pirstaloitumisesta kilpailun vähetessä (Virkkala 1987: 287; Otter ym. 2007: 279; Ovaskainen 2011a), Otterin ym. (2007: 281) mukaan matriksi voi olla laadultaan selvästi heikompi elinympäristö. Hakkuualueiden pirstaloima ympäristö voi esimerkiksi heikentää lintujen ravinnon saatavuutta ja rajoittaa dispersaalia (Helle & Muona 1985; Desrochers & Bélisle 2007; Olson & Grubb 2007: 269). Vaikutukset kohdistuvatkin generalistien sijaan erityisesti habitaattispesialisteihin ja paikkauskollisiin lajeihin, joille sopivan elinympäristön löytäminen on haastavaa (Virkkala 1987; Schmiegelow & Mönkkönen 2002: 384; Ovaskainen 2011a).

Generalistit ja specialistit reagoivat eri tavalla myös habitaattien fragmentaatiosta seuraaviin reunavaikutuksiin (Virkkala 1987; Söderström 2009), jotka ovat luonnostaan sitä laajempialaisia, mitä pirstaloituneempi metsä on ja mitä pienempiä habitaattilaikut ovat (Ovaskainen 2011b: 131). Reunavaikutukset liittyvät habitaattien reunojen erityispiirteisiin ja voivat olla joko fyysisiä tai biologisia (Schmiegelow & Mönkkönen 2002: 377-378). Fyysisiä reunavaikutuksia ovat esimerkiksi Chenin ym. (1995) havaitsemat metsänreunojen mikroilmastolliset erityispiirteet, jotka voivat ääriolosuhteineen vaikeuttaa esimerkiksi lintujen selviytymistä talvella (Olson & Grubb 2007: 271). Metsälajistolle negatiivisia reunavaikutuksia ovat myös muun muassa avoimilta alueilta leviävä predaatio sekä valoa ja lämpöä suosiva kasvilajisto (Norse ym. 1986: 33; Ovaskainen 2011b: 131).

Reunavaikutukset voivat kuitenkin olla myös positiivisia. Norsen ym. (1986: 33) mukaan ne voivat paikallisesti kasvattaa biodiversiteettiä, sillä metsänreunoilta löytyy sekä avoimien alueiden että sulkeutuneen metsän lajistoa. Generalistilintulajit voivat hyötyä myös lehtipuiden ja pensaiden suuremmasta määrästä metsien reunoilla kuin metsien sisäosissa (Virkkala 1987: 292). Reunoilla on vaikutusta myös selkärangattomiin: Helle ja Muona (1985) ovat havainneet, että pistiäisiä, hämähäkkejä ja kotiloita on enemmän lähellä hakkuualueen reunaa kuin syvemmillä metsässä. Myös predaatio on vähäisempää metsän reunalla, jos alueen pedot suosivat sulkeutunutta metsää (Ovaskainen 2011b: 131).

3.3 Metsän puulajiston yksipuolistuminen

Luonnollisen metsän häiriö- ja sukessiodynamiikassa yksittäiset, kuolevat puut korvautuvat jatkuvasti toisilla puilla ja metsä pysyy luontaisesti monipuulajisena (Krebs 2014: 410). Myös Fennoskandian metsiin on ennen metsätaloutta kuulunut havupuiden lisäksi luonnollisesti lehtipuita (Östlund ym. 1997). Metsätalous on historiansa aikana kuitenkin vähentänyt lehtipuiden määrää selvästi (Lundmark ym. 2017: 282). Nykyään Fennoskandian metsien puulajisto koostuu suurimmaksi osaksi kahdesta havupuulajista, männystä ja kuusesta, ja lehtipuistakin suurin osa on koivuja (Markanvändningen i Sverige 2019: 47). Lehtipuuvältaisten metsien väheneminen ja korvautuminen yhden puulajin hallitsemalla talousmetsällä on Norsen ym. (1986: 42) mukaan suuri

biodiversiteettiuhka, mistä osoituksena on myös se, että Suomen punaisen kirjan (Hyvärinen ym. 2019: 42) mukaan yli 40 prosenttia Suomen uhanalaisista metsälajeista elää ensisijaisesti lehdossa. Tasaikäisten talousmetsien toinen haittapuoli on monokulttuurisuuden tuoma riski suurille hyönteistuhoilille (Norse ym. 1986: 49-50).

Riittävä lehtipuiden määrä on olennaista myös monen metsälinnun selviämisen kannalta: Monet Fennoskandiassa pesivistä tikoista vaativat lehtipuuvaltaisuutta ja esimerkiksi harmaapäätikka suosii haapaa pesäpuunaan (Lokki & Palmgren 1992: 304-314). Söderströmin (2009: 221) mukaan myös monille tiaislajille lehtipuut ovat esiintymistä rajoittava resurssi. Ravinnon saatavuuden lisäksi lehtipuuvaltaisuus voi vaikuttaa ravintohuipun ajoittumiseen, ja ainakin Etelä-Euroopassa lehtimetsien ja ainavihantien metsien ravintohuipun ajoittuminen eri aikaan vaatii paikalliselta linnustolta pesintäajankohdan muutosta (Otter ym. 2007: 280).

3.4 Metsän ikärakenteen yksipuolistuminen

Luonnollisessa tilassa metsä on paitsi monipuulajinen, myös ikärakenteeltaan monipuolinen jatkuvien pienten häiriöiden ansiosta (Krebs 2014: 410). Fennoskandiassa vallalla oleva tasaikäinen metsänhoito on sen sijaan synnyttänyt metsälaikkuja, joissa jokaisessa on vain tietyn ikäisiä puita. Lisäksi metsätaloudessa tyypillisissä alaharvennuksissa poistetaan metsästä säännöllisesti alempien latvuserrosten puita (Kuuluvainen 2011b: 136). Metsän kerroksellinen rakenne on siis metsätalouden myötä suurelta osin hävinnyt.

Metsän rakenteen yksipuolistuminen hävittää samalla runsaasti ekolokeroita, mikä merkitsee lajidiversiteetin vähenemistä (Norse ym. 1986: 18; Eggers & Low 2014: 174). Myös Fennoskandian metsät, jotka ovat todellisuudessa hyvin monimutkaisia ekosysteemejä, voivat kärsiä rakenteen yksipuolistumisesta lopulta niin, etteivät ne pysty enää palautumaan metsätalouden jäljiltä (Kuuluvainen 2011b: 142). Linnuista kärsijöiden joukossa on ollut erityisesti metso, joka vaatii ympäristön luonnollista pienipiirteisyyttä ja monimutkaisuutta (Lindén 2011).

Metsän luonnollinen pienipiirteisyys ei ole kuitenkaan seurausta jatkuvista metsäpaloista, kuten on aiemmin oletettu, vaan pienistä ja osittaisista häiriöistä (Kuuluvainen 2011b: 142). Simonssonin ym. (2015: 157) mukaan avohakkuita on

Pohjoismaissa kannatettu jopa suojelullisista syistä, koska niiden on ajateltu toimivan metsäpalojen korvaajina. Uusilla metsänhoitomenetelmillä, kuten GTR:llä ja CCF:llä, pyritäänkin korjaamaan avohakkuiden aiheuttamia vahinkoja ja monimuotoistamaan habitaatteja uudelleen (Sténs ym. 2019: 3550). Lindénin (2011) mukaan myös sekametsien suosiminen metsänhoidossa auttaa metsää pysymään monikerroksisena ja ikärakenteeltaan monipuolisena.

3.5 Vanhojen metsien häviäminen

Metsätalous ei vain yksipuolista metsän ikärakennetta, vaan myös nuorentaa sitä (Kuuluvainen 2011a). Talousmetsille on tavallista myöhäisen suknessiovaiheen uupuminen, sillä luonnollisen metsän pitkä suknessiokierto ei ole metsätalouden näkökulmasta taloudellisesti kannattava (Norse ym. 1986: 38). Kotiahon (2017: 19) mukaan Suomessa yli 60-vuotiaan puuston ala onkin 1950-lukuun verrattuna vähentynyt vähenemisen ollessa voimakkainta kaikkein vanhimmassa, yli 140-vuotiaassa puustossa.

Luonnollisessa metsässä vanhat ja isot puut ovat metsäpalojen esiintymistiheydestä riippumatta siis luontaisesti vallitsevia (Kuuluvainen 2011a). Suurten ja vanhojen puiden puute talousmetsässä heikentää erityisesti tikkojen ja petolintujen elinmahdollisuuksia, sillä moni niistä suosii niitä pesäpuina (Angelstam & Mikusinski 1994: 162; Löhmus 2005). Tilannetta voitaisiin kuitenkin parantaa esimerkiksi jättämällä hakkuissa riittävän paljon puita hakkuiden ulkopuolelle eli pitämällä GTR-taso riittävän korkealla (Söderström 2009: 220).

Vanhoille metsille tyypillistä on suurten puiden lisäksi myös lahoppuun runsaus. Metsätalous on Kuuluvaisen (2011b: 136) mukaan hävittänyt suurimman osan metsien lahoppuusta, eikä nykyinenkään metsänhoito Koivulan (2011) mukaan juurikaan lisää sen määrää, sillä lahoppuita on tuholaisten välttämiseksi poistettu tarkoituksellisesti metsistä. Suomessa lahoppuun määrä ei olekaan viime vuosikymmeninä kasvanut metsänhoidon luonnonmukaisuuden lisääntymisestä huolimatta (Liitteet tiedotteeseen... 2015). Lahoppuun väheneminen metsistä on suuri biodiversiteettiuhka, sillä lahoppuit sisältävät valtavasti eri lahoamisvaiheisiin tai puulajeihin erikoistuneita selkärangattomia (Koivula 2011). Kasvavat hakkuumäärät vähentävät Eyvindsonin ym. (2018: 122) mukaan myös lahoppuiden diversiteettiä. Koska lahoppuit keskittyvät Timosen ym. (2011:

2064) mukaan pienialaisiin biodiversiteetin keskittymiin (woodland key habitats, WKH), lahopuiden lajiston on vaikea löytää pienille habitaattilaikuille (Ovaskainen 2011a). Samalla populaatiot altistuvat stokastisille tekijöille ja lajit kokevat paikallisia sukupuuttoja (Krebs 2014: 339).

Vanhojen metsien häviäminen pienentää myös metsälinnuston populaatiokokoja (Fraixedas ym. 2015a: 70). Sekä Fennoskandiassa että Pohjois-Amerikassa on todettu boreaalisen metsän linnuston suosivan voimakkaasti luonnollisia tai vanhoja metsiä erityisesti talvisin, luultavasti paremman mikroilmaston ja ravinnon saatavuuden takia (Virkkala 1987: 289; Manuwal & Huff 1987). Etenkin ravintotilanne tekee vanhoista metsistä parempia lintujen talvehtimisympäristöjä (Helle & Muona 1985; Koivula 2011). Vanhojen metsien häviäminen heijastuu myös lintulajistoon: Esimerkiksi Väisänen ym. (1986) havaitsivat vuosina 1941-1977 vanhan taigan lintulajien vähenneen ja eteläisten, varhaisten sukkessiovaiheiden lajien lisääntyneen Pohjois-Suomessa. Muutos on ollut Suomessa samanlaista myös lähivuosina (Fraixedas ym. 2015b: 195-197), mutta nykyisin havaittaviin muutoksiin voisi olla osasyynä myös ilmastonmuutos.

4. Tarkasteltavat linturyhmät

4.1 Tikat

Tikat (*Picidae*) ovat käenpiikaa lukuun ottamatta kiipeilemiseen erikoistuneita lintuja, jotka hakkaavat nokallaan omat pesäkolonsa (Lokki & Palmgren 1992: 304). Lajit suosivat Angelstamin ja Mikusinkin (1994: 162-164) mukaan tavallisesti isoja puita ja lehtipuita pesäpuina ja ovat käenpiikaa lukuun ottamatta paikkalintuja. Fennoskandiassa pesivistä lajeista uhanalainen on vain valkoselkätikka (Rödlistade arter... 2015: 83; Lehikoinen ym. 2019: 567). Tikat ovat tyypillisinä vanhojen metsien lintuina kärsineet metsätaloudesta (Angelstam & Mikusinski 1994: 166), mutta Suomessa tikkakannat ovat uhanalaisuusluokitusten perusteella kuitenkin nousseet paremmalle tasolle viimeisen 20 vuoden aikana (Tiainen ym. 2016: 36).

Käpytikka (*Dendrocopos major*) on Fennoskandian tikkalajeista kaikkein yleisin ja sopeutuvaisin: generalistina sille kelpaa elinympäristöksi kaikenlaiset metsät ja jopa puistot (Lokki & Palmgren 1992: 310). Käpytikän ravintona on pääosin havupuun siemenet, joten sen suuret vuosittaiset kannanvaihtelut seuraavat suurelta osin käpysatoja

(Angelstam & Mikusinski 1994: 162-167). Käpytikka on lähivuosina levittäytynyt kohti pohjoisinta Fennoskandian (Valkama ym. 2011).

Fennoskandian suurin tikka, palokärki (*Dryocopus martius*), sekä pohjantikka (*Picoides tridactylus*) ovat havumetsien lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista metsistä. Pohjantikka suosii erityisesti kuusimetsiä, ja palokärki pesii myös lehtimetsissä (Lokki & Palmgren 1992: 309-315; Hardenbola ym. 2019: 5). Lajien ravinto koostuu erilaisista hyönteisistä, palokärjellä erityisesti muurahaisista (Angelstam & Mikusinski 1994: 162-163). 1970-luvulla palokärki taantui huomattavasti, luultavasti metsätalouden vaikutuksesta, mutta on sittemmin runsastunut (Valkama ym. 2011). Molemmat lajit ovat Ruotsissa silmälläpidettäviä (Rödlistade arter... 2015: 83).

Harmaapäätikka (*Picus canus*) ja Vihertikka (*Picus viridis*) ovat eteläisiä lajeja (Valkama ym. 2011; Rödlistade arter... 2015: 83), jotka vaativat lehtimetsää ja ovat hyötyneet perinnebiotoopeista. Lajit syövät muurahaisia maasta, harmaapäätikka myös muita hyönteisiä kuolleesta puusta (Angelstam & Mikusinski 1994: 162). Harmaapäätikan levinneisyysalue on laajentunut kohti pohjoista (Valkama ym. 2011), luultavasti ilmaston lämpenemisen vaikutuksesta. Käenpiika (*Jynx torquilla*) muistuttaa elinympäristövaatimuksiltaan harmaapää- ja vihertikkaa, mutta on muuttolintu eikä koverra omaa pesäkoloa (Lokki & Palmgren 1992: 304-305). Suomessa lajin kanta on laskenut koko 1900-luvun ajan (Valkama ym. 2011). Tutkielmassani olen jättänyt käenpiian ja vihertikan vähälle huomiolle tutkimusten puutteen vuoksi.

Sekä pikkutikka (*Dendrocopos minor*) että valkoselkätikka (*Dendrocopos leucotos*) esiintyvät lehtipuuvältaisissä, erityisesti luonnontilaisissa metsissä ja tuntuvat karttavan talousmetsiä (Lokki & Palmgren 1992: 312-314). Ravintonsakin ne hankkivat kuolleista lehtipuista (Angelstam & Mikusinski 1994: 163). Molempien lajien kannoissa on tapahtunut Valkaman ym. (2011) mukaan 1900-luvun lopulla romahdus, jonka syynä he pitävät erityisesti tehometsätaloutta ja vanhojen metsien häviämistä. Nykyään valkoselkätikan kanta on kohentunut Kaakkois-Suomessa, ja laji luetaan Suomessa vaarantuneeksi (Tiainen ym. 2016: 36; Lehikoinen ym. 2019: 567). Ruotsista se on kuitenkin melkein hävinnyt (Rödlistade arter... 2015: 83).

4.2 Tiaiset

Tiaiset (*Paridae*) ovat varpuslintuihin kuuluvia kolopesijöitä ja pääosin paikkalintuja, jotka talvisin kerääntyvät usein sekaparviin. Ravinto on tiaisilla monipuolista ja koostuu muun muassa hyönteisistä ja siemenistä (Lokki & Palmgren 1992: 408). Tikkojen tapaan metsätalouden aiheuttamat muutokset ovat myös monen tiaislajin uhkana (Lehikoinen ym. 2019: 568-569), mutta tiaisilla on Desrochersin ja Bélislen (2007) mukaan hyvin erilaisia tapoja reagoida ympäristömuutoksiin.

Talitiainen (*Parus major*) ja sinitiainen (*Cyanistes caeruleus*) ovat muista tiaislajeista poiketen habitaatin valinnan suhteen generalisteja. Lajit suosivat pesimäympäristönä reheviä lehti- ja sekametsiä sekä puutarhoja, mutta etenkin talitiainen pesii myös havumetsissä (Grant ym. 2001: 316). Molempien lajien kannat ovat selkeästi kasvaneet lähivuosikymmeninä (Valkama ym. 2011), mikä voi johtua ilmastonmuutoksen lisäksi siitä, että lajit ovat Lokin ja Palmgrenin (1992: 415-418) mukaan oppineet käymään ahkerasti talviruokintapaikoilla. Suomesta kokonaan puuttuva viitatieäinen (*Poecile palustris*), joka on eteläinen lehtimetsien laji, pesii tali- ja sinitiaisten tapaan myös puutarhoissa sekä vieraillee lintulaudoilla (Lokki & Palmgren 1992: 409).

Kuusitieäinen (*Periparus ater*), töyhtötieäinen (*Lophophanes cristatus*), hömötieäinen (*Poecile montanus*) ja lapintieäinen (*Poecile cinctus*) ovat sitä vastoin aitoja havumetsien lintuja, jotka suosivat vanhoja metsiä, erityisesti Pohjoiseen Fennoskandiaan rajoittunut lapintieäinen (Lokki & Palmgren 1992: 410-416). Lisäksi lajit käyvät vain harvoin lintulaudoilla (Grant ym. 2001: 318). Kuusi- ja hömötieäisellä on sinitiaisen tapaan joinakin vuosina vaelluksia etelään (Lokki & Palmgren 1992: 416; Grant ym. 2001: 316). Töyhtö-, hömö- ja lapintieäisen kannoissa on Valkaman ym. (2011) mukaan ilmennyt Suomessa taantumista 1970-80-luvuilla, ja mahdollisena syynä he esittävät tehometsetsätaloutta. Ruotsissa lajit ovat vaarantunutta lapintieäistä lukuun ottamatta kuitenkin elinvoimaisia (Rödlistade arter... 2015: 83). Näin oli myös Suomessa vielä vuonna 2010 (Tiainen ym. 2016: 37), mutta huolestuttavasti viimeisimmässä Suomen uhanalaisuusluokituksessa vuonna 2019 töyhtötieäinen on arvioitu vaarantuneeksi ja hömötieäinen jopa erittäin uhanalaiseksi (Lehikoinen ym. 2019: 568-569). Syyksi arvioidaan lahoppun ja vanhojen metsien vähenemistä.

5. Metsätalouden vaikutukset tarkasteltaviin linturyhmiin

5.1 Tikat

Metsätalouden negatiivista vaikutusta Fennoskandian tikkoihin pidetään ilmeisenä (Angelstam & Mikusinski 1994: 169). Suomessa monen tikkalajin 1900-luvun puolenvälin jälkeiset kannanlaskut, mukaan luettuina valkoselkä- ja pikkutikan kantojen suoranaiset romahdukset, osuvat samoihin aikoihin metsätalouden tehostumisen kanssa. Samoin myöhemmin tapahtuneet kantojen nousut ovat helposti yhdistettävissä metsätalouden luonnonmukaisuuden kasvuun ja esimerkiksi metsän pirstaleisuuden vähenemiseen (Löfman & Kouki 2001: 47-50; Valkama ym. 2011). Tikkalajit ovat kuitenkin Kosinskin ja Kempan (2007: 530) mukaan elinympäristövaatimuksiltaan erilaisia, joten ne voivat reagoida metsätalouteen eri tavoilla.

Viimeaikaisilla metsänhakuilla näyttää olevan suora negatiivinen vaikutus ainakin pohjantikan esiintymiseen. Avohakkuut pilaavat pohjantikalle otollisia habitaatteja säännöllisesti, mikä pakottaa pesiviä pareja vaihtamaan pesäpaikkaansa (Bütler ym. 2004: 309). Habitaattien häviäminen voi Pakkalan ym. (2002: 286) mukaan johtaa siihen, ettei metsä pysty suuremmassakaan mittakaavassa ylläpitämään pohjantikkakantaa. Myös Virkkala (1987: 287) on havainnut avohakkuiden aiheuttaman metsän fragmentaation vaikuttavan negatiivisesti pohjantikan esiintymiseen. Metsänhakuilla voi olla silti myös positiivinen vaikutus eräisiin tikkalajeihin. Palokärki ja harmaapäätikka ruokailevat mieluiten nuoressa metsässä, josta löytyy runsaasti muurahaisia (Kosinski & Kempa 2007: 527). Rolstad ym. (1998) ovatkin havainneet, että Skandinavian voimakkaan metsätalouden alueella palokärki suosii nuoria istutuskuusikoita ruokailualueinaan, ja lisäksi yksilön elinalue supistui nuorten kuusikoiden lisääntyessä. Metsänhakkuiden suorat vaikutukset tikkoihin voivat siis olla sekä positiivisia että negatiivisia lajin habitaattivaatimuksista riippuen.

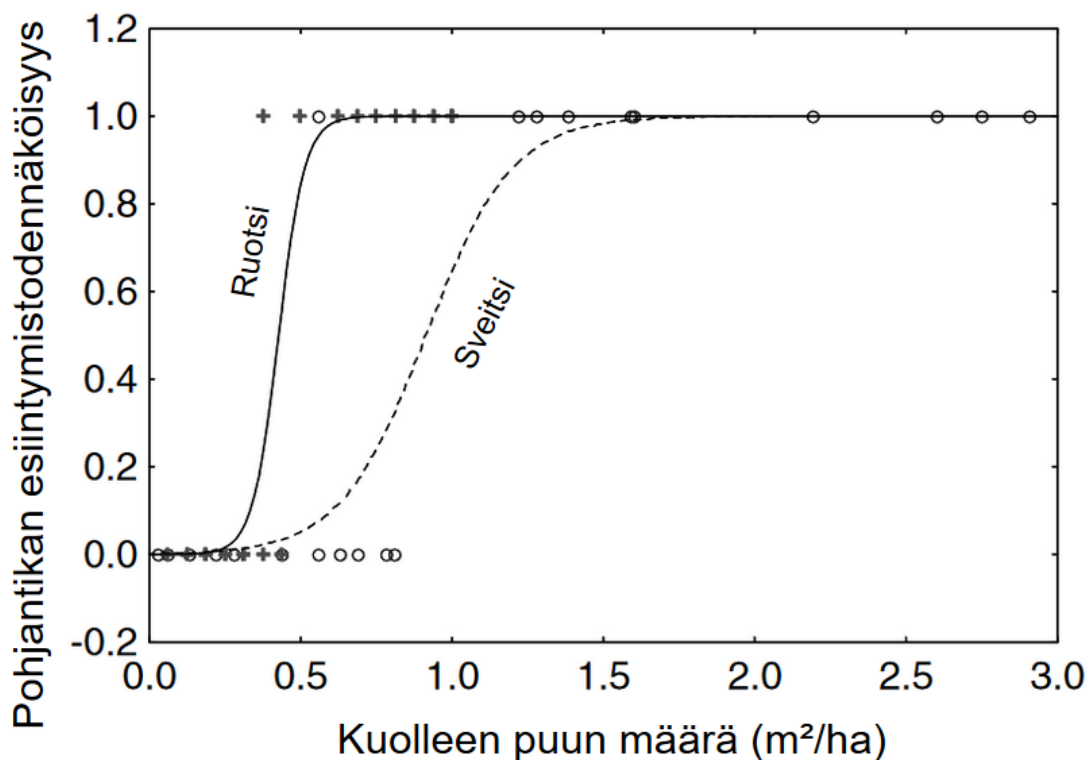
Habitaattien fragmentaatio tuo mukanaan reunavaikutuksia, jotka voivat hyödyttää joitakin tikkalajeja. Ainakin Pohjois-Amerikassa on havaittu, että amerikanpohjantikka ja nokitikka pesivät mieluusti hakkuualueiden reunoille, luultavasti välttääkseen punaoravan predaatiota (Craig ym. 2019: 140). Hakkuualueiden reunoille voi houkutella myös parempi ravintotilanne tai mikroilmasto (Helle & Muona 1985; Chen

ym. 1995). Esimerkiksi pohjantikan on havaittu hankkivan keväisin ravinnokseen puiden mahlaa, jota löytyy eniten etelään suuntautuvilla metsänreunoilla (Pakkala ym. 2018: 85).

Metsätalous myös heikentää metsän luonnollisuutta yksipuolistamalla metsän rakennetta ja puulajikoostumusta, minkä on havaittu vaikuttavan negatiivisesti Ruotsissa pesivien pikku- ja pohjantikkojen esiintymiseen (Roberge ym. 2008: 1003). Myös valkoselkätikka hyötyy lehtojen puulajien monipuolisuudesta (Kajtoch ym. 2013: 34). Palokärki taas vaatii pesintää varten suuren puun, jollaisia talousmetsissä on usein hyvin vähän lyhyen hakkuukierron takia (Angelstam & Mikusinski 1994: 162; Kuuluvainen 2011a). Puulajiston yksipuolisuudesta voi kuitenkin olla myös hyötyä: Kajtoch ym. (2013: 34) havaitsivat tutkimuksessaan Puolassa, että pohjantikka suosi puhtaita kuusimetsiä, joiden puudiversiteetti on pieni. Selityksenä he esittivät, että metsän monokulttuurisuus on tavallista alttiimpi häiriöille, kuten myrskytuhoille, jotka lisäävät kuolevien puiden määrää metsässä. Samanlaista tilannetta ei kuitenkaan välttämättä voi havaita talousmetsissä, joissa kaatuneita puita ei juuri jätetä metsään (Koivula 2011).

Kuolleiden puiden puute talousmetsissä onkin merkittävä syy sille, miksi tikat välttelevät talousmetsiä ja suosivat vanhoja, sillä lahoppuun määrä on tikoille olennainen tekijä ravinnon saatavuuden kannalta (Angelstam & Mikusinski 1994: 162-163). Ruotsissa pohjantikan esiintymisen ja kuolleen havupuun määrän väliltä on löydetty positiivinen korrelaatio, samoin kuin pikkutikan esiintymisen ja kuolleen lehtipuun määrän välillä (Roberge ym. 2008: 1003-1005). Myös Puolan vuoristometsissä Kajtoch ym. (2013: 29) ovat havainneet kuolevien puiden sekä lahojen pötkelöiden ja oksantynkien määrän olevan selvästi suurempaa niissä metsäosissa, joissa joko valkoselkätikka tai pohjantikka on esiintynyt. Kuolleet puut ovat erityisen tärkeitä pikkutikalle, joka kovertaa pesäkolonsa hieman lahoon puuhun (Kosinski & Kempa 2007: 527).

Intensiivisen metsätalouden alueilla lahoppu näyttää olevan entistä oleellisempi tikkakantaa ylläpitävä tekijä: Vähäisen lahoppuun määrän luonnehtimassa Fennoskandiassa lahoppuun määrässä on havaittu tiukka raja-arvo, joka on ylitettävä, jotta metsä kelpaisi pikku- tai pohjantikalle (kuva 1). Samanlaista selvää lahoppukynnystä ei ole havaittu esimerkiksi Puolassa tai Sveitsissä (Bütler ym. 2004: 313; Roberge ym. 2008: 1005). Se tarkoittaa Bütlerin ym. (2004: 313) mukaan sitä, että boreaalisen metsän tikat reagoivat tavallista herkemmin lahoppuun määrän vähenemiseen.



Kuva 1. Logistinen regressiomalli kuvaten pohjantikan esiintymistodennäköisyyttä suhteessa kuolleen puun määrään Ruotsin ja Sveitsin metsissä. Lähde: Bütler ym. 2004: kuva 5 a, tekstit käännetty Suomeksi.

Kaiken kaikkiaan vanhat metsät näyttävät houkuttelevan tikkoja talousmetsiä enemmän. Puolassa tehdyssä tutkimuksessa harmaapäätikka, palokärki ja käenpiika sekä erityisesti pikkutikka suosivat vanhoja lehtimetsiä pesinnässään, vaikkakin harmaapäätikoille ja palokärjille kelpasivat myös muut metsät (Kosinski & Kempa 2007: 523-527). Valkoselkätikan on havaittu suosivan vanhoja metsiä myös Länsi-Norjassa alueella, joka on suurimmaksi osaksi luonnollista metsää (Hogstad & Stenberg 1994). Vaikka palokärki suosii ruokaillessaan nuoria metsiä, se käyttää mieluiten vanhoja metsiä lepäämiseen ja soitimeen (Rolstad ym. 1998). Käpytikka on Kosinkin ja Kempan (2007: 528) tutkimuksen mukaan ainoa Fennoskandiassa pesivä tikkalaji, joka ei näytä suosivan mitään tiettyä habitaattia vaan pesii kaikenlaisissa metsissä.

5.2 Tiaiset

Samoin kuin tikkojen osalta, myös tiaisten joukossa on useita lajeja, hömö-, töyhtö- ja lapintiaainen, joiden kannoissa on tapahtunut notkahdus juuri 1970-80-luvuilla, metsätalouden voimakkaan tehostumisen aikana (Löfman & Kouki 2001: 47-50; Valkama ym. 2011). Hömö- ja töyhtötiaisen viimeaikaiset taantumiset Suomessa voitaisiin nekin yhdistää vuosittaisten hakkuumäärien kiihtyvään kasvuun (Hakkuukertymä... 2019; Lehikoinen ym. 2019: 562). Metsätalouden vaikutukset tiaisiin ovat kuitenkin moninaisia ja osin vaikeasti määritettävissä (Desrochers & Bélisle 2007).

Metsänhakkuilla on havaittu olevan suoria negatiivisia vaikutuksia joihinkin tiaisiin. Ainakin Pohjois-Amerikassa hakkuuaukeat ovat rajoittaneet joidenkin tiaislajien liikkumista, ja varsinkin predaatiopaineen ollessa suuri tiaiset ovat vältelleet avoimia alueita (Desrochers & Bélisle 2007: 247). Hakkuuaukeat voisivat toimia liikkumisesteenä myös töyhtötiaiselle, sillä laji ei Grantin ym. (2001: 318) mukaan poistu metsästä edes tiaisten sekaparvissa. Virkkala (2004: 156) osoittaaakin, että metsänhakkuut laskevat paikallisesti hömö-, töyhtö- ja kuusitiaisten populaatiokokoja Etelä-Suomessa.

Metsänhakkuilla on lisäksi paljon välillisiä vaikutuksia tiaisiin esimerkiksi habitaattien vähenemisen, pirstaloitumisen ja isolaation kautta. Fragmentaation tuomilla reunavaikutuksilla on tiaisten suhteen erityisen kaksijakoisia seurauksia. Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että ainakin Euroopassa metsänreunat houkuttelevat tiaisia, mutta Pohjois-Amerikassa tiaiset välttelevät metsänreunoja kylmällä ja tuulisella säällä (Desrochers ja Bélisle 2007: 244-245). Metsänreunat voivat siis parantaa paikallisesti ravintotilannetta, mutta huonontaa osittain mikroilmastoa (Helle & Muona 1985; Chen ym. 1995). Olsonin ja Grubbin (2007: 271) mukaan mikroilmastolliset tekijät, kuten tuuli ja lämpötila, tekevät pienistä, reunavaikutuksille alttiista metsälaikuista huonompia elinympäristöjä tiaisille etenkin talvisin. Reunavaikutukset voivat siis olla tiaisille joko hyödyksi tai haitaksi.

Sen sijaan kaikille tiaisille yhteinen piirre Desrochersin ja Bélislen (2007: 252) mukaan on, etteivät ne suosi vähähabitaattisia maisemia. Virkkala (1987: 287) onkin havainnut, että kuusimetsän fragmentaatio on pienentänyt lapintiaistiheyttä Pohjois-Suomessa. Hömötiainen ei taas näytä reagoivan habitaattien pirstaloitumiseen suoraan, vaan reagoivan avoimien alueiden lisääntymiseen laajentamalla talvielinpiiriään

(Siffczyk ym. 2003: 639). Se tarkoittaa heidän mukaansa, että metsätalous on vähentänyt hömötiaisille sopivia habitaatteja ja laskenut ympäristön kantokykyä.

Myös yksittäisten habitaattilaikkujen pieneneminen voi vaikuttaa negatiivisesti tiaisiin, vaikka tutkimukset ovat tuottaneet hyvin erilaisia tuloksia (Desrochers & Bélisle 2007: 248). Hinsley ym. (1999) ovat havainneet, että ainakin maatalousalueiden pirstomassa maisemassa habitaattilaikun pieni koko vaikuttaa negatiivisesti tali- ja sinitiaisten lisääntymismenestykseen. Mikään tutkimus ei ole kuitenkaan toistaiseksi havainnut, että tiaiset välttelisivät pieniä habitaattilaikkuja metsätalouden pirstomassa ympäristössä (Desrochers & Bélisle 2007: 249-251). Tämä vahvistaa Schmiegelowin ja Mönkkösen (2002: 385) ajatuksen maatalousalueiden erilaisesta luonteesta suhteessa metsätalousalueisiin.

Kuitenkin metsän kokonaispinta-alan vähentyminen vaikuttaa joidenkin tutkimusten perusteella negatiivisesti tiaislajistoon myös metsätalousalueilla, ainakin töyhtö-, lapin- ja viitatieiseen, tosin ei niin merkittävästi kuin maatalous- ja kaupunkialueilla. Hömö- ja talitiaisen osalta vaikutusta ei sitä vastoin ole havaittu (Desrochers & Bélisle 2007: 253-255). Siffczykin ym. (2003: 640) mukaan hömötiaisen reagoimattomuus voi johtua siitä, että laji valitsee talvehtimisalueikseen täysikasvuisten metsien puutteessa vaihtoehtoisia habitaatteja, kuten rämeitä tai vesakoita. Kyseessä on tällöin Otterin ym. (2007: 279) kuvailema tilanne, jossa väljät elinympäristövaatimukset omaava lintuyksilö ei löydä tarpeeksi suurta habitaattilaikkuja, jolloin sen reviiri koostuu osittain tai kokonaan habitaattia ympäröivästä matriksista.

Vaikka nuoret tiaiset eivät näytä ensipesinnässään suosivan luonnollista metsää talousmetsää enemmän, talousmetsästä koostuva matriksi ei ole kuitenkaan aina yhtä laadukas elinympäristö kuin luonnollinen vanha metsä (Otter ym. 2007: 284). Esimerkiksi Krams ym. (2010) ovat havainneet, että lapintiaiset kokevat enemmän fysiologista stressiä ja ovat keskimääräistä sairaampia voimakkaasti hoidetuissa metsissä verrattuna kohtalaisesti hoidettuun. Nuoren talousmetsän ja luonnollisen metsän välillä on havaittu eroa myös tiaisten pesimismenestyksessä, eritoten sään suhteen poikkeuksellisina vuosina (Otter ym. 2007: 285). Myös Virkkala (1987: 287;) on havainnut, että lapintiaisten tiheys on pienempää harvennetussa mäntymetsässä verrattuna koskemattomaan.

Puulajiston muutokset ja metsän rakenteen yksipuolistuminen ovat ongelma joillekin tiaislajeille, esimerkiksi Etelä-Ruotsissa tönnyrtiaisen ja viitatieisen on havaittu reagoivan negatiivisesti lehtimetsien isolaatioon. Tutkimus ei kuitenkaan löytänyt negatiivista vaikutusta tali- tai sinitiaiseen, luultavasti lajien paremman dispersaaliyvyn takia (Enoksson 1995). Lisäksi tali- ja sinitiaiset kykenevät Otterin ym. (2007: 280-281) mukaan sopeutumaan puulajistoltaan uudenlaiseen metsään, kunhan alue on riittävästi erillään alkuperäisestä habitaatista estääkseen geenivirran. Luultavasti myös Fennoskandiassa tali- ja sinitiaiset pystyvät sopeutumaan yksipuoliseen talousmetsään, sillä luonnollisia metsiä on suhteessa hyvin vähän.

Taloudsmetsän yksipuolinen rakenne on haitallista erityisesti vanhoihin metsiin erikoistuneille tiaislajeille, ja Söderströmin (2009: 221) mukaan esimerkiksi lehtipuut ja kuolleet puut ovat monelle tiaislajille rajoittavia tekijöitä. Metsän harvennukset näyttävät yksipuolistavan metsän rakenteen lisäksi myös ekolokeroita ja tiaislajistoa: Eggers ja Low (2014: 172-173) ovat havainneet, että vesakonraivaukset heikentävät erityisesti hömötiaisten säilyvyyttä ja laskevat niiden populaatiokokoa, mutta tönnyrtiaisiin ne eivät juuri vaikuta. Tämä kertonee heidän mukaansa siitä, että metsän kerroksellisuuden väheneminen hävittää hömötiaiselle sopivia pieniä pesäpuita ja esimerkiksi asettaa lajin alttiimmaksi predaatiolle, jolloin tönnyrtiaiset saavat kilpailuedun suhteessa hömötiaisiin. Samoin Norjan vuoristometsissä metsätalous on ilmastonmuutoksen ohella osasyynä siihen, että tali- ja hömötiaiset voittavat vanhoihin metsiin erikoistuneen lapintiaisen kilpailussa (Dale & Andreassen 2016).

Metsätalouden yksipuolistavaa vaikutusta metsän rakenteeseen voidaan vähentää esimerkiksi säilytyshakkuilla (GTR). Söderströmin (2009: 219) mukaan kaikki Fennoskandian tiaiset hyötyvät yleisesti ottaen siitä, että metsänhakkuissa osa elävistä tai kuolleista puista jätetään hakkaamatta. Hänen mukaansa myös hyvin sopeutumiskykyiset tali- ja sinitiaiset hyötyvät hakkuualueille jätetyistä lehtipuista. Säilytetyt puut voivat olla tiaisille arvokkaita pesäpuita, etenkin kun tikat tekevät Rosenvaldin ja Löhmsin (2008: 7) mukaan mielellään pesäkoloja kyseisiin puihin ja jättävät niitä samalla tiaisten myöhempään käyttöön. Säilytetyistä lahoppuista voivat hyötyä erityisesti tönnyrti- ja hömötiaiset, jotka kovertavat itse pesäkolonsa (Lokki & Palmgren 1992: 412-416).

6. Pohdinta

6.1 Tikka- ja tiaislajien vertailu

Aikaisemmat tutkimukset osoittavat, että metsätalouden vaikutukset tikkojen ja tiaisten levinneisyyteen ja runsauteen ovat pääosin negatiivisia. Rakenteeltaan ja puulajikoostumukseltaan yksipuoliset talousmetsät ovat yleisesti ottaen heikompilaatuisia elinympäristöjä tikka- ja tiaislajistolle kuin luonnolliset metsät. Lahopuun määrä on ravinnon saatavuuden kautta olennaisin tikkojen esiintymistä rajoittava tekijä (esim. Roberge ym. 2008), kun taas tiaisten osalta lahopuu vaikuttaa sopivien pesäpaikkojen määrään (Lokki & Palmgren 1992: 412-416). Molemmissa linturyhmissä on havaittavissa sekä positiivista että negatiivista reagointia metsän pirstaloitumiseen: sen aiheuttama luonnollisten habitaattien väheneminen vaikuttaa negatiivisesti lajien esiintymiseen, mutta reunavaikutukset ovat osittain positiivisia. Pirstaloitumisella ei ole kuitenkaan suoraa negatiivista vaikutusta moneen tiaislajiin (esim. Siffczyk ym. 2003).

Fennoskandiassa pesivät tikat ja tiaiset muistuttavat elinympäristövaatimuksiltaan toisiaan monessa suhteessa: molemmat lajiryhmät ovat pääosin vanhoja metsiä suosivia kolopesiviä paikkalintuja (Lokki & Palmgren 1992: 304-418). Lajien välillä on kuitenkin suuria eroja: Kun tikkoja ja tiaisia käsitellään yhtenä ryhmänä, siitä voidaan erottaa kolme elinympäristövaatimuksiltaan erilaista osaryhmää, jotka reagoivat eri tavoilla metsätalouden aiheuttamiin ympäristömuutoksiin: habitaattigeneralistit, osittaisspesialistit sekä vanhojen metsien specialistit (kuva 2).

Ensisijainen laji haittaava metsätalouden aiheuttama ympäristömuutos:	Vanhon metsien spesialistit	“Osittaisspesialistit”	Habitaattigeneralistit
	Metsähabitaattien häviäminen ja pirstoutuminen	TÖYHTÖIAINEN KUUSITIAINEN	
Metsän rakenteen yksipuolistuminen	HÖMÖTIAINEN	VIITATIAINEN	
Vanhon metsien ja lahopuun väheneminen	VALKOSELKÄTIKKA PIKKUTIKKA POHJANTIKA	HARMAAPÄÄTIKKA PALOKÄRKI	
Ei ensisijaista tekijää/ ensisijaisesta tekijästä ei tietoa	LAPINTIAINEN	VIHERTIKKA? KÄENPIIKA?	KÄPYTIKKA TALITIAINEN SINITIAINEN

erittäin negatiivinen neutraali

Metsätalouden vaikutus lajiin

Kuva 2. Fennoskandian tikka- ja tiaislajien sijoittuminen suhteessa metsätalouden vaikutuksen voimakkuuteen ja ensisijaiseen laji haittaavaan metsätalouden aiheuttamaan ympäristömuutokseen. Tikkalajit on kirjoitettu mustalla ja tiaislajit harmaalla. Kysymysmerkillä varustetuista lajeista ei ole tutkimustietoa. Kuva kirjoittajan piirtämä ja perustuu luvuissa 4 ja 5 käytettyihin lähteisiin.

Habitaattigeneralisteja ovat lajeista käpytikka sekä tali- ja sinitiainen. Kyseisillä lajeilla on väljät elinympäristövaatimukset, joten ne sietävät hyvin metsätalouden aiheuttamia muutoksia. Käpytikka pesii Kosinskin ja Kempan (2007: 528) mukaan kaikenlaisissa metsissä ja sen kannanvaihtelut seuraavat pääosin käpysadon määrää (Angelstam & Mikusinski 1994: 167), joten metsätalous ei ole lajille uhka. Talitiaisen ja sinitiaisen on havaittu reagoivan negatiivisesti metsien pirstaloitumiseen maatalousympäristössä (Hinsley ym. 1999), mutta metsätaloudella ei näytä olevan vaikutusta lajien esiintymiseen Fennoskandian metsissä (esim. Desrochers & Bélisle 2007; Enoksson 1995). Toisaalta jos metsätalous heikentää näiden kolmen lajin elinmahdollisuuksia, negatiiviset vaikutukset jäävät kuitenkin marginaalisiksi verrattuna talviruokinnan tuomaan positiiviseen vaikutukseen. Myös urbanisoituminen antaa kyseisille lajeille kilpailuedun suhteessa muihin talvehtiviin lintulajeihin (Fraixedas ym. 2015a).

Osittaisspesialistit, joihin lasken palokärjen, harmaapäätikan ja viitataisen, ovat generalisteista poiketen osittain riippuvaisia lehti- tai vanhoista metsistä, joten intensiivinen metsätalous voi olla lajeille uhka. Esimerkiksi suurten puiden ja vanhojen metsien väheneminen voi heikentää palokärjen ja harmaapäätikan

pesimismahdollisuuksia (Angelstam & Mikusinski 1994: 162; Rolstad ym. 1998), vaikkakin ne Kosinskin ja Kempan (2007: 527) mukaan kelpuuttavat pesimisympäristökseen myös muita kuin vanhoja metsiä ja ruokailevat mielellään nuorehkoissa metsissä paremman ravintotilanteen takia. Liian tehokas lahoppuun poistaminen talousmetsissä voi kuitenkin heikentää tikkojen ravinnon saatavuutta, sillä esimerkiksi palokärki syö muurahaisia mielellään kuolleesta puusta (Angelstam & Mikusinski 1994: 162). Viitaiainen on taas oppinut käymään lintulaudoilla, mutta sitä uhkaa lehtimetsien väheneminen, sillä laji pesii lehtipuuhun (Lokki & Palmgren 1992: 409; Enoksson 1995). Metsätalouden vaikutusta vihertikkaan tai käenpiikkaan ei ole juuri tutkittu, mutta lajit ovat habitaattivaatimustensa puolesta verrattavissa joiltakin osin harmaapäätikkaan (Angelstam & Mikusinski 1994: 162).

Metsätalous on suurin uhka vanhojen metsien spesialisteille, joita ovat tikoista pohjan-, valkoselkä- ja pikkutikka sekä tiaisista töyhtö-, hömö-, kuusi- ja lapintiainen. Valkoselkä- ja pikkutikka ovat näistä lajeista riippuvaisia erityisesti vanhoista lehtimetsistä (Hogstad & Stenberg 1994; Grant ym. 2001: 318; Kosinski & Kempa 2007: 527). Muut lajit ovat pääosin havumetsien lajeja. Talousmetsä on kyseisille lajeille heikompilaatuinen elinympäristö kuin luonnollinen metsä (esim. Büttler ym. 2004; Krams ym. 2010), mikä johtuu esimerkiksi metsän rakenteen yksipuolistumisesta ja pirstaloitumisesta sekä kuolleen puun vähenemisestä. Lahoppu on rajoittava tekijä erityisesti spesialistitikoille, ja Fennoskandiassa, jossa lahoppuuta on ennestään vähän, sen väheneminen voi vaikuttaa merkittävästi tikkojen esiintymiseen (Roberge ym. 2008: 1005). Spesialistitiaisille lahoppu ei sen sijaan näytä olevan ensisijainen rajoittava tekijä, vaan metsätalouden negatiiviset vaikutukset liittyvät enemmänkin habitaattien vähenemiseen ja metsän rakenteen yksipuolistumiseen.

6.2 Vertailu muihin metsälintuihin

Fennoskandian metsälinnustossa on havaittu useissa tutkimuksissa pitkään jatkunut trendi, että myöhäisiä sukkessiovaiheita suosivat lajit vähenevät suhteessa varhaisten sukkessiovaiheiden suosijoihin (esim. Väisänen ym. 1986; Fraixedas ym. 2015b). Fraixedas ym. (2015b: 198) pitävät syynä metsätalouden aiheuttamaa metsien ikärakenteen muutosta. Myös Pohjois-Amerikassa on havaittu metsätalouden vaikuttavan

negatiivisemmin juuri myöhäisten sukkeiovaiheiden suosijoihin (Holmes ym. 2017: 7). Lisäksi Virkkala (1987) on havainnut vaikutusten olevan positiivisempia monien generalistien kohdalla suhteessa tyypillisiin vanhojen metsien spesialisteihin. Tikoista ja tiaisista vanhojen metsien spesialistit, joihin metsätalous vaikuttaa eniten, kuuluvat juuri myöhäisten sukkeiovaiheiden suosijoiden joukkoon. Habitaattigeneralistit tali- ja sinitäinen sekä käpytikka, joita metsätalous ei juuri uhkaa, kelpuuttavat taas elinympäristökseen myös varhaisemman sukkeiovaiheen metsiä. Tikkojen ja tiaisten reagointi metsätalouteen riippuu siis pääosin samasta tekijästä kuin muiden metsälintujen osalta eli siitä, kuinka erikoistunut laji on vanhoihin metsiin.

Tikkojen ja tiaisten kaltaisiin paikkalintuihin verrattuna muuttolinnut eivät keskimäärin ole yhtä suuren metsätalouden uhan alla. Virkkala (1987: 289) ei ole havainnut eroa muuttolintujen määrässä luonnollisen ja hoidetun metsän välillä, toisin kuin paikkalintujen tapauksessa. Tämä johtunee esimerkiksi talvien ankarista olosuhteista, jotka tekevät luonnollisista metsistä parempia elinympäristöjä talvilinnuille. Esimerkiksi Fraixedas ym. (2015a: 67) ovat havainneet talvehtivien lintujen populaatiokokojen olevan Suomessa talvisin selvästi suurempia täysikasvuisissa metsissä kuin hakkuualueilla ja vesakoissa. Myös Pohjois-Amerikassa linnut suosivat talvisin vanhoja metsiä (Manuwal & Huff 1987).

Muuttolintujen joukossa on lisäksi suhteessa vähemmän vanhojen metsien spesialisteja, joten metsätalous on erityinen uhka harvemmalle lajille verrattuna paikkalintuihin (Schmiegelow & Mönkkönen 2002: 382). Tämä onkin ymmärrettävää, sillä muuttolintujen talvehtimisalueet eroavat pesimisalueista ja lajeilla täytyykin olla paikkalintuja väljemmät habitaattivaatimukset. Siksi myös käenpiikaa on vaikea verrata muihin tikkalajeihin, sillä se on muuttolintu ja altis myös talvehtimisalueensa olosuhteiden muutoksiin. Metsätalouden vaikutusta kyseiseen lajiin ei olekaan juuri tutkittu, ja olisikin vaikeaa erottaa, kuinka paljon juuri metsätalous voi selittää käenpiian viimeaikaista taantumista.

Kolmas syy tikkojen ja tiaisten erityisherkkyyteen lienee kolopesintä. Virkkalan (1987: 289) mukaan kolopesivät lajit suosivat luonnollisia metsiä talousmetsiä enemmän. Vanhat ja luonnolliset metsät sisältävätkin talousmetsiä enemmän pesäpuiksi soveltuvia suuria tai hieman lahoja puita. Lisäksi esimerkiksi harmaapäätikka ja

viitתיainen pesivät lehtipuuhan, joita talousmetsissä on luonnollisesti vähemmän kuin luonnollisessa metsässä (Lokki & Palmgren 1992: 306-409).

6.3 Mahdollinen sekoittava tekijä: ilmastonmuutos

Tutkittaessa metsätalouden vaikutuksia linnustoon on huomioitava muitakin tekijöitä, jotka voivat olla linnuston muutoksen takana. Esimerkiksi muuttolintujen osalta metsätalouden vaikutuksia arvioitaessa on huomioitava talvehtimisalueiden olosuhteet ja muuttoreitit. Tikkojen ja tiaisten osalta erityisesti ilmastonmuutos on tekijä, joka metsätalouden ohella varmasti vaikuttaa lajien esiintymiseen mutta jonka vaikutuksia on joskus vaikea erottaa metsätalouden vaikutuksista.

Moni tikka- ja tiaislaji tulee mitä ilmeisimmin hyötymään ilmaston lämpenemisestä. Esimerkiksi harmaapäätikan, talitiaisen ja erityisesti sinitiaisen levinneisyydet ovat laajenemassa kohti pohjoista, mikä tiaisten osalta johtuu ilmaston lämpenemisen lisäksi talviruokinnan lisääntymisestä (Valkama ym. 2011). Virkkala (2004: 157) on havainnut Etelä-Suomessa talvilämpötilojen korreloivan positiivisesti myös hömö-, kuusi- ja tőyhtötiaisten määrän kanssa, mikä viittaa siihen, että talvien lämpenemiset voivat toimia vastavoimana metsätalouden negatiivisille vaikutuksille. Toisaalta voi olla mahdollista, että hömö- ja tőyhtötiaiskantojen taantuminen (Lehikoinen ym. 2019: 568-569) johtuu metsätalouden ohella ilmastonmuutoksesta ehkä eniten hyötyvien tali- ja sinitiaisten yleistymisestä, mikä on lisännyt tiaislajien välistä kilpailua.

Ilmastonmuutos tulee uhkaamaan erityisesti lajeja, jotka eivät pysty sopeutumaan muuttuvaan ilmastoon. Pohjoisen levinneisyyden omaavalla lapintiaisella ilmastonmuutos onkin määritelty uhkatekijäksi Suomen uusimman Punaisen kirjan mukaan (Lehikoinen ym. 2019: 569), vaikkakin sen kanta on viime aikoina pysynyt suhteellisen vakaana (Valkama ym. 2011). Sen sijaan Etelä-Norjan vuoristometsissä Dale ja Andreassen (2016) ovat havainneet lapintiaisten määrän vähenneen huomattavasti samalla kuin hömö- ja talitiaisten määrä on lisääntynyt. Syynä he pitävät metsätalouden ohella ilmastonmuutosta, joka on antanut tali- ja hömötiaisille kilpailuedun suhteessa lapintiaiseen. Todennäköistä siis on, että myös Suomessa lapintiaiskanta tulee ilmaston lämpenemisen myötä laskemaan, vaikka metsänhoitoa uudistettaisiinkin lajille edullisemmaksi.

6.4 Tulevaisuus?

Tutkielmani tulokset osoittavat, että Fennoskandiassa harjoitettava metsätalous eri ympäristömuutoksineen on osittain ristiriidassa tikka- ja tiaislajien suojelun kanssa. On kuitenkin huomioitava, että joitakin tikka- ja tiaislajeja metsätalous ei näytä haittaavan ja jotkut voivat jopa hyötyä siitä. Siksi lintulajien suojelussa on olennaista tietää suojeltavien lajien habitaattivaatimukset, jotta osattaisiin valita tehokkaimmat suojelutoimenpiteet.

Tutkielmasta saatujen tulosten perusteella tikka- ja tiaislajeista erityisen suojelun tarpeessa ovat aiemmin määrittelemäni habitaattispesialistit, joihin kuuluu suurin osa kyseisistä lajeista. Niitä yhdistää riippuvuus vanhoista metsistä ja lahopuista, joten metsätalouden kehittäminen luonnonmukaisempaan suuntaan on paras keino nostaa ja ylläpitää niiden populaatiokokoja. Samalla hyötyvät myös monet muut uhanalaiset, vanhoista metsistä riippuvaiset metsälajit (Hyvärinen ym. 2019: 46; Koivula 2011). Erikoistuneiden tikkojen ja tiaisten suojelu on siis samalla metsän koko biodiversiteetin suojelua.

Viime vuosikymmeninä on ollut merkkejä biodiversiteetin suojelun tehostumisesta ja metsätalouden kehittymisestä luonnonmukaisemmaksi (esim. Simonsson ym. 2015: 169; Lundmark ym. 2017: 283), ja kehityksestä tulee hyötymään myös tikat ja tiaiset. Merkittävässä asemassa on “avohakkuuvapaiden” metsänhoitomenetelmien, GTR:n ja CCF:n, yleistyminen (Sténs ym. 2019). GTR jättää hakkuualueille isoja pesäpuita sekä tikoille että tiaisille, ja CCF pitää metsän rakenteen kerroksellisena, mikä lisää tiaisille sopivien ekolokeroiden määrää (Eggers & Low 2014). Tikkojen ja tiaisten diversiteetin ja runsauden kannalta erityisesti jatkuvapeitteisen kasvatuksen lisääntyminen on avainasemassa (Eyvindson ym. 2018: 124), ja sen monipuolistava vaikutus voisi jopa elvyttää Suomen hömö- ja työhtötiaiskannat. Siksi CCF:ää koskevaan tutkimukseen on tulevaisuudessa panostettava entistä enemmän, jotta saataisiin parempi kuva sen pitkäaikaisista vaikutuksista biodiversiteettiin (Sténs ym. 2019: 3564). Jatkuvapeitteinen kasvatus ei kuitenkaan takaa tikoille ja tiaisille tärkeän lahopuun parempaa saatavuutta (Norse ym. 1986: 38), joten tulevaisuudessa lahopuiden (dead tree retention), kuten myös lehtipuiden säilytyksestä on huolehdittava

metsänhoidossa erikseen, sillä nämä ovat elintärkeitä erityisesti useimpien tikkalajien pesimisen ja ravinnon saatavuuden kannalta (Roberge ym. 2008).

Lisäksi on pidettävä huolta siitä, että metsänhakkuiden vaikutusalue olisi mahdollisimman pieni. Eyvindsonin ym. (2018: 126) mukaan metsätalouden kestävyuden kannalta olisi paras keskittää hakkuut korkean tuottavuuden alueille ja jättää biodiversiteetiltään arvokkaammat metsäalueet hakkuiden ulkopuolelle. Myös Chen ym. (1995: 84) pitää hakkuiden keskittämistä biodiversiteetin kannalta hyvänä vaihtoehtona. Näin hakkuiden ulkopuolelle jää suurempikokoisia alueita ja erityisesti tikkoja haittaava vanhojen metsien pirstaleisuus ja metsän maisematason heikkolaatuisuus vähenee. Hakkuiden keskitys mahdollistaisi myös suurempia metsiensuojelualueita. Suomessa suojellun metsämaan ala keskittyy vahvasti maan pohjoisosiin (Metsien suojelu 2019), vaikka Fraixedas'n ym. (2015b: 199) mukaan metsälintujen suojelutarve on korkeinta juuri etelässä.

Viime vuosikymmeninä tikkojen kannat on saatu elpymään Suomessa, mutta tiaisista etenkin hömö- ja töyhtötiaisten kannat ovat taantuneet (Valkama ym. 2011; Lehikoinen ym. 2019: 568-569). Tutkielma ei anna suoraa vastausta, kuinka suuri merkitys juuri metsätalouden muutoksilla on ollut kannankehityksissä. Tulevaisuudessa onkin tarvetta lisätutkimuksille hömö- ja töyhtötiaisten levinneisyyteen ja runsauteen vaikuttavista tekijöistä. Suojelun kannalta erityisen tärkeää on selvittää, onko tikkojen ja tiaisten habitaattispesialistien kannankehityksien erot selitettävissä yksistään metsätaloudella vai vaikuttaako hömö- ja töyhtötiaisten kannanlaskuihin jokin muukin tekijä, kuten ilmastonmuutos.

7. Lähteet

- Angelstam, P. & G. Mikusinski (1994). Woodpecker assemblages in natural and managed boreal and hemiboreal forest – a review. *Annales Zoologici Fennici* 31, 157-172.
- Bütler, R., P. Angelstam, P. Ekelund, & R. Schlaepfer (2004). Dead wood threshold values for the three-toed woodpecker presence in boreal and sub-alpine forest. *Biological Conservation* 119, 305-318.
- Chen, J., J. F. Franklin & T. A. Spies (1995). Growing season microclimatic gradients from clearcut edges into old-growth Douglas-fir forests. *Ecological Applications* 5, 74–86.
- Cox, C. B. & P. D. Moore (2005). *Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach*. 7. p. 428 s. Blackwell Publishing.
- Craig, C., M. Mazerolle, P. Taylor, J. Tremblay & M. Villard (2019). Predictors of habitat use and nesting success for two sympatric species of boreal woodpeckers in an unburned, managed forest landscape. *Forest Ecology and Management* 438, 134-141.
- Dale, S. & E. Andreassen (2016). Population decline of the Siberian Tit (*Poecile cinctus*) in southern Norway and an assessment of possible causes. *Ornis Fennica* 93, 77-87.
- Desrochers, A. & M. Bélisle (2007). Edge, patch, and landscape effects on Parid distribution and movements. Teoksessa Otter, K. A. (toim.): *Ecology and Behavior of Chickadees and Titmice. An integrated approach*, 243-261. Oxford University Press, Oxford.
- Edenius, L. & J. Elmberg (1996). Landscape level effects of modern forestry on bird communities in North Swedish boreal forests. *Landscape Ecology* 11, 325-338.
- Eggers, S. & M. Low (2014). Differential demographic responses of sympatric Parids to vegetation management in boreal forest. *Forest Ecology and Management* 319, 169-175.
- Enoksson, B., P. Angelstam & K. Larsson (1995). Deciduous forest and resident birds: The problem of fragmentation within a coniferous forest landscape. *Landscape Ecology* 10(5), 267-275.
- Eyvindson, K., A. Repo & M. Mönkkönen (2018). Mitigating forest biodiversity and ecosystem service losses in the era of bio-based economy. *Forest Policy and Economics* 92, 119-127.
- Fraixedas, S., A. Lehikoinen & A. Lindén (2015a). Impact of climate and land change on wintering bird populations in Finland. *Journal of Avian Biology* 46, 63-72.
- Fraixedas, S., A. Lindén & A. Lehikoinen (2015b). Population trends of common breeding forest birds in southern Finland are consistent with trends in forest management and climate change. *Ornis Fennica* 92, 187-203.
- Grant, P., K. Mullarney, L. Svensson & D. Zetterström (2001). *Suuri lintukirja. Euroopan ja Välimeren alueen linnut*. 399 s. Otava, Helsinki.
- Hakkuukertymä ja puuston poistuma (2019). Luonnonvarakeskus, Helsinki.
<<https://stat.luke.fi/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma>>. 11.2.2020

- Hardenbola, A., T. Pakkala & J. Kouki (2019). Persistence of a keystone microhabitat in boreal forests: Cavities of Eurasian Three-toed Woodpeckers (*Picoides tridactylus*). *Forest Ecology and Management* 450: 117530. 11 s.
- Helle P. & J. Muona (1985). Invertebrate numbers in edges between clear-felling and mature forests in northern Finland. *Silva Fennica* 19, 281–294.
- Hinsley S. A., P. Roherty & P. E. Bellamy (1999). Influence of woodland area on breeding success in Great Tits *Parus major* and Blue Tits *Parus caeruleus*. *Journal of Avian Biology* 30, 271–281.
- Hobson, K. A., A. G. Wilson, S. L. Van Wilgenburg & E. M. Bayne (2013). An Estimate of Nest Loss in Canada Due to Industrial Forestry Operations. *Avian Conservation and Ecology* 8(2): 5. 14 s.
- Holmes, S. B., K. A. McIlwrick, D. P. Kreuzweiser & L. A. Venier (2017). Riparian partial harvesting and upland clear cutting alter bird communities in a boreal mixedwood forest. *Forests* 8: 141. 16 s.
- Hyvärinen, E., A. Juslén, E. Kemppainen, A. Uddström & U.-M. Liukko (toim.) (2019). *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. 704 s. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Imbeau, L., M. Mönkkönen & A. Desrochers (2002). Long-Term Effects of Forestry on Birds of the Eastern Canadian Boreal Forests: a Comparison with Fennoscandia. *Conservation Biology* 15, 1151-1162.
- Kajtoch, L., T. Figarski & J. Pelka (2013). The role of forest structural elements in determining the occurrence of two specialist woodpecker species in the Carpathians, Poland. *Ornis Fennica* 90, 23-40.
- Kansallinen metsästrategia 2025. Valtioneuvoston periaatepäätös 12.2.2015* (2015). 54 s. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisusarja 2015: 6.
- Koivula, M. (2011). Lahopuu kuhisee harvinaisia lajeja. *Teoksessa* Niemelä, J., E. Furman, A. Halkka, E.-L. Hallanaro & S. Sorvari (toim.): *Ihminen ja ympäristö*. 137. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.
- Kosiński, Z. & M. Kempa (2007). Density, distribution and nest-sites of woodpeckers picidae, in a managed forest of western poland. *Polish Journal of Ecology*, 55, 519-533.
- Kotiaho, J. S. (2017). On effective biodiversity conservation, sustainability of bioeconomy, and honesty of the Finnish forest policy. *Annales Zoologici Fennici* 54, 13-25.
- Krams, I., D. Cīrule, T. Krama, M. Hukkanen, S. Rytönen, M. Orell, T. Iezhova, M. J. Rantala & L. Tummeleht (2010). Effects of forest management on haematological parameters, blood parasites, and reproductive success of the Siberian tit (*Poecile cinctus*) in northern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 47, 335-346.
- Krebs, C. J. (2014). *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. 6. p. 653 s. Pearson education.
- Kuuluvainen, T. (2011a). Luonnonmetsän ja talousmetsän ikärakenne. *Teoksessa* Niemelä, J., E. Furman, A. Halkka, E.-L. Hallanaro & S. Sorvari (toim.): *Ihminen ja ympäristö*. 140. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.

- Kuuluvainen, T. (2011b). Metsätalous ekosysteemin muokkaajana. *Teoksessa* Niemelä, J., E. Furman, A. Halkka, E.-L. Hallanaro & S. Sorvari (toim.): *Ihminen ja ympäristö*. 134-143. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.
- Lehikoinen, A., A. Jukarainen, M. Mikkola-Roos, A. Below, T. Lehtiniemi, J. Pessa, A. Rajasärkkä, J. Rintala, P. Rusanen, P. Sirkiä, J. Tiainen & J. Valkama (2019). Linnut. *Teoksessa* Hyvärinen, E., A. Juslén, E. Kemppainen, A. Uddström & U.-M. Liukko (toim.): *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*, 560-570. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Lehikoinen, A. & M. Mikkola-Roos (2019). *Suomen linnut entistä uhanalaisempia – kultasirkku hävinnyt*. Ympäristöministeriön ja Suomen ympäristökeskuksen tiedote 8.3.2019.
- Lokki, J. & J. Palmgren (1992). *Suomen ja pohjolan linnut*. 3. p. 495 s. WSOY, Helsinki.
- Lundmark, H., T. Josefsson, & L. Östlund (2017). The introduction of modern forest management and clear-cutting in Sweden: Ridö State Forest 1832–2014. *European Journal of Forest Research* 136, 269-285.
- Liitteet tiedotteeseen 18.3.2015 (2015). Luonnonvarakeskus. <<https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2015/03/Taulukkoliite.pdf>>. 30.1.2020
- Lindén, H. (2011). Metso ja metsätalous. *Teoksessa* Niemelä, J., E. Furman, A. Halkka, E.-L. Hallanaro & S. Sorvari (toim.): *Ihminen ja ympäristö*. 143. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.
- Löhmus, A. (2005). Are timber harvesting and conservation of nest sites of forest-dwelling raptors always mutually exclusive? *Animal Conservation* 8, 443-450.
- Löfman, S. & J. Kouki (2001). Fifty Years of Landscape Transformation in Managed Forests of Southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 16, 44-53.
- Manuwal, D. A. & M. H. Huff (1987). Spring and winter bird populations in a Douglas-fir forest. *Journal of Wildlife Management* 51, 586–595.
- Markanvändningen i Sverige* (2019). 7. p. 183 s. Statistiska centralbyrån, Tukholma.
- Metsien suojelu (2019). Luonnonvarakeskus, Helsinki. <<https://stat.luke.fi/metsien-suojelu>>. 10.2.2020
- Norse, E. A., K. L. Rosenbaum, D. S. Wilcove, B. A. Wilcox, W. H. Romme, D. W. Johnston & M. L. Stout (1986). *Conserving biological diversity in our national forests*. 116 s. The Wilderness Society, Washington, D. C.
- Olson, J. R. & T. C. Grubb (2007). Winter adaptations in chickadees and titmice and the added effect of habitat fragmentation. *Teoksessa* Otter, K. A. (toim.): *Ecology and Behavior of Chickadees and Titmice. An integrated approach*, 263-275. Oxford University Press, Oxford.
- Otter, K. A., H. van Oort & K. T. Fort (2007). Habitat quality and reproductive behavior in chickadees and tits: Potential for habitat matrix use in forest generalists. *Teoksessa* Otter, K. A. (toim.): *Ecology and Behavior of Chickadees and Titmice. An integrated approach*, 277-291. Oxford University Press, Oxford.
- Ovaskainen, O. (2011a). Metsien pirstoutuminen ja lahopuiden lajisto. *Teoksessa* Niemelä, J., E. Furman, A. Halkka, E.-L. Hallanaro & S. Sorvari (toim.):

- Ihminen ja ympäristö*. 133. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.
- Ovaskainen, O. (2011b). Pirstoutuvat elinympäristöt. *Teoksessa* Niemelä, J., E. Furman, A. Halkka, E.-L. Hallanaro & S. Sorvari (toim.): *Ihminen ja ympäristö*. 128-132. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki.
- Pakkala, T., I. Hanski, & E. Tomppo (2002). Spatial ecology of the three-toed woodpecker in managed forest landscapes. *Silva Fennica* 36, 279-288.
- Pakkala, T., J. Piironen, J. Lakka, J. Tiainen, M. Piha & J. Kouki (2018). Tree Sap as an Important Seasonal Food Resource for Woodpeckers: The Case of the Eurasian Three-Toed Woodpecker (*Picoides tridactylus*) in Southern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 55, 79-92.
- Roberge, J., P. Angelstam & M. Villard (2008). Specialised woodpeckers and naturalness in hemiboreal forests - deriving quantitative targets for conservation planning. *Biological Conservation* 141, 997-1012.
- Roiha, J. (2020). Vielä viitisen vuotta sitten avohakkuusta kieltäytynyt metsänomistaja saattoi päätyä käräjille – jatkuvan kasvatuksen periaate herättää nyt kiinnostusta. Yle uutiset. <<https://yle.fi/uutiset/3-11032971>>. 15.2.2020
- Rolstad, J., P. Majewski & E. Rolstad (1998). Black woodpecker use of habitats and feeding substrates in a managed scandinavian forest. *Journal of Wildlife Management* 62, 11-23.
- Rosenvald, R. & A. Löhmus (2008). For what, when, and where is green-tree retention better than clear-cutting? A review of the biodiversity aspects. *Forest Ecology and Management* 255, 1-15.
- Rödlistade arter i Sverige 2015* (2015). 209 s. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- Sawe, B. J. (2018). Where is Fennoscandia? WorldAtlas. <<https://www.worldatlas.com/articles/where-is-fennoscandia.html>>. 21.4.2020
- Schmiegelow, F. K. A. & M. Mönkkönen (2002). Habitat loss and fragmentation in dynamic landscapes: avian perspectives from the boreal forest. *Ecological Applications* 12, 375-389.
- Simonsson, P., L. Gustafsson & L. Östlund (2015). Retention forestry in Sweden: driving forces, debate and implementation 1968-2003. *Scandinavian Journal of Forest Research* 30: 2, 154-173.
- Söderström, B. (2009). Effects of different levels of green- and dead-tree retention on hemi-boreal forest bird communities in Sweden. *Forest Ecology and Management* 257, 215-222.
- Tiainen, J., M. Mikkola-Roos, A. Below, A. Jukarainen, A. Lehikoinen, T. Lehtiniemi, J. Pessa, A. Rajasärkkä, J. Rintala, P. Sirkiä & J. Valkama (2016). *Suomen lintujen uhanalaisuus 2015 – The 2015 Red List of Finnish Bird Species*. 49 s. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Timonen, J., L. Gustafsson, J. S. Kotiaho & M. Mönkkönen (2011). Hotspots in cold climate: Conservation value of woodland key habitats in boreal forests. *Biological Conservation* 144, 2061-2067.
- Valkama, J., V. Vepsäläinen & A. Lehikoinen (2011). Suomen III Lintuatlas. Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. <<http://atlas3.lintuatlas.fi>>. 28.1.2020

- Valtakunnan metsien inventointi: Puuvarat mahdollistavat hakkuiden lisäyksen (2015).
Luonnonvarakeskuksen tiedote 18.3.2015.
<<https://www.luke.fi/uutinen/valtakunnan-metsien-inventointi-puuvarat-mahdollistavat-hakkuiden-lisayksen/>>. 30.1.2020
- Valtioneuvoston periaatepäätös Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestäväen käytön strategiasta vuosiksi 2012–2020, luonnon puolesta – ihmisen hyväksi* (2012). 23 s. Valtioneuvosto, Helsinki.
- Virkkala, R. (1987). Effects of forest management on birds breeding in northern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 24, 281-294.
- Virkkala, R., T. Alanko, T. Laine, & J. Tiainen (1993). Population contraction of the white-backed woodpecker *dendrocopos leucotos* in finland as a consequence of habitat alteration. *Biological Conservation* 66, 47-53.
- Virkkala, R. (2004). Bird species dynamics in a managed southern boreal forest in Finland. *Forest Ecology and Management* 195, 151-163.
- Väisänen, R., O. Järvinen & P. Rauhala (1986). How Are Extensive, Human-Caused Habitat Alterations Expressed on the Scale of Local Bird Populations in Boreal Forests? *Ornis Scandinavica* 17, 282-292.
- Östlund, L., O. Zackrisson & A.-L. Axelsson (1997). The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century. *Canadian Journal of Forest Research* 27, 1198-1206.