



Tuomas Aakala

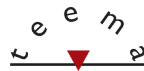
Metsien luontainen rakenne, kehitys ja haasteet monimuotoisuuden turvaamiselle talousmetsissä

Aakala T. (2021). Metsien luontainen rakenne, kehitys ja haasteet monimuotoisuuden turvaamiselle talousmetsissä. Metsätieteen aikakauskirja 2020-10673. Tieteen tori: Tutkittu tieto ja metsien käyttö. 8 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10673>

Yhteystiedot Itä-Suomen yliopisto, Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, Metsätieteiden osasto, Joensuu

Sähköposti tuomas.aakala@uef.fi

Hyväksytty 6.12.2021



Tutkittu tieto ja metsien käyttö

Käsitys luonnonmetsien kehityksestä nykytiedon valossa

Kuva metsien luontaisesta kehityksestä Fennoskandian boreaalisissa metsissä on muuttunut viime vuosikymmeninä. Tähän on vaikuttanut ennen kaikkea parantunut ymmärrys luontaisista häiriöistä olennaisena osana metsien kehitystä. Vanhat käsitykset ihmisten mielissä muuttuvat kuitenkin hitaasti. Metsiin kohdistuvien erilaisten käyttöpaineiden ja metsien käyttöön liittyvien erilaisten tavoitteiden yhteensovittamiseksi olisi kuitenkin olennaista, että keskustelu metsistä pohjautuisi ajantasaiselle tutkitulle tiedolle metsien luontaisesta kehityksestä. Perustana tälle on, että metsien luontainen kehitys on tuottanut ne puitteet ja rakenteet, joihin meikäläinen metsälajisto on aikaa myöten sopeutunut. Metsien käytön vaikutuksia ja lajiston turvaamisen edellytyksiä on siten mahdollista tarkastella vertaamalla talousmetsien ja luontaisten metsien rakennepiirteitä.

Tässä kirjoituksessa käyn läpi nykytutkimuksen mukaista kuvaa Euroopan boreaalisten metsien kehityksestä sekä sen yhteydestä talousmetsien monimuotoisuushaasteisiin. Kirjoituksen lähtökohtana lajien punaisen kirjan arvio siitä, että metsälajisto köyhtyy liittyen ennen kaikkea lahoppuun, vanhojen metsien, palovaikutteisen puun sekä luontaisten nuorten sukkessiovaiheiden vähenemiseen. Kirjoituksessa lähestyn tätä ongelmaa lajien sijasta metsien luontaisen kehityksen ja näiden rakennepiirteiden esiintymisen kautta.

Keskeinen tekijä metsien kehityksessä on häiriöiden ja niitä seuraavien sukkessioiden vuorottelu sekä vallitsevien puulajien ominaisuudet ja sopeumat näihin häiriöihin. Puulajien ominaisuudet ja sopeumat vaikuttavat osaltaan paitsi häiriön jälkeisen metsien rakenteen ja puulajikoostumuksen kehitykseen mutta myös myöhemmin seuraavien häiriöiden esiintymistodennäköisyyteen ja voi-

makkuuteen. Boreaalisisissa metsissä erityisen keskeisellä sijalla ovat metsäpalot. Niiden merkitys lienee kaikille selvää, mutta metsäpalojen esiintymiseen, voimakkuuteen ja ekosysteemivaikutuksiin liittyy runsaasti sitkeästi eläviä harhakäsityksiä. Ymmärtämättä metsien paloekologiaa ei kuitenkaan voi ymmärtää boreaalisten metsien luontaista kehitystä.

Metsäpalot boreaalisen metsän merkittävimpänä häiriönä

Metsäpaloissa ja niiden esiintymisessä on merkittäviä eroja eri puolilla boreaalista vyöhykettä. Vallitsevana kuvastona paloihin liittyvässä uutisoinnissa ovat pohjoisamerikkalaiset palot. Tämä kuitenkin antaa harhaisen käsityksen varsinkin palojen voimakkuuden vaihtelusta. Metsäpalotilastot, satelliittihavaintoihin perustuvat analyysit ja paleoekologinen tutkimus kaikki osoittavat nimittäin palojen ja niiden voimakkuuden vaihtelevan paitsi ajallisesti myös paikallisesti eri osissa boreaalista vyöhykettä. Laaja-alaisuudessaan ehkä merkittävin ero on satelliittiaineistoin havaittu systemaattinen ero Pohjois-Amerikan ja Euraasian metsäpalojen intensiteetissä (vapautuvan energian määrässä) ja voimakkuudessa (puuston kuolleisuudessa). Näihin eroihin vaikuttaa ilmasto, mutta aiheeseen liittyvässä keskustelussa taka-alalle jää usein kasvillisuuden vaikutus palojen voimakkuuteen. Sekä intensiteettiä että ekosysteemivaikutuksia kuvaavaa voimakkuutta määrittävät hyvin pitkälti puulajit ja niiden sopeumat metsäpaloihin.

Boreaalisen vyöhykkeen pohjoisamerikkalaisella osalla suurinta pinta-alaa peittävät puulajit, joiden strategiana on edistää voimakkaita paloja. Vaikka puuyksilöt itse paloissa kuolevat, ne uudistuvat tehokkaasti heti palon jälkeen serotiinisista (kuumuuden vaikutuksista avautuvista) kävyistä ja latvusten siemenpankeista. Tällaisia lajeja ovat ennen kaikkea mustakuusi (*Picea mariana* (Mill.) Britton, Sterns & Poggenb.) ja banksinmänty (*Pinus banksiana* Lamb.). Näiden lajien vallitsemilla alueilla metsäpalot ovat voimakkaita ja palon sattuessa suurin osa puustosta kuolee. Oleellista on, että nämä peittävät suurinta osaa Pohjois-Amerikan boreaalisen metsän pinta-alasta, mutta vastaavan palostrategian lajit puuttuvat Euraasiasta kokonaan.

Euraasian alueella sen sijaan suurinta pinta-alaa vallitsevat lajit, joiden strategiana on sietää paloja pitämällä palojen intensiteetti matalana sekä näitä matalan intensiteetin paloja sietävillä sopeumillaan. Näiden lajien, mäntyjen (*Pinus* spp. L.) ja lehtikuusten (*Larix* spp. Mill.) helpoimmin nähtäviin sopeumiin kuuluvat mm. paksu kaarna ja karsiutuvat alaoksat. Alaoksien puute vähentää todennäköisyyttä, että palo nousisi latvukseen asti. Puun tyvellä paksu kaarna suojaa jältä kuumuuden aiheuttamilta vaurioilta. Lajit myös selviävät hyvin tyven osittaisista vaurioista. Tässä vaurioitunut kohta kyllästyy lahottajia estävillä yhdisteillä. Metsien rakenne on usein kohtalaisen avoin, joka edesauttaa pintakasvillisuuden kuivumista ja palojen syttymistä. Näiden lajien strategia on siis täysin päinvastainen kuin pohjoisamerikkalaisten boreaalisten metsien palonsuosijalajeilla.

Näiden lisäksi molemmilta mantereilta löytyy paloja välttäviä lajeja, joilla ei ole suoria palosopeumia mutta jotka kasvavat harvoin palavilla paikoilla. Epäsuorana palosopeumana voinee pitää lajien tapaa muokata kasvupaikkaa heikommin syttyväksi. Näillä paikoilla varjoisuus ja kostea mikroilmasto pitävät yllä hitaasti kuivuvaa sammalkerrosta, joka vähentää palojen syttymistä ja leviämistä. Palojen sattuessa ne ovat kuitenkin voimakkaita ja hävittävät lajin pitkäksi aikaa kasvupaikalta. Kotimaisista lajeista tähän ryhmään kuuluu kuusi (*Picea abies* (L.) H. Karst.).

Havupuiden ohella lehtipuilla, ennen kaikkea läpi boreaalisen vyöhykkeen yleisillä koivuilla (*Betula* spp. L.) ja haavalla (*Populus tremula* L.) on oma palostrategiansa. Ne levittäytyvät palon jälkeen paikalle joko hyvin leviävien siementen avulla tai juurivesoista. Nämä lajit eivät kestä kovinkaan hyvin paloja, mutta niiden lehtikarike on huonosti syttyvää. Strategiana onkin ehtiä suorittaa elinkiertoensa loppuun ennen seuraavaa paloa.

Sekä Pohjois-Amerikassa että Euraasiassa paloihin sopeutuneet lajit paitsi peittävät suurinta pinta-alaa myös niiden vallitsemista alueista palaa suurempi osa kuin paloa välttävien lajien tai lehtipuiden vallitsemista alueista. Palon voimakkuuden eroissa nämä sopeumat näkyvät erityisen selvästi. Karkeasti arvioiden keskimääräinen kuolleisuus paloissa vuosien 2001–2012 aikana oli satelliittiaineistoihin perustuvassa tutkimuksessa 80 %:n luokkaa pohjoisamerikkalaisilla palonsuosijalajeilla, kun se Euraasian mänty- ja lehtikuusimetsissä oli keskimäärin 50 %:n tienoilla. Toisin sanoen paloissa puustosta puolet säilyy hengissä. Paloa välttävien lajien vallitsemalla alueella kuolleisuus oli systemaattisesti korkeampaa, Euraasiassa keskimäärin noin 75 %. Yksi johtopäätös näistä eroista on, että niiden vuoksi ilmastonmuutoksen seurauksenakaan meille ei saada kovinkaan helposti kanadalaisia metsäpaloja, ellei ensin vaihdeta puulajeja suurilta pinta-aloilta.

Aiemmin Suomessa vallinnut käsitys metsäpaloista onkin erikoinen yhdistelmä männiköiden palotiheyttä ja kuusikoiden palovoimakkuuksia. Tästä lienee peräisin se ajatuskulku, jossa avohakkuun nähdään jäljittelevän metsäpaloja mutta josta olisi ollut syytä luopua jo aikaa sitten. Ylipäätään laajempia aineistoja tarkasteltaessa palojen voimakkuuden ja esiintymistaajuuden väliltä erottuu selvä negatiivinen riippuvuussuhde, eli mitä voimakkaampi palo, sen harvinaisempi se on. Tämä malli, jossa kuusikot palavat harvoin, mutta voimakkaasti ja männiköt usein, mutta matalalla intensiteetillä, on myös paljon paremmin linjassa paleoekologisen tutkimuksen kanssa.

Metsien rakenteiden kehitys

Fennoskandian boreaalisten metsien kehitys luontaisesti riippuu pitkälti tästä kasvillisuuden ja palojen yhteisvaikutuksesta. Yksinkertaistaen, metsikkötasolla tämä palojen frekvenssin ja voimakkuuden vaihtelu kasvupaikan ja vallitsevan puulajin mukaisesti saa aikaan pari–kolme erilaista kehityskulkua. Näistä ensimmäinen, tuoreiden kankaiden ja sitä parempien kasvupaikkojen metsien alkuvaiheen kehitys noudattelee vanhoista oppikirjoistakin tuttua puulajisukcessiota. Paloalueelle uudistuvat omien palostrategioidensa mukaisesti lehtipuut, kuten koivu ja haapa sekä myös mänty ja jonkinlaisella viiveellä kuusi. Tässä suknessiossa koivu ja haapa vähentävät karikkeellaan myöhempien palojen syttymistodennäköisyyttä, ja palojen esiintyminen on ilmeisen harvinaista. Metsikön ikääntyessä kuusi ottaa hiljalleen vallitsevan aseman. Järeät koivut, haavat ja männyt pysyttelevät mukana, lehtipuut ainakin 200–300 vuotta ja männyt helposti pidempään. Kasvupaikan ominaisuuksien ja kuusen mikroilmastoa muokkaavien ominaisuuksien myötä palot ovat myöhemmissäkin suknessio-vaiheissa harvinaisia, mutta syttyessään nämä metsät voivat palaa voimakkaastikin.

Vanhassa suknessiomallissa tämän jälkeenhän metsä ränsistyy ennen seuraavaa paloa. Tämä vanha malli ei oikein pysty selittämään sitä eri-ikäisrakenteisuutta, jota aidosti vanhoista kuusivaltaisista luonnonmetsistä on empiirisissä tutkimuksissa dokumentoitu. Nykykäsityksen mukaan metsä kehittyy aikaa myöten eri-ikäisrakenteiseksi pienialaisen puuston kuolleisuuden ja syntyneissä latvusaukoissa tapahtuvan uudistumisen kautta. Tässä erilaiset häiriöt, siis muut kuin metsäpalot, uudistavat metsää jatkuvasti niin kutsutun pienaukkodynamiikan kautta. Puiden kuolema valitsevassa latvuserroksessa saa metsään aikaan aukon, jossa kuuset varjostusta sietävänä lajina ottavat vallan. Luonnontilaisista borealisista metsistä tehdyissä dendroekologisissa tutkimuksissa tyypillinen tapa kuuselle saavuttaa vallitseva latvasasema onkin nimenomaan häiriöiden ja sitä seuraavien ”vapautumisten” kautta.

Viimeisimpänä palana ymmärrykseen boreaalisten metsien luontaisesta kehityksestä on ollut harvemmin toistuvien, mutta voimakkaampien ja pinta-alaltaan suurempien nk. osittaishäiriöiden merkityksen huomioiminen. Tässä luontainen häiriö, usein esimerkiksi myrsky tai vaikka kuivuuden ja kaarnakuoriaisten yhdistelmä johtaa hieman suuremman puuryhmän kuolemaan. Vapautuva kasvutila on suurempi kuin mitä se tyypillisesti olisi pienaukkodynamiikassa, mutta häiriöiden

esiintyminen on harvinaisempaa. Tämä selittää sen, että vanhoissakin luonnonmetsissä on valoa vaativia pioneerilajeja, erityisesti koivua tai haapaa.

Varsinaisessa vanhan metsän vaiheessa, jossa ikärakenne on monipuolinen, nämä pienialaiset ja osittaiset häiriöt tuottavat monipuolisen metsärakenteen. Metsissä on tyypillisesti runsaasti lahopuuta, ja aidon vanhan metsän erityispiirteenä ikärakenteen lisäksi järeän lahopuun jatkumo.

Karummilla, kuivemmilla kasvupaikoilla metsikkö uudistuu voimakkaan palon jälkeen usein mäntyvaltaiseksi. Näillä paikoilla klassinen puulajisukcessio puuttuu ainakin sieltä karummasta päästä, jossa kuusi tai lehtipuut eivät pysty kasvamaan tai kilpailemaan männyn kanssa. Näillä kasvupaikoilla pintakasvillisuus on helposti syttyvää, ja avoimempi mikroilmasto edesauttaa sen kuivumista edistämällä siten osaltaan palojen syttymistä vielä lisää. Palavaa biomassaa on vähän, ja usein toistuessaan palot myös karuunnuttavat näitä kasvupaikkoja ja siten muokkaavat niitä ennestään helpommin syttyviksi, mutta palokuormaltaan vähäisiksi. Palon sattuessa hämmästyttävän pienetkin männyt voivat selvitä paloista. Dendrokronologiaan perustuvissa mittauksissa läpimitaltaan kymmensenttiset ja sitä pienemmätkin männyt ovat menneissä metsäpaloissa ihan yleisestikin selvinneet paloista hengissä.

Palossa tällaisessa avoimessa mäntyvaltaisessa metsässä osa puustosta selviää ja osa kuolee puuston, pintakasvillisuuden ja muiden palon voimakkuuteen liittyvien tekijöiden vaihtelun seurauksena. Samalla palo edesauttaa männyn uudistumista muokkaamalla taimettumisalustaa itämiselle sopivaksi ja vähentämällä pintakasvillisuuden kilpailua. Luontaisesti tämän kehityksen seurauksena metsiin syntyy ikäkohortteja palojen jälkeen, ja tämän kehityksen toistuesssa ikäkohortteja voi olla useitakin.

Metsäpalojen esiintymiseen liittyy paljon satunnaisuutta. Vaikka kasvillisuus olisi kuivaa ja paloille otollista, vaaditaan jokin lämmönlähde palon sytyttämiseksi. Jos männikkö ei pala, karumpia paikkoja lukuun ottamatta metsikköön kehittyä kuusialikasvos. Pidempään jatkuneena metsikkö kehittyä vähän samaan tapaan eri-ikäisrakenteiseksi kuin kuusikoissa. Tämä kehitys aikaa myöten kasvattaa palavan aineen määrää metsikössä, ja sen lisäksi kehitys lisää palavan aineksen pystysuuntaista jatkuvuutta. Tällä ja palokuorman kasvattamisella kuusi poistaa männyiltä niiden palosopeutumien tuoman edun. Kun metsäpalo tällaisilla paikoilla syttyä, latvapalon todennäköisyys on suurempi kuin mäntyvaltaisessa kohorttirakenteisessa metsässä.

Metsikkörakenteiden osalta kaikissa näissä kehityskuluissa voimakkaidenkin palojen voimakkuus vaihtelee ja puustoa jää useimmiten paloalueella henkiin. Näin etenkin järeimmistä paloista selvinneistä puista voi muodostua yli puusukupolvien kestäviä rakenteita, joita metsiköissä esiintyy niiden sukkessiovaiheesta riippumatta. Palossa kuolleet puut hiiltyvät mutta eivät kuitenkaan muutu tuhaksi vaan lahoavat hiljalleen. Huomionarvoista onkin, että luontaisesti lahopuun määrää saavuttaa maksiminsa nuorissa sukkessiovaiheissa.

Ensimmäisen palonjälkeisen puusukupolven kehittyessä vanhaksi tuoreilla kankailla vanhat järeät lehtipuut ovat merkittävä ja tunnusomainen rakennepiirre. Jatkumo eriasteisesti lahonnutta järeää puuta alkaa kuitenkin vasta hiljalleen kehittyä ensimmäisten järeiksi kasvaneiden puiden kuollessa ja lahotessa. Koko kehityskulussa kestää eteläisessäkin Suomessa useampi sata vuotta. Ihmisen pitkäaikaisen vaikutuksen myötä eteläisestä Suomesta tällaiset vanhat metsät puuttuvat lähes kokonaan, ja pohjoisesta Suomesta ne ovat vähentyneet merkittäväällä tavalla nykymuotoisen metsätalouden myötä.

Mäntyvaltaisilla, kohorttirakenteisilla kasvupaikoilla järeät lehtipuut eivät ole samalla tavalla tyypillinen rakennepiirre. Näille metsille on kuitenkin leimallista erilainen palovaikutteinen puu läpi koko metsiköiden kehityksen. Tähän kategoriaan kuuluu eriasteisesti hiiltyntä tuoretta ja kuollutta puuta sekä palokorojen muodostumisen yhteydessä kemiallisilta ominaisuuksiltaan omalaatuista puuainesta. Lisäksi kohorttirakenteisessa metsässä järeiden mäntyjen ja kelojen määrä voi nousta merkittäväksi näiden rakenteiden äärimmäisen pitkäikäisyyden vuoksi.

Luonnonmetsien rakenteelle kaksi oleellista tekijää ovatkin yhtäältä häiriöiden vaihtelevuuden aikaansaama rakenteellinen vaihtelu sekä toisaalta monien hitaasti syntyvien rakenteiden pitkäikäisyys. Kelojen pitkäikäisyys on hyvin tunnettua, mutta muunkinlaiset rakenteet voivat olla yleisesti ajateltua pitkäikäisempiä. Niitä on vain tutkittu huonosti. Esimerkiksi haapaa on pidetty melko lyhytikäisenä puuna, mutta luontaisesti kasvaessaan se saavuttaa 200 vuoden iän ihan yleisestikin. Sen iän määrittäminen vaan on hankalampaa havupuihin verrattuna, ja aiemmin omaksutut virheelliset ja tietoon perustumattomat käsitykset muuttuvat hitaasti.

Luontainen metsämaisema

Aluetasolla metsien luontaisen kehityksen tarkastelussa olennaista ovat sukkessiovaiheiden runsaus-suhteet. Koska voimakkaat palot esiintyvät pintakuloihin verrattuna harvoin ja koska männyt kykenevät selviämään pintakuloista hengissä, vanhat metsät ja pitkäikäiset, vanhoille metsille tyypilliset rakenteet ovat luonnonmetsämaisemissa vallitsevana piirteenä. Tässä on merkittävä ero pohjoisamerikkalaiseen latvapalojen malliin, jossa lyhyellä palovälillä nuoret metsät ovat vallitseva piirre. Euroopan boreaalisiin metsiin soveltuvalla mallilla metsäalueen metsiköiden ikärakenne sen sijaan muodostuu hyvin erilaiseksi puulajien erilaisten palosopeumien ja kasvupaikkojen erojen vuoksi.

Tarkastellaan esimerkinomaisesti lyhyttä, 50 vuoden palokiertoa. Palokierrolla tarkoitetaan aikaa, jona tarkastelualueen pinta-alaa vastaava ala palaa. Tämä ei tarkoita, että tarkastelualueen kaikki metsiköt palaisivat 50 vuodessa, vaan osa metsiköistä palaa useammin kuin kerran, ja osa ei pala ollenkaan. Pohjoisamerikkalaisessa latvapalomallissa 50 vuoden palokierrolla maiseman metsiköistä 13,5 % olisivat vanhempia kuin 100vuotiaita. Ero Fennoskandiaan on merkittävä. Keski-borealisella vyöhykkeellä sijaitsevan Ulvinsalon luonnonpuiston alueella tehdyssä simulaatiossa vanhat mäntymetsät olisivat mäntyjen palosopeumien ansiosta näin lyhyelläkin palovälillä vallitseva rakennepiirre. Paloa heikosti sietävien kuusten ikä sen sijaan jäisi vaatimattomaksi. Simulointitulosta tukee empiirinen tutkimus, jossa luontaisesti kehittyneissä metsämaisemissa vanhat metsät ovat vallitseva maisematason rakennepiirre. Suomessa näiden empiiristen tutkimusten tulosten yleistettävyyttä heikentää se, että niistä monet on tehty suojelualueilla, joiden sijoittelussa vanhan metsän osuudella on ollut vaikutusta alueen suojeluun. Tulos on kuitenkin linjassa Venäjällä laajemmilla koskemattomilla alueilla tehdyn tutkimuksen kanssa, ja se on linjassa myös avohakkuisiin perustuvaa metsänkäsittelyä edeltäneiden metsien inventointien kanssa. Varhaisten inventointien mukaan lähinnä poimintahakkuin käsitellyissä pohjoissuomalaisissa metsissä vanhat metsät (inventointikoealojen vanhimman puun ikäluokan perusteella) olivat esimerkiksi vielä 1920-luvulla hyvin yleinen rakennepiirre.

Luonnonmetsärakenteet ja metsätalous

Kun tarkastellaan rakenteita metsikkötasolla, monimuotoisuuden kannalta ongelmana on ennen kaikkea rakenteiden kehittymisen aikajänne, joka on pääsääntöisesti pidempi kuin metsien kiertoaika. Vanhat puut, järeät, vanhat haavat, järeä lahopuu, sekä etenkin kelot ja järeän lahoppuun jatkumo vaativat huomattavasti pidempiä ajanjaksoja kehittyäkseen. Nykyinen tehokas palontorjunta ja metsänhoidollisten kulotusten loppuminen ovat osaltaan johtaneet siihen, että myöskään palovaikutteista puuta ei muodostu.

Järeän puun osalta nykymuotoinen, kasvatettavaksi valittujen puuyksiköiden tilavuuskasvun edistämiseen pyrkivä metsien käsittely tuottaa kiertoajankin puitteissa jo järeäksi

laskettavaa puustoa, jos järeän puun rinnankorkeuslähimittan rajaksi asetetaan esimerkiksi luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa käytetty 30 cm (Pohjois-Suomessa) tai 40 cm (Etelä-Suomessa). Tämä näkyy esimerkiksi valtakunnan metsien inventoinneissa suurilähimittaisen puiden lukumäärän kasvuna. Niin kauan kuin puu on jalostukseen kelpaavissa mitoissa, järeän puun osalta talousmetsien kasvatuksen tavoitteet ovatkin monimuotoisuustunnusten kehittymisen kanssa yhteneviä. Metsikkötason rakennepiirteiden ohella maisematasolla talous- ja luonnonmetsien erot ovat eroja sukkessiovaiheiden runsaussuhteissa. Keskeisin ero on, että luontaisesti voimakkaat häiriöt ovat melko harvinaisia, jolloin vanhat metsät vallitsisivat maisemaa. Vanhat metsät ovat kuitenkin käyneet harvinaisiksi, ja suojelualueiden ulkopuolella niiden pinta-ala jatkaa vähenemistään.

Vuoden 2014 metsälain muutoksen jälkeen metsänkäsittelytapojen palettiin lisättiin mukaan eri-ikäisrakenteinen metsien kasvatusta. Tällä kasvatustavalla on mahdollista vaikuttaa maisematasolla peitteisyyden säilymiseen. Siten kasvatustavan valinnalla on maisematasolla mahdollista vähentää eroja luonnonmetsien metsämaiseman rakenteeseen. Samaan voidaan vaikuttaa myös tasaikäisessä metsänkasvatuksessa kiertoaikoja pidentämällä, jolloin aluetasolla vanhempien sukkessiovaiheiden osuus kasvaa. Metsikkötason rakenteet, jotka ovat ainakin lyhyellä aikavälillä taloudelliselta kannalta epätoivottuja (erityisesti kuollut puu), eivät tietenkään suoraan hyödy menetelmän vaihtamisesta, vaan niiden lisääminen vaatii huomiota niin jatkuvan kasvatukseen kuin tasaikäisten metsikköiden kasvatukseen perustuvissa menetelmissä.

Näiden rakenteiden osalta tilannetta pyritään muuttamaan talousmetsien luonnonhoidolla, johon löytyy ohjeistuksia esimerkiksi metsänhoidon suosituksista, sekä tällä hetkellä uudistustyön alla olevista sertifiointikriteereistä. Esimerkiksi metsänhoitosuosituksista löytyvät luonnonhoidon periaatteet noudattelevat lajien uhanalaisuusarviosta löytyvää listaa uhanalaisuuden syistä: niissä kehoitetaan säästämään vanhoja ja kookkaita puita, järeitä lahoppuita ja lehtipuita. Samoin suosituksista löytyy ajatus rakenteiden ylisukupolvisuudesta, eli että luonnonmetsille tyyppillisten, mutta hitaasti syntyvien rakenteiden palauttamista talousmetsiin voitaisiin edistää pysyvillä rakenteiden säästämällä.

Periaatteessa luonnonhoidon toimenpitein siis pyritään edistämään metsissä luontaisesti esiintyvien rakenteiden palauttamista talousmetsiin. Viimeaikaisten arvioiden perusteella esimerkiksi säästöpuukäytännöt eivät kuitenkaan vastaa niille asetettuihin monimuotoisuustavoitteisiin. Hiljattain julkaistussa luonnonhoidon laadun arvioinnissa todettiin luonnonhoidon heikentyneen 2010-luvulla, vaikka toimenpiteiden kunnianhimon kasvattamiselle olisi ollut tarvetta. Esimerkiksi vuosien 2014 ja 2018 välillä säästöpuuston, lahoppuuston ja säästettävien luontokohteiden määrä avohakkuilla väheni verrattuna 2000-luvun alkuun.

Koko maan tasolla valtakunnan metsien inventointitulosten perusteella näiden rakennepiirteiden viime aikojen kehitys on ollut kahtalaista. Jo mainittujen järeiden puiden lisäksi erityisesti järeiden haapojen määrä Etelä-Suomessa on ollut kasvussa. Sen sijaan vanhojen puiden määrässä ei ole tapahtunut vastaavaa kehitystä. Monimuotoisuuden kannalta ehkä tärkeimmän luonnonmetsälle tyyppillisen metsikkötason rakennepiirteiden eli kuolleen puun osalta koko maan tasolla ollaan tällä hetkellä suurin piirtein samoissa lukemissa kuin 1990-luvun puolivälissä, jolloin kuolleen puun kokonaismäärän mittausta lisättiin valtakunnan metsien inventointiin. Aivan viimeimpien, valtakunnan metsien 13. inventoinnin välitulosten perusteella määrä on ollut hienoisessa kasvussa. Inventointien aikana Etelä-Suomessa talousmetsiin lahoppuuta on tullut hieman lisää, kun taas suojelualueilla lisäys on sen sijaan ollut merkittävää. Lahoppuun määrä on kaksinkertaistunut, lähtötasosta hieman alle $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ tasoon lähes $20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Pohjois-Suomessa kuolleen puun kokonaismäärä oli pitkään laskussa, mutta viimeimpien tulosten perusteella sielläkin lasku näyttää tasaantuneen. Tulevaisuutta ajatellen on kuitenkin hyvä huomata, että koska varsinkin järeämmän kuolleen puun muodostuminen riippuu tasaikäisrakenteisesta metsien kasvatuksesta

myös metsikön iästä, ikäluokkarakenteen muutokset tullevat vaikuttamaan myös kuolleen puun määrän kehitykseen.

Kuolleen puun kokonaismäärään vaikuttaa hyvin monta erilaista tekijää. Yleisellä tasolla tämä määrän kehitys riippuu tietenkin puuston kuolleisuudesta, mutta myös siitä, paljonko käyttökelpoista kuollutta puuta korjataan, sekä lahoastejakaumasta (kuinka suuri osa kuolleesta puusta lahoaa pois inventointikierrosten väliltä). Koska nämä tekijät muuttuvat ja vaihtelevat ajan myötä voimakkaastikin, esimerkiksi luonnonhoidon vaikutusta on hankala erottaa suurten alueiden puuvarojen arviointiin tarkoitetuista tilastoista. On hyvä myös huomata, että näiden muutosten takia valtakunnan metsien inventoinneissa pidempään mitattua käyttökelpoisen kuolleen puun määrää ei voi käyttää mittarina kuolleen puun kokonaismäärälle. Tai ainakaan mittarin luotettavuudesta ei ole mitään takeita.

Keinoja luontokadon hidastamiseksi metsissä on esitetty lukuisia, monissa eri yhteyksissä. Jos mietitään käytössä olevia keinoja rakenteiden aikamittakaavan kautta, niin pitkän aikavälin hitaasti vaikuttavana keinona on metsänhoidon suosituksissakin mainittu ajatus säästettävän puuston tai rakennepiirteiden pysyvyydestä. Säästöpuukäytännöt ovat kuitenkin nykyisellään ilmeisen riittämättömiä, ja monimuotoisuustavoitteiden saavuttamiseksi näitä rakenteita pitäisi säästää merkittävästi nykyistä enemmän ja niiden valintaan kiinnittää huomiota. Toimenpiteiden osalta kustannustehokkuutta voi luonnollisestikin parantaa säästettävien rakenteiden valinnalla. Lengot, katkenneet tai muuten vikaiset puut voivat olla habitaattina jopa arvokkaampia kuin samanlainen ja vastaavankokoinen nopeakasvuinen ainespuun parhaimmisto. Ylipäätään puuaineen ominaisuuksien kuten tiheyden tai kemiallisen koostumuksen vaihtelun vaikutus lajistoon tunnetaan huonosti, mutta sen tiedetään vaikuttavan ainakin lahottajasienilajistoon. Puuaineeltaan tiheämpi hidaskasvuinen havupuu sen lisäksi kestää kuoltuaan pystyssä pidempään, millä on vaikutusta hitaasti kolonisoivalle kuolleen puun lajistolle. Suomessa on tässä mielessä tapahtunut 100 vuodessa jonkinlainen heiluriliike: koska suurimmat puut ovat luontaisesti kehittyneissä metsissä usein nopeakasvuisia, on ne aikanaan harsintahakatuissa metsistä poistettu ja jäljelle on jäänyt hitaammin kasvaneita, pienempiä yksilöitä, joilla puuaineen ominaisuudet ovat hyvin erilaisia. Nykyinen alaharvennuksiin perustuva metsien käsittely sen sijaan pyrkii poistamaan hitaasti kasvavan tai muuten laadultaan poikkeavan puun metsistä. Rakenteiden yksipuolistuminen ulottuu siten maisema- ja metsikkötasolta myös puutasolle saakka.

Metsien monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden lisäämiseen talousmetsissä kohdistuu kuitenkin aktiivista kehitystyötä. Tätä tapahtuu paitsi muokkaamalla olemassa olevia suosituksia tai sertifiointikriteereitä myös ehdotetuin kunniahimoisemmin, suuremmin muutoksin. Näihin kuuluvat esimerkiksi ajatus luontaiseen häiriödynamiikkaan perustuvasta metsienkäsittelyn mallista, tai tuorempi ehdotus nk. säästöpuumetsätaloudesta, jossa nykyistä huomattavasti suurempi osa puustosta jätettäisiin pysyvästi säästöpuiksi riippumatta metsikön kasvatustavasta. Näissä kahdessa esimerkissä keskeistä on rikkoa metsänkäsittelyn kaavamaisuutta ja lisätä luontaisesti metsissä ja metsäalueilla esiintyvää rakenteellista vaihtelua talousmetsissä.

Koska monien metsäluonnon monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden kehittyminen aktiivisenkin luonnonhoidon keinoin voi kestää pitkään ja olla kallista, tähän mennessä syntymään päässeet rakenteet olisi kustannustehokasta säästää. Tähän ryhmään kuuluvat ennen kaikkea vanhat metsät, tai esimerkiksi myrskytuhojen seurauksena syntyneet varhaiset runsaslahopuustoiset sukkessiovaiheet. Erityisesti tuoreemman palovaikutteisen puun lisääminen on kallista, hallitun tulenkäytön vaikeuden takia. Sen takia palovaikutteisen puun lisäämistä olisi kustannustehokasta tehdä metsäpaloalueilla, vaikka erillisellä palaneiden metsien suojeleuhjelmalla. Samalla lisääntyisivät runsaslahopuustoiset varhaiset sukkessiovaiheet.

Lähteitä

- Aakala T (2018) Forest fire histories and tree age structures in Värriö and Maltio Strict Nature Reserves, northern Finland. *Boreal Environ Res* 23: 209–219. <http://www.borenv.net/BER/archive/pdfs/ber23/ber23-209-219.pdf>.
- Berglund H, Kuuluvainen T (2021) Representative boreal forest habitats in northern Europe, and a revised model for ecosystem management and biodiversity conservation. *Ambio* 50: 1003–1017. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01444-3>.
- Henttonen HM, Nöjd P, Suvanto S, Heikkinen J, Mäkinen H (2019) Large trees have increased greatly in Finland during 1921–2013, but recent observations on old trees tell a different story. *Ecol Indic* 99: 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.12.015>.
- Hyvärinen E, Juslén A, Kemppainen E, Uddström A, Liukko UM (2019) Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. <http://hdl.handle.net/10138/299501>.
- Kuuluvainen T, Angelstam P, Frelich LE, Jögiste K, Koivula M, Kubota Y, Lafleur B Macdonald E (2021) Natural disturbance-based forest management: moving beyond retention and continuous-cover forestry. *Frontiers in Forests and Global Change* 4, article id 629020. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.629020>.
- Koivula M, Kuuluvainen T, Hallman E, Kouki J, Siitonen J, Valkonen S (2014) Forest management inspired by natural disturbance dynamics (DISTDYN) – a long-term research and development project in Finland. *Scand Forest Res* 29: 579–592. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.938110>.
- Keto-Tokoi P, Koivula M, Kuuluvainen T, Lindberg H, Punttila P, Shorohova E, Vanha-Majamaa I (2021) Säästöpuumetsätaloudella monimuotoisuutta talousmetsiin. *Metsätieteen aikakauskirja* 2021, artikkelitunnus 10541. <https://doi.org/10.14214/ma.10541>.
- Korhonen KT, Ihalainen A, Kuusela S, Punttila P, Salminen O, Syrjänen K (2020) Metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden muutokset Suomessa vuosina 1980–2015. *Metsätieteen aikakauskirja* 2020, artikkelitunnus 10198. <https://doi.org/10.14214/ma.10198>.
- Pennanen J (2002) Forest age distribution under mixed-severity fire regimes—a simulation-based analysis for middle boreal Fennoscandia. *Silva Fenn* 36: 213–231. <https://doi.org/10.14214/sf.559>.
- Rogers BM, Soja AJ, Goulden ML, Randerson JT (2015) Influence of tree species on continental differences in boreal fires and climate feedbacks. *Nat Geosci* 8: 228–234. <https://doi.org/10.1038/ngeo2352>.
- Siitonen J, Punttila P, Korhonen KT, Heikkinen J, Laitinen J, Partanen J, Pasanen H, Saaristo L (2020) Talousmetsien luonnonhoidon kehitys vuosina 1995–2018 luonnonhoidon laadun arvioinnin sekä valtakunnan metsien inventoinnin tulosten perusteella. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 69/2020. Luonnonvarakeskus, Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-056-4>.
- Venugopal P, Junninen K, Linnakoski R, Edman M, Kouki J (2016) Climate and wood quality have decayer-specific effects on fungal wood decomposition. *Forest Ecol Manag* 360: 341–351. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.10.023>.