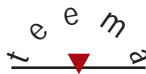


Janne Uuttera ja Matti Maltamo

Intensiivisen metsätalouden aiheuttamat muutokset metsien rakenteessa



Metsikön rakenne ohjaa monimuotoisuutta ylläpitäviä prosesseja

Metsäluonnon monimuotoisuuden suojelusta puhuttaessa on viime vuosina painotettu monimuotoisuutta ylläpitävien prosessien säilyttämistä lajikohtaisen ”täsmäsuojelun” sijaan. Metsäekosysteemien monimuotoisuutta ylläpitäviä prosesseja ovat mm. syntymis-, kasvu-, kilpailu- ja kuolemisprosessit sekä materian ja energian siirtymisen ravintoketjujen eri tasoilla, erilaisissa ajallisissa ja paikallisissa mittakaavoissa. Soveltuuko näin teoreettinen lähtökohta työkaluksi suomalaisten talousmetsien ekologisesti kestävään metsänhoitoon? Borealisissa olosuhteissa tilanteen tekee helpommaksi se, että pienestä kokonaislajimäärästä johtuen suuri osa metsäluonnon lajiston esiintymisestä sekä populaatioiden sisällä ja välillä toimivista prosesseista ovat eri tavoin riippuvaisia vallitsevasta puuston rakenteesta ja lajikoostumuksesta (Uuttera 1998).

Metsäekosysteemi muodostuu sekä metsikköettä maisematasoilla kahdesta komponentista: geoja biokomponentista (esim. Uuttera ja Maltamo 1995, Uuttera 1998). Geokomponenttiin kuuluvat makroilmasto, joka pitää sisällään auringon säteilymäärän, lämpötilan ja sademäärän, sekä edafinen maisema eli maaperän rakenne, topografia ja vesiolosuhteet. Geokomponentti määrää, missä rajoissa biokomponentti, siis kasvi- ja eläinkunta, voi maisemassa esiintyä.

Borealisissa metsäekosysteemissä puusto muodostaa biokomponentin vallitsevan rakenteen. Puuston lajikoostumus ja rakenne määräävät metsikön sisäisen mikroilmaston lämpötiloiteen ja säteilymäärineen (esim. Kuuluvainen ym. 1996) sekä pitkälti myös humuksen pinnassa olevan karikkeen laadun (esim. Kuusela 1990). Puustolla on siten ratkaiseva vaikutus myös maaperän eliöstön lajirunsauteen ja koostumukseen ja edelleen ravinteiden kierron nopeuteen ekosysteemissä.

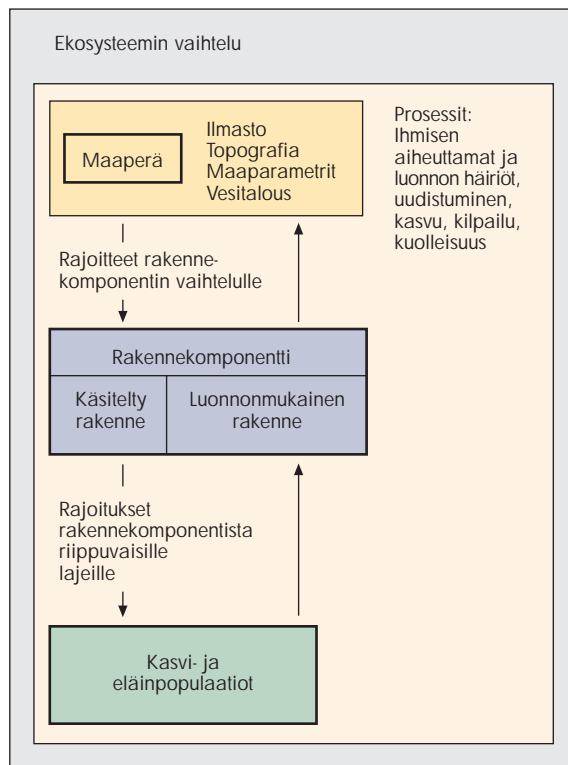
Puusto muodostaa syntymis-, kasvu-, kilpailu- ja kuolemisprosessiensa kautta habitaatteja ja ravintoresursseja puustosta riippuvaisille lajiryhmille ja ravintoverkossa edettäessä muillekin lajeille (esim. Huston 1994). Jos lajikohtaisia resurssitekijöitä esiintyy kyseessä olevan lajin liikkumissäteiden piirissä, voi populaatio asuttaa uusia habitaatteja. Puuston rakenne metsikkö- ja maisematasoilla ohjaa siis suhteellisen pysyvissä edafisissa olosuhteissa metsien monimuotoisuutta ylläpitäviä prosesseja. Metsänhoidon avulla on mahdollista säilyttää metsien rakenteessa luontaisen metsädynamiikan muodostamia rakennepiirteitä luonnonmukaisen metsälajiston, tai osan siitä, säilyttämiseksi. Ollakseen tehokasta tämä tulisi tehdä sekä metsikkö- että maisematasoilla kaikissa metsän sukkessiokierron vaiheissa.

Metsätalouden aiheuttamat muutokset metsien sisäisessä rakenteessa

Lahopuun määrän ja lehtipuukomponentin vähentyminen sekä hiiltyneen biomassan häviäminen ovat monimuotoisuuden ylläpitämisen kannalta kriittisimmät intensiivisen metsätalouden aiheuttamat muutokset metsien sisäisessä rakenteessa (esim. Esseen ym. 1997). Maisematasolla on arvioitu vanhan metsän pienen pinta-alaosuuden ja sen pirstoutuneisuuden vaikeuttavan eniten talousmetsien hoidosta kärsineiden eliöryhmien populaatioiden säilymistä elinkykyisenä (esim. Kurki 1997). Havainnoille saadaan empiiristä todistusaineistoa rajantakaisista luovutetun alueen metsistä, jotka ovat olleet pois suomalaisen metsätalouden piiristä yli viisikymmentä vuotta (Utterta 1998).

Sekä pysty- että maalahopuuta on suomalaisissa talousmetsissä hehtaarikohtaisella tilavuudella mitattuna alle kymmenesosa vastaavasta Venäjän Karjalan metsissä (esim. Siitonen ja Martikainen 1994). Tämä näkyy selvästi kovakuoriaislajien esiintymisessä sekä niiden runsaussuhteissa. Varsinkin järeää lahoavaa lehtipuuta vaativat spesialistilajit puuttuvat Suomen puolelta otetuista näytteistä.

Lehtipuuosuuden väheneminen intensiivisen metsätalouden seurauksena on myös selvästi nähtävissä verrattaessa itäsuomalaisia talousmetsiä Venäjän Karjalan metsiin samoilla kasvupaikoilla ja samassa sukcession vaiheessa (Utterta ja Maltamo 1995, Utterta ym. 1996b). Nuoret metsät Venäjän puolella kasvavat huomattavasti tiheämpinä verrattuna Suomen talousmetsiin, mikä johtaa yhdessä suuremman lajivaihtelun kanssa suurempaan vaihteluun puuston vertikaalisessa rakenteessa. Tämänkin ero on nähtävissä kaikilla ravinteisuustasoilla. Rakenneroista puuston lajikoostumuksessa ja vertikaalisessa rakenteessa kertovat tulokset, jotka osoittavat Venäjän Karjalan metsien olevan niin lajirunsaudella kuin yksilömäärilläkin mitattuna linnustoltaan monimuotoisempia. Suopuustoissa on havaittavissa samanlaista rakenteen yksipuolistumista, joka johtunee jo ennen 1950-lukua tehdyistä harsintahakuista ohutturpeisilla soilla (Utterta ym. 1997). Mineraalimailla varttuneempien sukcessoivaiheiden rakenne-erot johtuvat paitsi harvennushakkuista, etenkin jo nuorena taimikko- ja riukumetsävaiheissa tehdyistä systemaattisista metsänhoitotoimista,



Kuva 1. Kaavakuva ekosysteemivaihtelusta ja siihen vaikuttavista prosesseista borealisessa havumetsässä.

joissa lehtipuuosuutta on runsaasti pienennetty siitäkin huolimatta, että metsikön tiheys olisi sallinut vaihtelevamman puuston kasvattamisen (Utterta ja Maltamo 1995). Metsikköön luodaan jo sukcession alkuvaiheessa se puusto, jota myöhemmin voidaan hyödyntää metsikön luonnonmukaisten rakennetekijöiden luomisessa. Mikäli puusto on jo metsän kehityksen alkuvaiheessa tasapäistetty sekä lajistollisesti että vertikaaliselta ja horisontaaliselta rakenteeltaan, on puuyksilöiden kilpailu ja kuolemissen kautta syntyvien eri lajiryhmien resurssitekijöiden luominen keinotekoisesti vaikeaa myöhemmissä kehitysvaiheissa.

Suomalaisen metsänhoito-ohjeiston aiheuttama metsikön rakenteen vaihtelun pienentäminen näkyy myös tarkasteltaessa omistajaryhmittäin mineraalimaiden metsikön keskimääräistä rakennetta eri ravinteisuustasoilla ja kehitysvaiheissa (Maltamo ym.

1997). Yksityisomistuksessa olevat metsät, joissa taimikonhoidot ja harvennushakkuut toteutettiin 1960–1980-luvuilla pitkälti metsänomistajan toimesta, ovat rakenteeltaan monimuotoisempia verrattuna valtion tai metsäyhtiöiden omistamiin metsiin. Ero selittyy yksityismetsissä enemmän sovelletulla tapauskohtaisella harkinnalla ja sekastrategioiden suosimisella metsikön perustamisessa sekä kasvatushakkuissa. Tämä on johtanut monipuolisempaan metsien käsittelyhistoriaan. Suopuustojen osalta vastaavaa omistajaryhmittäistä eroa ei ole havaittu (Uuttera ym. 1996a). Tämä johtuu osittain siitä, että vielä toistaiseksi ojituksen jälkeisiä metsänhoitotoimenpiteitä on omistajaryhmittäistä riippumatta tehty varsin vähän.

Metsikön sisäiset muutokset aiheuttavat muutoksia maisematasolla

Maisematasolla tarkasteltuna muutos metsien rakenteessa on johtanut vanhojen metsien (yli 140 vuotta) vähäiseen osuuteen suomalaisesta talousmetsämaisemasta (esim. Uuttera ym. 1996b). Venäjän Karjalan luovutetun alueen metsissä vanhojen metsien osuus on kaksinkertainen verrattuna itäsuomalaisiin metsiin. Huomattavaa tosin on, että jos tilannetta metsämaisemassa verrataan tilanteeseen luonnonmukaisen paleokologian aiheuttamien häiriöiden jälkeen, niin molemmiin puolin itärajaa vanhojen metsien osuus koko metsämaapinta-alasta ollee kymmeniä prosenttiyksiköitä liian pieni. Tämä johtuu molempien alueiden käsittelystä ennen toista maailmansotaa. Vanhojen metsien säilyttäminen talousmetsämaisemassa niiden luonnonmukaisen kaltaisella osuudella on kuitenkin mahdotonta, jos alueella harjoitetaan puuntuotantopainotteista metsätaloutta. Osia vanhojen metsien rakennepiirteistä tulisi ylläpitää talousmetsissä siksi, että nämä alueet toimisivat yhteyksinä suojeltujen alueiden välillä, vanhoja metsiä tarvitsevien liikkumiskykyisten eliöryhmien elinpiiriin säteellä. Samalla tavalla kriittisten rakennetekijöiden tulisi kaikissa metsän sukkession vaiheissa säilyttää yhteytensä myös täysin puuntuotantoon painottuvalla metsäalueella.

Yhteyden toisiinsa säilyttävien elinympäristöjen esiintymissädevaatimus vaihtelee lajikohtaisesti, kuten myös eri lajien vaatima metsien kehitysvaihei-

den raekoko maisemassa eli kuviokoko. Jos talousmetsien käsittelyn tavoitteena on myös ekologinen kestävyys, tulee nykyisten talousmetsien tilaa parantaa pyrkimällä kasaamaan resursseja eri lajeille suurempiin kokonaisuuksiin. Tämä edellyttää joko kuviokoon kasvattamista maaperän vaihtelun sallimissa rajoissa tai samaa resurssia sisältävien metsikkökuvioiden muodostamista lähemmäksi toisiaan. Näiden kahden eri strategian toteutuminen näyttäisi vaihtelevan suomalaisissa metsissä metsänomistajaryhmittäisesti (Uuttera ym. 1998).

Valtion ja metsäyhtiöiden omistamien metsien keskimääräinen kuviokoko on huomattavasti suurempi kuin yksityismetsissä, mihin osaltaan vaikuttaa yksityismetsälöiden pieni koko (Uuttera ym. 1998). Sen sijaan tarkasteltaessa metsikön sisäisen rakenteen kriittisiä tekijöitä sisältävien metsiköiden yhteyttä eli spatiaalista sijoittumista toisiinsa nähden, on yhteyden säilyminen paremmin varmistettu yksityismetsissä verrattuna valtion tai metsäyhtiöiden omistamiin metsiin. Suuremman kuviokoon metsien pirstoutumista vähentävä vaikutus valtion ja metsäyhtiöiden omistamilla mailla voidaan katsoa kuitenkin vain potentiaaliksi tulevaisuuden ekologista kestävyyttä ajatellen kyseisessä maisemassa, sillä suuren kuviokoon säilyttäminen koskee tällä hetkellä vain suhteellisen nuoria metsien kehitysvaiheita. Kaikesta huolimatta on selvää, että eri omistajaryhmillä tulisi olla erilainen rooli suomalaisessa alue-ekologisessa metsäsunnittelussa.

Metsäsunnittelu tarvitsee metsikön rakenteen mittareita

Vaikka metsäluonnon monimuotoisuuden vaaliminen asetettaisiinkin yhdeksi metsäsunnittelun tavoitteeksi, ei metsälöytös voi eikä kannatakaan soveltaa systemaattisesti samoja ohjeita ekologisen kestävyuden tavoittelemiseksi. Aluekohtaisia kriteerejä ja painotuksia määrittäessä tulee ottaa huomioon alueen ekologiset ja sosioekonomiset erityispiirteet. Nämä erityispiirteet tulisi voida huomioida metsäsunnittelussa määrittämällä monitavoiteoptimointitehtävänä suunnittelualueelle erityisiä osa-alueita, joissa metsätaloudesta kärsineiden lajien tai lajiryhmien esiintymiselle tärkeiden metsän rakennetekijöiden säilyttämisen kustannukset olisi-

vat mahdollisimman pienet. Näiden painopistealuiden määrittämiseksi tarvitaan metsän rakennetunusten ekologisen hyvyden mittareita sekä näiden suhteellisia ”tärkeyksiä” metsikön sisällä ja maisemasolla arvioituna.

Perustietämys metsässä elävien lajien elinympäristövaatimuksista on puutteellista. Lajikohtaisen tiedon puuttuessa on luontevaa lähteä rakentamaan metsikön sisäisiä ja maisematason mittareita sen perusteella, mitä tiedetään boreaalisten metsien luonnonmukaisesta dynamiikasta ja sen prosessien aiheuttamasta rakenteellisesta vaihtelusta metsän eri kehitysvaiheissa ravinteisuudeltaan erilaisilla maapohjilla.

Kirjallisuus

- Esseen, P.-A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. 1997. Boreal forests. *Ecological Bulletins* 46: 16–47.
- Huston, M.A. 1994. Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press. 681 s.
- Kurki, S. 1997. Spatial variation in the breeding success of forest grouse: the role of predation in fragmented boreal forest landscapes. *Annales Universitatis Turkuensis, Sarja – Ser. A II, Osa – Tom. 102*. 101 s.
- Kuuluvainen, T., Penttinen, A., Leinonen, K. & Nygren, M. 1996. Statistical opportunities for comparing stand structural heterogeneity in managed and primeval forests: an example from boreal spruce forest in southern Finland. *Silva Fennica* 30(2–3): 315–328.
- Kuusela, K. 1990. The dynamics of boreal coniferous forests. SITRA, Helsinki. 172 s.
- Maltamo, M., Uuttera, J. & Kuusela, K. 1997. Differences in forest stand structure between forest ownership groups in Central Finland. *Journal of Environmental Management* 51: 145–167.
- Siitonen, J. & Martikainen, P. 1994. Occurrence of rare and threatened insects living on decaying *Populus tremula*: a comparison between Finnish and Russian Karelia. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9: 185–191.
- Uuttera, J. 1998. Impact of management history on forest structure and composition in Eastern and Central Finland. *Annales Universitatis Turkuensis, Sarja – Ser. A II, Osa – Tom. 106*. 135 s.
- & Maltamo, M. 1995. Impact of regeneration method on stand structure prior to first thinning. Comparative study North Karelia, Finland vs. Republic of Karelia, Russian Federation. *Silva Fennica* 29(4): 267–285.
- , Maltamo, M. & Hotanen, J.-P. 1996a. Stand structure of undrained and drained peatland forests in central Finland. Tiivistelmä: Suometsien rakenne-erot keskisessä Suomessa. *Suo* 47(4): 125–135.
- , Maltamo, M. & Kuusela, K. 1996b. Impact of forest management history on the state of forests in relation to natural forest succession. Comparative study, North Karelia, Finland vs. Republic of Karelia, Russian Federation. *Forest Ecology and Management* 83: 71–85.
- , Maltamo, M. & Hotanen, J.-P. 1997. The structure of forest stands in virgin and managed peatlands: a comparison between Finnish and Russian Karelia. *Forest Ecology and Management* 96: 125–138.
- , Maltamo, M., Kurki, S. & Mykrä, S. 1998. Differences in forest structure and landscape patterns between ownership groups in Central Finland. *Boreal Environment Research*. (Painossa).

■ FT, MML Janne Uuttera toimii FIBRE-hankkeen tutkijana Joensuun yliopiston metsätieteellisessä tiedekunnassa. MMT Matti Maltamo on metsänarvioimistieteen yliassistentti Joensuun yliopiston metsätieteellisessä tiedekunnassa.