

Timo Kuuluvainen

Metsäntutkimus, ekosysteemitutkimus ja biodiversiteetti

Metsäntutkimus on tällä hetkellä voimakkaassa murrostilassa. Tutkimusta viime vuosikymmenet ohjannut ajatus puuntuotoksen kohottamisesta on himmennyt samaa tahtia kasvaneiden hakuusäästöjen ja ympäristönäkökulman voimistumisen kanssa. Puuntuotosta metsän arvon perustana korostanut näkökulma on joutunut osaksi väistymään sen ajatuksen tieltä, että metsäluonnolla ja sen monimuotoisuudella on myös taloudellisesta tuloksesta riippumatonta arvoa. Samalla vuosikymmeniä vaalitut tutkimusperinteet näyttävät menettävän kiinnostavuuttaan ja uusia tutkimustarpeita nousee nopeasti esille. Voidaan perustellusti puhua paradigmanurroksesta, jossa perimmältään on kyse siitä, että metsien puuvarojen hoidosta ja käytöstä on siirryttävä metsäekosysteemien hoitoon ja käyttöön. Näkökulmuksista voi luonnehtia siten, että metsikkötasolla on siirryttävä metsähehtaarin muutaman sadan tai

”Metsiä koskevien arvojen muuttuessa metsäntutkimuskin on uuden edessä: metsien puuvarojen hoidosta on siirryttävä metsäekosysteemien hoitoon. Tässä murroksessa puuntuotannon kohottamista palveleva tutkimusperinne on kuin rakennus, jonka perustukset huojuvat. Niiden lujittamiseksi kaivataan syvällistä metsäekosysteemien ymmärrystä. Metsäntutkimuksessa tulisikin nyt panna metsäekosysteemien sukessio- ja häiriöekologian perustutkimukseen sekä metsän rakennominaisuuksien ekosysteemivaikutusten poikkitieteelliseen tutkimukseen.”

tuhannen puuyksilön hoidosta hallitsemaan ekosysteemiä, jossa vuorovaikuttavien organismien määrä kasvaa miljooniin, kun maaperä otetaan mukaan tarkasteluun. Toisaalta metsäalueita tulisi jatkossa käsitellä alueellisina, vuorovaikutteisina ekosysteemikonaisuuksina. Tapahtunut paradigmanmuutos asettaa mitavia haasteita tutkimukselle, joka on avainasemassa pyritäessä vastaamaan esille nouseviin käytännön ongelmiin.

Metsäntutkimuksen ongelmat nykyisessä murroksessa juontuvat paljolti menneisyydestä. Etenkin 1960-luvulta lähtien puuntuotoksen kohottamista palveleva tutkimus on ollut vallitsevassa asemassa,

kun taas metsäekosysteemien toiminnan pitkäjänteinen perustutkimus on ollut vähäistä. Paradoksaalista on, että tämän hetken ehkä polttavimmat ongelmat, metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen ja ylläpito sekä ilmastonmuutokseen varautuminen, vaatisivat tuekseen pitkäjänteiseen empiriseen perustutkimukseen pohjaavaa laaja-alaista tietoa metsäekosysteemiemme toiminnasta. Tällaista tietoa ei tällä hetkellä ole olemassa. Kuvaavaa on, ettei Suomessa koskaan ole käynnistet-

MMT **Timo Kuuluvainen** toimii Helsingin yliopiston metsäekologian laitoksella.

ty laajaa poikkitieteellistä metsäekosysteemin tutkimushanketta, joka olisi suunniteltu tietyn alueellisesti määritellyn metsäekosysteemin toiminnan ymmärtämiseksi.

Uudistumisen perusteet tunnetaan huonosti

Esimerkiksi tietomme metsäsuksesista, metsäluonnon ehkä perustavimmasta prosessista, ovat tällä hetkellä riittämättömät. Tämä on ilmeistä erityisesti metsän uudistumisvaiheen suhteen. Uuden puusukupolven syntyminen, joka on osa metsäkasvivyhdyskunnan häiriön jälkeistä sekundaarisuksesista, on monimutkainen ekosysteemitason prosessi, jonka kausaalisuhteita ja dynamiikkaa tunnetaan vielä huonosti. Metsän uudistamista onkin pyritty hallitsemaan enemmän teknologian avulla, kuin ymmärtämällä ja hyödyntämällä uudistusprosessin kausaalisuhteiden tuntemusta. Teknologiaavetoinen, nopeisiin käytännön sovellutuksiin tähdännyt uudistamistutkimus on paljolti dokumentoinut vallittujen käytännön uudistamistekniikoiden ja -menetelmien tuloksia, samalla kun metsän luontaisten uudistusprosessien ekologinen perustutkimus on ollut vähäistä. Kuitenkin metsän monimuotoisuuden huomioon ottavien metsänuudistamismenetel-



Pienessä tilamittakaavassa ja nopeasti tapahtuvat siementen itäminen ja taimien alkukehitys ratkaisevat metsän rakenteen muotoutumisen kymmenien vuosien päähän laajoilla alueilla. Metsän luontaisen uudistumisekologian parempi ymmärtäminen luo perustan metsänuudistamismenetelmien kehittämiseksi. Kuvassa männyn luontaista uudistamista Petkeljärven kansallispuistossa. Valok. Timo Kuuluvainen.

mien kehittäminen vaatisi tuekseen syvällistä metsän luontaisen uudistumisekologian ymmärtämistä. Keskeisiä tutkimushaasteita olisi mm. kehittää pienipiirteisiä, metsän luontaista uudistumista jäljittäviä, mutta nopeuttavia uudistamismenetelmiä.

Myös metsiemme luontaisesta puulaji- ja rakennekehityksestä tiedetään tuotostunnusten lisäksi yllättävän vähän. Kuitenkin metsien luontaisessa, sekä rakenne -että lajistokehityksessä esiintyy ilmeisesti monia eri variaatioita riippuen mm. kasvupaikasta, uudistumisolosuhteista ja maantieteellisestä sijainnista. Tuoreessa kirjallisuuskatsauksessa, jossa pyritään hahmottelemaan ”luonnonläheisen metsänhoidon” perusteita, listataan keskeisiä primaariaineistoon perustuvia luonnonmetsän kehitystä käsitteleviä kotimaisia tutkimuksia: Ilvessalo (1920), Saari (1923), Lönnroth (1926), Kalela (1934), Sarvas (1937), Sirén (1955) (ks. Parviainen ja Seppänen 1994, s. 31–52). Pyydän lukijaa kiinnittämään huomiota tutkimusten julkaisuvuosiin. Vaikka luettelo ei ole kattava ja joitakin uudempiakin viitteitä olisi voitu ottaa mukaan, oheinen lista kuvaa hyvin sitä tosiseikkaa, ettei Suomessa viime vuosikymmeninä ole juuri lainkaan tutkittu uusiin aineistoihin tukeutuen luonnonmetsien rakennevaihtelua ja -dynamiikkaa. Lisäksi vanhemmassa tutkimuksessa metsää kuvataan usein keskiluvuilla, kun taas monimuotoisuustutkimuksessa keskeisenä mielenkiinnon kohteena on metsän rakenteellinen heterogeenisuus ja sen vaihtelu eri aikajätkätilamittakaavoissa.

Jos luonnonmetsien rakennetta ja dynamiikkaa käytetään metsien hoidon esikuvana, E.K. Kalelan ”luonnonmukaisen metsänhoidon” ideaa mukaillen, ongelmaksi muodostuu, ettei meillä ole tarvittavaa, uuteen ekologiseen tutkimukseen perustuvaa tietopohjaa metsiemme luontaisesta rakennevaihtelusta ja kehitysdynamiikasta. Tässä tilanteessa biodiversiteetin ylläpitoon pyrkiviä metsänhoitomenetelmiä koskeva keskustelu on helposti mielipiteisiin perustuvaa. Fakta-argumentteja ei voida käyttää, koska luotettavaa tutkimustietoa ei ole riittävästi saatavilla.

Esimerkiksi USA:ssa luonnonmetsien metsäekosysteemien tutkimus on keskeisellä sijalla kehitettäessä uusia metsänhoitomenetelmiä. Myös Ruotsissa on viime vuosina julkaistu useita väitöskirjoja ja lukuisia tutkimuksia, jotka käsittelevät bore-



Metsän luontaiset, eri tila- ja aikamittakaavoissa tapahtuvat häiriöt ja niitä seuraava metsän uudistuminen vaikuttavat keskeisesti metsiköiden ja metsäalueiden rakenteeseen, ja samalla koko metsäluonnon monimuotoisuuteen. Luonnontilaisten metsien häiriöekologian ymmärtäminen on edellytys biodiversiteetin huomioon ottavien metsänkäsittelymenetelmien kehittämiseksi. Kuvassa luonnontilaisen taigametsän uudistumista laajamittaisen myrskytuhon jäljiltä Komin tasavallassa Venäjällä. Valok. Timo Kuuluvainen.

aalisen metsän luontaisia uudistumis- ja sukkessio-mekanismeja. Biodiversiteetin kannalta metsikön rakennevaihtelu ja -dynamiikka on olennaista, koska puuston rakenne vaikuttaa keskeisellä tavalla metsän kasvi- ja eliöyhteisöjen rakenteeseen ja ominaisuuksiin. Yleisenä ekologisena periaatteena näyttää olevan, että kasvillisuuden rakenteellinen ja lajistollinen diversiteetti lisää myös koko ekosysteemin lajistollista ja toiminnallista diversiteettiä.

Talousmetsien käsittelyn kannalta keskeinen ekologisen perustutkimuksen haaste on selvittää, mitkä ovat ne keskeiset metsän rakenteelliset ja toiminnalliset ominaisuudet, jotka tulisi pystyä talousmetsissä säilyttämään, jotta eliöiden elinympäristöt säilyvät. Tärkeää olisi tutkia metsien rakenne- ja puulajidynamiikkaa, sekä verrata talous- ja luon-

nontilaisia metsiä tässä suhteessa toisiinsa. Vain riittävän laaja-alaisella ja korkeatasoisella tutkimuksella voidaan keskeiset tulokset seuloa esiin ja tuottaa luotettavaa tietoa metsänhoitomenetelmien kehittämisen perustaksi. Suomessa tulisi pikaisesti päästä eroon metsänhoitoon liittyvistä menneisyyden ideologisista painolasteista ja lähteä kehittämään metsänhoitoa soveltavan ekologian osa-alueena.

Häiriödynamiikalla keskeinen vaikutus monimuotoisuuteen

Laajennettaessa tarkastelunäkökulma metsikkö-tasolta alueelliseksi, muodostuu kysymys metsän häi-

riökologiasta keskeiseksi. Häiriöllä tarkoitetaan jotain ulkoista vaikutusta, joka muuttaa metsän rakennetta ja vaikuttaa metsän sukkessioon. Talousmetsissä hakkuut ovat tärkein häiriötekijä, kun taas luonnontilaisen metsän häiriötekijöitä on useita erilaisia, mm. metsäpalot, myrskyt sekä erilaiset tuhohyönteiset ja patogeenit. Metsän häiriödynamikka vaikuttaa keskeisesti paitsi metsän rakenteelliseen myös lajistolliseen monimuotoisuuteen. Näin siksi että boreaalisten metsien eliölajisto on evoluutiossaan sopeutunut erilaisiin, eri tila-aika-mittakaavoissa toimiviin luontaisiin häiriötekijöihin ja näin syntyviin vaihteleviin elinympäristöihin. Tärkeää on nimenomaan mitkä ovat häiriödynamikan kautta muodostuvan metsän rakenteen alueellisen kokonaisuuden, eli ns. "maisemamatriisin" ominaisuudet. Koska luonnontilaisen boreaalisen metsän laaja-alaista dynamiikkaa ja häiriökologiaa ei Suomessa voi enää tutkia, olisi aluetason tutkimusta tehtävä siellä missä se on vielä mahdollista. Kysymykseen tulevat lähinnä eräät Venäjällä luonnontilaisina säilyneet laajat metsäerämaa-alueet.

Hieman kärjistäen voidaan sanoa, että nykyisessä paradigmanurroksessa metsäntutkimus on kuin rakennus jonka perustukset huojuvat. Tuo tarvittava perustus on perustutkimuksen tuottama ymmärrys metsäekosysteemin rakenteesta ja toiminnasta. Kaikessa metsän käsittelyssä tullaan jatkossa edellyttämään monien eri näkökulmien yhteensovittamista. Tällaisessa monitavoitteisessa metsänkäsittelyssä otetaan huomioon puuntuotannon ohella ja siitä tinkien metsien muiden käyttömuotojen, metsän elinvoimaisuuden ja monimuotoisuuden asettamat vaatimukset. Näiden kysymysten hallinta edellyttää nimenomaan ekosysteemitason ymmärrystä metsäluonnon toiminnasta. Metsäekosysteemin toiminnan tutkimuksen tulisi painottua entistä enemmän käytännön sovellutusten kannalta relevanteille mittakaavatasoille, metsikkö- ja maisematasolle. Erityisesti alue-ekologinen tutkimusote soveltuisi hyvin metsäntutkimukseen, jossa suunnitteluyksikköinä ovat yleensä metsäalueet.

Tieteiden välinen yhteistyö tarpeen

Huomattavaa on, että biologisen tutkimuksen piirissä on jo pystytty tuottamaan merkittäviä, omaan

uuteen tutkimukseen perustuvia synteesejä (esim. Kouki 1994). Metsäntutkimusyhteisön kannalta huonoin vaihtoehto on sen skenaarion toteutuminen, jossa metsäekosysteemin toimintaa ja monimuotoisuutta koskeva tiedollinen ja tieteellinen auktoriteetti siirtyy muille tieteenaloille. Biologisen tutkimuksen ja metsäntutkimuksen vastakkainasettelu on kuitenkin turhaa ja hedelmätöntä, sillä molempien tutkimusyhteisöjen voimavaroja tarvitaan. Itse asiassa ekosysteemitutkimus edellyttää *a priori* eri tieteiden välistä yhteistyötä ja poikkitieteellistä tutkimusotetta, sillä ongelmakenttä on yksinkertaisesti liian laaja ja monimutkainen yhden tieteenalan hallittavaksi.

Biologinen tutkimus on perinteisesti keskittynyt ennen kaikkea lajiversiteettiin, kun taas metsikkö- ja aluetason metsärakenteiden luomaan ns. habitattiversiteettiin on kiinnitetty huomattavasti vähemmän huomiota. Metsäntutkijoille luontaisesti lankeava tehtävä olisi selvittää sekä luonnontilaisten että talouskäytössä olevien metsiemme rakenne- ja kehitysdynamiikkaa, sekä tutkia yhdessä biologien kanssa eri tila- ja aikamittakaavoissa metsän rakenteellisen monimuotoisuuden merkitystä biodiversiteetin muille osakomponenteille.

Suomen metsätieteen isän, A.K. Cajanderin (1909) näkemys luonnontilaisten metsien tutkimuksen merkityksestä metsänhoidolle oli selkeä: *"Luontaista nuorentamista tutkittaessa täytyy luonnon metsä ottaa lähtökohdaksi, sillä kaikki luontaiset nuorennostavat ovat ainoastaan mukaelmia niistä tavoista, joilla luonnon metsä luo uutta polvea. Kasvien välistä keskinäistä taistelua, jonka merkitys metsänhoidossa on tavattoman iso – jossakin määrin on koko metsänhoidon pääsalaisuus osata oikealla tavalla puuttua kasvien, varsinkin puukasvien väliseen taisteluun ja osata sitä tarkoituksiinsa hyväksi käyttää – on mahdoton täydellisesti selvittää, joll'ei tunneta oloja luonnonmetsässä"*.

Nykyisessä tilanteessa tulisi metsäntutkimuksessa panostaa metsäekosysteemien toiminnan perustutkimukseen sekä metsien rakennevaihtelun ja -dynamiikan ekosysteemitason vaikutusten poikkitieteelliseen tutkimukseen. Erityisesti metsien monimuotoisuuden ylläpitoon liittyviin haasteisiin ei pystytä vastaamaan ilman laajamittaista luonnontilaisten metsäekosysteemien tutkimusta. Näin etenkin siksi, että luonnontilaisten metsien häiriödyna-

miikka, joka on keskeinen biodiversiteettiin vaikuttava tekijä, eroaa oleellisesti verrattuna nykyisiin talousmetsiin. Selvittämällä luonnontilaisten metsien häiriöekologiaa ja pyrkimällä metsänhoidossa mahdollisuuksien mukaan jäljittelemään luonnontilaisten metsien metsikkö- ja aluetason rakennevaihtelua voidaan varmemmin turvata metsissä luontaisesti esiintyvän eliölaajiston elinympäristöt.

Perustutkimuksen unohtaminen johtaa umpikujaan

Metsäntutkimuksessa on perinteisesti painotettu käytäntöä palvelevaa tutkimusta. Tämä näkökulma on ollut vallitseva etenkin sektoritutkimuksessa, joka vastaa suurimmasta osasta metsäntutkimuksen volyyymiä. Suomalaisen metsäntutkimuksen historia ja tämän hetken ongelmat opettavat meille sen, että soveltavallakin tutkimusalalla perustutkimuksen unohtaminen johtaa umpikujaan ja heikentää tutkimuksen kykyä joustavasti vastata muuttuviin haasteisiin. A.K. Cajanderin (1909) toteamusta *"Intensiivisin tutkimus on kohdistettava aivan määrättyille aloille, nimittäin sellaisille, joista on käytännölle suurin hyöty"* ei voida siis tulkita siten, että olisi ennen kaikkea suosittava nopeita taloudellisia hyötyjä ja teknisiä ratkaisuja tuotavaa tutkimusta. Ovathan Suomen metsätieteen suurimmat saavutukset ja merkittävimmät sovellutukset versoneet juuri perustutkimuksesta, hyvänä esimerkkinä Cajanderin metsätyyppiteoria. Kuten muillakin tieteenaloilla, myös metsätieteissä kestävä käytännön sovellutukset perustuvat riittävän laajaan perustutkimukseen.

Metsätalous perustuu viime kädessä metsäekosysteemin toiminnan ymmärtämiseen ja ohjaamiseen. Ilman pitkäjänteistä metsäekosysteemien tutkimusta ei ole mahdollista vastata tämän päivän ja tulevaisuuden metsäntutkimukselle asettamiin vaatimuksiin. Siirtyminen puuvarojen hoidosta metsäekosysteemien hoitoon asettaa aivan uusia haasteita tutkimukselle. Siis paneuduttakoon tutkimuksessa metsäekosysteemin toiminnan ekologiisiin perusteisiin, mutta tutkittakoon metsää etenkin sellaisessa tila-aika -mittakaavassa, joka tuottaa metsätalouden ja metsänhoitomenetelmien kehittämisen kannalta relevanttia tietoa.

Kirjallisuus

- Cajander, A.K. 1909. Metsätieteellinen toiminta ulkomailla ja ehdotus sen järjestämiseksi. Helsinki. 137 s.
 Kouki, J. 1994. Biodiversity in the Fennoscandian boreal forests: natural variation and its management, *Annales Zoologici Fennici* 31(1).
 Parviainen, J. & Seppänen, P. 1994. Metsien ekologinen kestävyys ja metsänkasvatusvaihtoehdot. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 511. 110 s.