

Jari Hynynen

Kasvu- ja tuotostutkimuksen muuttuvat haasteet – eilisen tutkimusta huomisen metsissä?

Johdanto

Kasvu ja tuotostutkimuksen kohteena ovat puuston rakenne, kasvu ja kehitys. Tämä myös puuntuotostutkimuksena tunnettu tieteenala sijoittuu metsätieteiden piirissä metsänarvioimistieteen ja metsänhoitotieteen välimaastoon. Sen keskeistä aihealuetta ovat erilaisten metsänhoidollisten toimenpiteiden vaikutusten tutkiminen soveltaen metsänarvioimistieteen mentelmiä. Soveltavana tieteenalana kasvu- ja tuotostutkimus on perinteisesti ollut kiinteässä vuorovaikutuksessa käytännön metsätalouden kanssa. Siitä johtuen metsätaloudessa tapahtuneet muutokset ovat tuntuvasti vaikuttaneet kasvu- ja tuotostutkimuksen painottumiseen.

Metsien käsittelyssä on koettu suuri muutos kahden viimeisen vuosikymmenen kuluessa. 1970–80-lukujen ”tehometsätalous” vaihtui 1990-luvun kuluessa ekologista kestävyyttä korostavan metsänkäsittelyn suosimiseen. Sen myötä sekä metsien käsittelyn menetelmät että metsänkasvatuksen tavoitteet muuttuivat ”monimuotoisemmiksi”. Toinen tämän päivän metsien rakenteeseen vaikuttanut kehitys sai alkunsa 1990-luvun alun lamavuosina, jolloin panostus metsänhoitoon alkoi vähentyä. Sen seurauksena metsissä on nyt huomattava määrä hoitorästejä, etenkin taimikoissa ja ojitusalueilla.

Ekologista kestävyyttä suosivien metsänkäsittelymenetelmien seurauksena puuston ryhmittäisyys

ja aukkoisuus lisääntyvät, puiden koko- ja ikävaihtelu metsikössä kasvaa ja puulajien määrä metsikössä lisääntyy. Myös hoitamattomuudella on saman suuntaisia vaikutuksia puuston rakenteeseen. Metsikkökuvioiden epäsäännöllisten rajausten seurauksena reunametsät vaikuttavat entistä useampien puiden kasvuolosuhteisiin. Nämä yhdessä lisäävät tuntuvasti metsikön sisäistä rakenteen vaihtelua.

Kasvu- ja tuotostutkimuksen kannalta keskeiset ajankohtaiset kysymykset liittyvätkin metsikön epätasaisen rakenteen ja hoitamattomuuden puuntuotantollisiin vaikutuksiin. Tarkoitukseni on arvioida millaisia haasteita tämän päivän metsätalous asettaa kasvu- ja tuotostutkimukselle, millaiset valmiudet tieteenalalla on vastata näihin haasteisiin ja mihin konkreettisiin toimenpiteisiin asian tiimoilta on ryhdytty.

Puuntuotostutkimuksen lähistoriaa

1980-luku – kasvun aikaa

Kasvu- ja tuotostutkimuksen nopein laajenemisvaihe ajoittui 1970–80-luvuille. Tuolloin elettiin ”tehometsätalouden” aikakautta, jolloin metsien käsittelyn päälinjat olivat selkeitä eikä niitä käytännön metsätaloudessa juurikaan kyseenalaistettu. Metsänkäsittelyssä sovellettiin pitkälle ohjeistettuja kasva-

tusmenetelmiä, joiden noudattamista myös valvottiin. Metsien käsittelyn tavoitteena oli mahdollisimman tehokas puuntuotanto, ja metsiä pyrittiin kasvattamaan mahdollisimman tasarakenteisina ja yhden puulajin metsiköinä.

Noihin aikoihin käytännön metsätalouden puolelta esitettiin paljon konkreettisia metsänkasvatukseen liittyviä kysymyksiä tuotostutkijoille. Ne liittyivät lähinnä yksittäisiin kasvatusmenetelmiin koskien mm. harvennusten ja lannoitusten ajoitusta ja voimakkuutta. Vastauksia etsittiin mm. perustamalla metsikön käsittelykokeita, joissa erilaisten menetelmien tuotosvaikutuksia seurattiin. Kasvu- ja tuotostutkimuksessa kehittyikin yksittäisten toimenpiteiden tutkimiseen soveltuva tutkimustraditio, mikä vaikutti ja vaikuttaa edelleen sekä kenttäkoetointaan että analyysimenetelmiin.

1990-luku – vaikea vuosikymmen

Tultaessa 1990-luvulle metsien käsittelyssä alettiin korostaa puuntuotoksen maksimoinnin sijasta kasvatettavan puuston laadullisia ominaisuuksia ja niiden parantamista sekä yhä enenevässä määrin metsien monimuotoisuuteen liittyviä kysymyksiä. Ne heijastuivat luonnollisesti myös tutkimuksen kysymyksenasetteluun.

Tutkimustoiminnan painopisteen muutosta kiihdyttivät osaltaan myös viimeisimmät valtakunnan metsien inventointitulokset, jotka osoittivat metsävarojen lisääntyvän samalla kun puun käyttö lamavuosien myötä väheni. Oltiin tilanteessa, jolloin metsätalouden suurin huolenaihe ei enää ollutkaan puuntuotannon lisääminen, vaan se miten nykyiset puuvarat saataisiin hyödynnettyä.

Tutkimusaiheiden painopisteen muuttumisen myötä myös tutkimusongelmien laajuus kasvoi. Olivathan hoitamattomuuden tai monimuotoisuuden huomioonottamisen vaikutukset metsänkasvatukseen sisällöllisesti paljon laajempia tutkimusongelmia kuin esimerkiksi vaihtelevan lannoitemäärän aikaansaamaan kasvunlisäyksen tutkiminen vartu-neessa männikössä.

Vaatus entistä laajempien kokonaisuusien käsittelyyn merkitsi muutospaineita myös tutkimusmenetelmissä. Kasvu- ja tuotostutkimuksen painopiste alkoi enenevässä määrin siirtyä mallitustutkimuk-

seen. Koettiin, ettei isoihin kysymyksiin voida saada vastausta perinteisten menetelmien avulla, vaan että sirpaleista tutkimustietoa tulisi koota synteetiksi. Mallit koettiin soveltuvaksi työvälineeksi pyrittäessä kokonaisvaltaisempiin tarkasteluihin.

Valitettavasti samaan aikaan osui taloudellinen lama, joka koetteli myös metsäntutkimusta ja merkitsi kovia leikkauksia etenkin paljon resursseja vaativalle kenttäkoetointinnalle. Enää ei voitu harjoittaa koetointia entiseen tapaan. Pitkäänkin seurattavat koesarjat oli priorisoitava ennen mittauksiin ryhtymistä. Vaikka tiedostettiinkin tarve aloittaa uusia kokeita vastaamaan uusiin kysymyksiin, niiden perustamiseen ei ollut tuolloin taloudellisia mahdollisuuksia. Vaikka tutkimuksen taloudelliset edellytykset paranivat vuosikymmenen loppua kohden, niin koetointinnan osalta volyyymi pysyi entistä alemmalla tasolla koko vuosikymmenen ajan.

Kasvu- ja tuotostutkimuksen haasteet

Tarve kokonaisvaltaisempaan tutkimusotteeseen

Muuttuneen metsänkäsittelyn mukanaan tuomien haastavien tutkimusongelmien ratkaisu edellyttää aikaisempaa kokonaisvaltaisempaa lähestymistapaa. Tieteenalan tutkimustraditiotia on mukautettava paremmin soveltuvaksi tämän päivän tarpeisiin. Kokonaisvaltaisempi tutkimusote on omaksuttava jo tutkimuksen suunnittelussa ja kysymyksenasettelussa. Esimerkiksi metsänkäsittelyä koskevissa tutkimuksissa yksittäisten toimenpiteiden, kuten harvennus, lannoitus, karsinta ym., vaikutukset tulisi nähdä osana koko metsikön kasvatuksetjua. Aihetta tulisi tarkastella monesta näkökulmasta: puuntuotokseen liittyvien vaikutusten lisäksi tarkastelussa tulisi olla mukana mm. puun laatuun, toiminnan kannattavuuteen ja toiminnan ympäristövaikutuksiin liittyvät näkökohdat. Onkin luonnollista että kokonaisvaltainen tutkimusote edellyttää myös hakeutumista entistä tiiviimpään yhteistyöhön muidenkin tieteenalojen kanssa.

Kokonaisvaltaisempi tutkimusote merkitsee muutoksia myös tutkimusmenetelmissä, käytettävissä empiirisissä aineistoissa sekä tutkimustulosten esittämisessä. Jos muutos onnistuu, on se tieteenalan kehityksen kannalta tarpeellinen ja merkittävä askel.

Metsikködynamiikan ja puun kehityksen ennustettavuuden lisääminen

Kasvu- ja tuotostutkimuksen tuloksia sovelletaan käytännössä metsien hoitotoimenpiteiden ja hakkuiden yhteydessä. Metsien käsittely perustuu yleensä metsäaluetta koskeviin suunnitelmiin, joiden laadinnassa käytetään apuna erilaisia suunnittelun ja päätöksenteon tukijärjestelmiä. Tällä hetkellä kenties laajimmin käytetty järjestelmä on Metsäntutkimuslaitoksessa kehitetty MELA-ohjelmisto. Käytännön metsätalouden kannalta sellainen kasvu- ja tuotostieto, jota voidaan suoraan soveltaa metsätalouden suunnittelujärjestelmissä, on erityisen arvokasta. Nykyisin kasvu- ja tuotostutkimuksen piirissä tuotetut yleistämiskelpoiset tutkimustulokset pyritään ilmaisemaan matemaattisten mallien muodossa. Mm. MELA-ohjelmiston kasvumallit ovat esimerkiksi nykyaikaisen kasvu- ja tuotostutkimuksen tuloksista.

Kasvu- ja tuotosmallien käyttökelpoisuus riippuu viime kädessä siitä, miten luotettavasti puuston rakenne ja dynamiikka on kuvattu malleissa. Nykyisten mallien avulla voidaan ennustaa suhteellisen luotettavasti rakenteeltaan tasaisten metsien kehitys. Uusimmissa kasvumalleissa kuvatut kasvutekijöiden vaikutukset ovat periaatteessa oikeansuuntaisia ja suurelta osin soveltuvia myös rakenteeltaan epäsäännöllisempiin metsiin. Metsätalouden päätöksenteon tukena käytettävien kasvu- ja tuotosennusteiden tulee olla enemmän kuin pelkästään oikeansuuntaisia. Ennusteiden tulee olla myös kasvun tasoltaan luotettavia. Kiireellisimmät kasvumallien kehitystarpeet liittyvät metsikködynamiikan ja puuntuotoskyvyn kuvaamiseen rakenteeltaan epätasaisissa metsissä.

Ajankohtainen tutkimusongelma on myös puun sekä ulkoisen ja sisäisen rakenteen entistä tarkempi kuvaus ja sen kehityksen ennustaminen erilaisissa kasvuolosuhteissa. Taloudellisesti kannattavan puuntuotannon päämääränä on mahdollisimman arvokkaan puuston kasvatusta. Tuotetun puuston arvo riippuu lopulta siitä jalostetun lopputuotteen arvosta. Metsänkasvatuksen vaihtoehtoja olisikin kyettävä arvioimaan ja vertailemaan myös kasvatetusta puusta jalostetun lopputuotteen kannalta. Ennen kuin tuon kaltainen analyysi on mahdollista, on tunnettava eri kasvutekijöiden vaikutus puuaineen laa-

tuun, olivatpa sitten kyseessä sahateollisuuden kannalta tärkeitä oksikkuustunnukset tai massateollisuuden kannalta tärkeät puuaineen kuituominaisuudet. Laatuksymysten lisäksi puun rakenteen kehityksen tuntemus on tarpeen myös mm. hiilitaseeseen liittyvien laskelmien laadinnassa.

Laadukkaan tutkimusaineiston turvaaminen

Malleilla tuotettujen ennusteiden uskottavuuden kannalta on tärkeää, että ne ovat yhteensopivia sen eniirisen tiedon kanssa, jota metsistä on mitattu. Mitattusaineistoa tarvitaan sekä mallien laadinnassa että niillä laskettujen ennusteiden ”hyvyyden” testaamisessa. Tässä työssä arvokkaimpia ovat aineistot, joissa puuston kehitystä on seurattu toistuvien mittauksin useiden vuosien ajan. Käyttökelpoisten pitkäaikaisten mittausaineistojen osalta nykytilanne on huono. Viime vuosikymmenen alussa alkanut mittaustoiminnan volyymin pieneneminen on johtanut tilanteeseen, jossa valtaosa käytettävissä olevasta mittausaineistosta on peräisin 1970–80-luvuilta, jolloin perustettujen kestokokeiden avulla etsittiin vastauksia tyystin eri kysymyksiin, kuin niihin jotka tänään koetaan tärkeiksi.

Lisäpanostusta tarvitaankin ajankohtaisen tutkimusaineiston hankkimisessa. Tarvetta on kahdentyyppisiin aineistoihin. Ensinnäkin tarvitaan järjestettyjä käsittelykokeita, joiden avulla voidaan kontrolloidusti tutkia eri kasvutekijöiden vaikutuksia. Näillä kokeilla käsittelyjen on oltava riittävän ääreviä, jotta käsittelyvaikutukset ja eri kasvutekijöiden väliset riippuvuussuhteet tulisivat selkeästi esiin. Tällaista materiaalia tarvitaan mallien laadinnan tukena. Sen lisäksi tarvitaan edustavia ja laajoja aineistoja, joiden avulla saadaan luotettava kuva tämän päivän arkimetsistä. Edustavaa aineistoa nyky-metsistä tarvitaan niin nykyisten mallien toimivuuden testaukseen ja kalibrointiin kuin myös uusien mallien laadintaan. Valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä kerättävä mittausaineisto on erityisen arvokasta materiaalia tähän tarkoitukseen.

Tutkimustiedon soveltamiskelpoisuuden parantaminen

Kuten edellä todettiin, metsäsuunnittelussa sovelletaan rutiininomaisesti numeerisia suunnittelujärjestelmiä. Ne on yleensä tarkoitettu yhtä metsälöä ja sitä suurempien alueiden metsäsuunnittelun työkaluksi. Sen sijaan vähemmälle kehitystyölle ovat jääneet yksittäisen metsikön analyysia varten tarkoitettut ohjelmistot, joilla voidaan havainnollistaa ja vertailla metsikön tasolla eri kasvatusvaihtoehtojen vaikutuksia

- puuston rakenteen, määrän, laadun ja arvon kehitykseen
- puunmyyntituloihin, kasvatuksen ja puunkorjuun kustannuksiin ja sitä kautta
- metsänkasvatuksen kannattavuuteen

Eräs esimerkki tällaisesta ohjelmistosta on SMA-ohjelmisto (Valsta ja Linkosalo 1996), joka on tarkoitettu metsikkötason analyysin suunnittelutyökaluksi. Metsikkötason simulointiohjelmistojen etuna on se, että niiden avulla voidaan havainnollistaa ja vertailla metsikön eri kasvatusvaihtoehtojen vaikutuksia joustavammin ja yksityiskohtaisemmalla tasolla kuin ”järeämmillä” suunnitteluohjelmistoilla. Metsikkötason analyysijärjestelmiin voitaisiin liittää vielä tiiviissä sanallisessa muodossa uusinta tutkimustietoa metsänkasvatuksen vaihtoehtojen vaikutuksista. Tällainen ohjelmisto olisi tehokas väline havainnollistamaan kasvu- ja tuotostutkimuksen tuloksia ja viemään tutkimustietoa sen käyttäjälle. Uskoisin, että tämän kaltaisella välineellä olisi käyttöä myös metsäalan koulutuksessa ja metsänomistajien neuvonnassa.

Riippumatta siitä, missä muodossa tutkimustieto tarjoillaan, sen soveltamiskelpoisuus riippuu tiedon luotettavuudesta. Tiedon käyttäjällä tulee olla tieto tai arvio käyttämänsä informaation luotettavuudesta. Luotettavuusarvion pitäisi aina sisältyä tutkimusraportteihin. Yksittäisten tutkimusten ja mallien osalta tutkimustulosten luotettavuus ja sovellettavuus onkin useimmiten helposti ilmaista. Sen sijaan useista osista koostetuilla ”synteesityökaluilla”, kuten metsikkösimulaattoreilla tuotettujen tulosten luotettavuusrajat ovat usein vaikeita määrittää virhelähteiden paljouden vuoksi. Esimerkiksi metsikkösimulaattorit koostuvat yleensä useista osa-

malleista, joihin kaikkiin sisältyy ennustevirhettä. Kun eri osien tuottamia ennusteita ketjutetaan simuloitaessa puuston kehitystä pitkiä aikajaksoja, niin eri lähteistä peräisin olevien virheiden kokonaisvaikutus lopputulokseen on hyvin hankalaa määrittää. Myös simulointien lähtötietoina käytetyssä mittaustiedossa on aina virhettä, joka vaikuttaa lopputulokseen.

Mallien luotettavuuden osalta lähiajan tutkimuksen ja raportoinnin minimitavoitteina voisi olla pääsemisen irti ns. ”black box” -malleista. Käytännössä se tarkoittaa simulaattoreiden läpinäkyvyyden parantamista, eli järjestelmien rakenteen ja toiminnan entistä yksityiskohtaisempaa tutkimusta ja raportointia. Järjestelmien käyttäjien tulisi vähintäänkin tietää se, millaisten kysymysten ratkaisuun välineet soveltuvat ja mihin ne eivät sovellu.

Haasteisiin vastaaminen

Metsäntutkimuslaitoksessa aloitettiin vuoden 2000 alussa uusi tutkimusohjelma: ”Metsänkasvatuksen vaihtoehdot ja niiden puuntuotannolliset seuraukset” (MOT). Ohjelman aloittamisen motiivina on paljolti edellä esityt näkökohdat ja arvio siitä, että tämän hetkinen tutkimustieto ja sovelletut tutkimusmenetelmät ovat riittämättömiä arvioimaan luotettavasti toisaalta ekologista kestävyyttä suosivien metsänkasvatuksen menetelmien ja toisaalta metsien hoitamattomuuden puuntuotannollisia ja taloudellisia vaikutuksia. Ohjelman toiminta-ajatuksena on tuottaa kokonaisvaltaista tutkimustietoa erilaisen metsänkasvatusmenetelmien puuntuotannollisista ja taloudellisista vaikutuksista ja kehittää tutkimukseen perustuvia päätöksenteon tukivälineitä.

Tutkimusohjelman keskeisiä tutkimusaiheita ovat

- monimuotoisuutta korostavan metsänkäsittelyn ja epäsäännöllisen metsikkörakenteen vaikutukset
- hoitamattomuuden vaikutukset
- harvennus puuntuotannon ohjauskeinona
- erilaiset metsikön kasvatusketjut ja niiden välinen vertailu
- metsikködynamiikan ja puun rakenteen ennustemallien kehittäminen metsätalouden suunnittelun tarpeisiin
- kasvupaikan ja puuntuotoskyvyn kuvaus malleissa

Ohjelman puitteissa tuotetun tutkimustiedon soveltamista varten kehitetään päätöksenteon tukijärjestelmä, jonka avulla voidaan analysoida metsikön kasvatusvaihtoehtojen puuntuotannollisia ja taloudellisia vaikutuksia. Järjestelmään kootaan mallien muotoon saatettavissa oleva yleistämiskelpoinen tieto, jonka lisäksi ohjelmistoon pyritään sisällyttämään keskeisimmät tutkimustulokset ja niiden perusteella annettavat käytännön suositukset myös sanallisessa muodossa aiheenmukaisesti ryhmiteltyinä.

Kaikkia tutkimustuloksia ei ole mahdollista eikä tarkoituksenmukaista esittää kvantitatiivisessa mallimuodossa. Sen vuoksi tutkimusohjelmassa tuotetaan myös perinteisiä julkaisukanavia käyttäen kasvu- ja tuotostietoa metsikön kasvatuksen tueksi.

Lopuksi

Keskeisiltä osiltaan edellä todetut tavoitteet asetti jo Yrjö Vuokila lähes 20 vuotta sitten. Hän totesi vuonna 1983 puuntuotostutkimuksen tulevaisuuden haasteista mm. seuraavaa: ”Olisi päästävä siihen, että monitahoiset aineistot voidaan käsitellä yhtenä kokonaisuutena ja että osaongelmien tarkastelusta päästään suuria kokonaisuuksia hallitseviin tutkimustuloksiin”. Tätä kokonaisvaltaista tarkastelua varten hän totesi, että ”Vuotta 2000 ajatellen on suunniteltava tietojenkäsittelysystemi, jonka aineksia kerätään jokaisen tutkimuksen yhteydessä. Tulevissa tutkimuksissa olisi tulokset esitettävä sellaisessa muodossa, että ne ovat tietokonein hyödynnettävissä muodossa osa tätä kokonaisuutta” (Vuokila 1983).

Nyt olemme viimein tilanteessa, jossa nuo jo Vuokilan ”eilen” asettamat tavoitteet ovat teknisesti helposti toteutettavissa tämän päivän menetelmillä. Haasteenamme on ottaa nuo työvälineet tehokkaaseen käyttöön ja saattaa ne sisällöllisesti sille tasolle, että niistä olisi apua ja hyötyä vielä huomiokin metsissä ja metsänkasvatuksessa.

Lähteet

- Valsta, L. & Linkosalo, T. 1996. Stand Management Assistant (SMA): Työväline metsikön käsittelyohjeiden määrittämiseen. Julkaisussa: Hynynen, J. & Ojansuu, R. (toim.). Puuston kehityksen ennustaminen – MELA ja vaihtoehtoja. Tutkimusseminaari Vantaalla 1996. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 612: 85–106.
- Vuokila, Y. 1983. Suomalaisen puuntuotostutkimuksen menneisyys ja tulevaisuus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 89. 103 s.

■ MMT Jari Hynynen (jari.hynynen@metla.fi) toimii tutkijana Metlan Vantaan tutkimuskeskuksessa.