

Juha Heiskanen

Maantutkimus metsäpuiden taimi- tuotannossa

Tutkimisen olemus

”Metsätalous perustuu luonnon tuntemukseen. Mitä syvemmälle sukellamme luonnon salaisuuksiin, sitä syvemmiksi käyvät syvyydet edessämme”, kirjoitti saksalainen metsäntutkija Heinrich Cotta 1800-luvun alussa. Saksalainen fyysikko Max Planck on puolestaan sanonut: ”Meille ihmisille riittää tieto, että perimmäinen kokonaisuus, ’absoluuttisuus’ on olemassa. Saatamme lähestyä sitä, muttei enempää.”

Nykypäivän tieteen edistymisestä huolimatta näyttää olevan mahdotonta ratkaista koskaan kaikkia ongelmia, olipa tutkimusala mikä hyvänsä. Myös yksittäinen tutkija kokee työssään alituisesti edellä kuvatunlaista pienuutta ja keskeneräisyyttä. Tutkijasta saattaa usein tuntua, että kokeiden tulokset tuottavat enemmän kysymyksiä kuin antavat vastauksia. Harvoin tutkija voi kokea saaneensa aikaan mitään valmista tai lopullista. Monesti tutkimukset tuntuvat vanhenevan kohta julkaisemisen jälkeen. Lisäksi nuori tutkija voi kokea melkoista turhautuneisuutta alkaessaan toimia sellaisella tutkimusalalla, jolla ympäröivässä tiedeyhteisössä ei entuudestaan ole valmista tai lähitieteistä helposti saatavaa

Juha Heiskasen väitöskirja joulukuulta 1994 aloittaa Folia Forestalian väitöskirjasarjan. Sarjan tarkoituksena on välittää tuoreiden metsätohtorien ajatuksia niillekin lukijoille, jotka eivät pääse niitä kuuntelemaan paikan päälle.

ja käytettävissä olevaa modernia tutkimustraditiota. Tällöin hän joutuu itse, usein monien yritysten ja erehdysten kautta, etsimään oikeat tutkimusmenetelmät ja -rutiinit. Hyvin usein tieteenalat ovat jo kuitenkin niin vakiintuneita ja organisoituneita, että uusi tutkija saa suoranaista tutkijakoulutusta ja -ohjausta sekä hetimiten käytettäväkseen tutkimushankkeissa jo valmiiksi kehitettyjä metodeja. Mikäli näin on, nuori

tutkija pääsee nopeammin tutkimisen alkuun ilman, että hän on heti vaarassa eksyä tutkimuksen sokkeloihin syvyyksiin.

Tutkimuksen tavoitteet taimituotannossa

Metsämaatiiede on V.T. Aaltosen määritelmän mukaan maatiettä, joka tutkii maata metsänkasvatuksen kannalta. Aaltosen mukaan maatiiede puolestaan on soveltavaa tiedettä, joka tutkii maiden syntyä, ominaisuuksia ja muutoksia. Metsäpuiden taimitarhoilla käytettävien kasvualustojen tutkimus tuottaa osaltaan tietoa taimituotannon ja metsänuudistamisen perusteiksi ja operatiivisten ongelmien ratkaisun pohjaksi ja kuuluu siten metsämaatietien piiriin. Viime vuosina metsien käyttö ja hyödyntäminen ovat voimakkaasti muuttuneet. Lähes puupulasta on jouduttu puuvarojen vajaakäyttöön samalla kun metsien suojelunäkökohtien ja monikäy-

MMT **Juha Heiskanen** toimii tutkijana Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimusasemalla.



Kasvualustan valinta on yksi taimituotannon käytännön ongelmista. Kaikkia kasvualustojen ominaisuuksiin vaikuttavia fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia kausaaliteettejä ei kuitenkaan vielä täysin tunneta. Kuva METLA/Erkki Oksanen.

tön merkitys on kasvanut. Lähitulevaisuudessa on kuitenkin taas nähtävissä puunkäytön voimakas lisääntyminen. Nämä metsien käytön vaihtelut aiheuttavat muospaineita myös metsien uudistamisessa ja taimituotannossa. Samalla myös metsänuudistamis- ja taimitarhatutkimuksen on vastattava muuttuviin ongelmiin ja haasteisiin.

Inhimillinen toiminta sisältää kaikissa muodoissaan eritasoisten ongelmien ratkaisua. Tieteen tavoitteen tai funktion näkökulmasta katsottuna ongelmat voidaan yksinkertaistaen jakaa kahteen pääluokkaan: kognitiivisiin ja operatiivisiin ongelmiin. Tätä tieteen ongelmien jakoa on usein käytetty myös luokiteltaessa tieteitä puhtaisiin ja soveltaviin. Puhtaissa tieteissä pyritään kognitiivisten ongelmien ratkaisulla jonkin tilan tai ympäristön tiedostamiseen ja ymmärtämiseen sitä havainnoimalla ja tulkitsemalla. Operatiivisten ongelmien ratkaisulla pyritään puolestaan muuttamaan ei-toivottu tila toivotuksi valitsemalla sopiva toimintamalli ja soveltamalla sitä ongelmaan.

Biologisten systeemien tila on määritettävissä fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten muuttajien

funktiona. Puuntainta tai vaikkapa kokonaista metsää voidaan pitää avoimena biologisena systeiminä, joka yksinkertaistaen säätyy sisäisen geneettisen perimän määräämissä rajoissa ulkoisten olosuhteiden antamien ärsykkeiden mukaan. Näiden ärsykkeiden seurauksena systeemi antaa ympäristössä havaittavan heräteväesteen. Esimerkiksi taimen kasvuvaste on riippuvainen mm. kasvualustan vedensaatavuudesta. Vedensaatavuus kasvualustasta riippuu osaltaan vedenpidätyskyvystä ja vedenjohtavuudesta, jotka määräytyvät kasvualustan fysikaalisten ominaisuuksien perusteella. Kasvualustan fysikaalisia oloiloja voidaan puolestaan pitää sinänsä erillisenä fysikaalisena systeiminä, joka sisältyy taimen biologiseen systeemiin, joka taas edelleen integroituu taimituotannon biologis-tekni- taloudelliseen systeemiin.

Taimituotannossa biologisen tilan tavoite määräytyy yleensä ennalta määrättyjen taimien laatu- ja kasvukriteerien perusteella, jotka taimitarhoilla pyritään täyttämään ylläpitämällä suotuisia kasvu- ja talveennuttamisoloja samalla minimoimalla niistä aiheutuvat tuotantokustannukset. Siten taimituotan-

nossa esim. kasvualustan valinta ja hoito edellyttävät operatiivista ongelmanratkaisua. Kuitenkaan kaikkia kasvualustojenkaan kasvatusominaisuuksiin vaikuttavia fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia kausaliteettejä ei täysin vielä tunneta. Lisäksi ekosysteemeissä vallitsevat yleiset kausaliteetit ja usein niiden tutkimisen menetitkin ovat vain rajoitetusti sovellettavissa operatiivisten ongelmien ratkaisuun. Siten kausaliteettien ja vuorovaikutusten tutkiminen on tarpeen soveltavan tiedon löytämiseksi taimituotannon operatiivisten ongelmien ratkaisuvaihtoehtojen perusteiksi.

Tieteellisen päättelyn ongelmat

Tieteenfilosofisesti tutkimuksessa voidaan klassisesti käyttää apuna deduktiivista päättelyä, jossa premisseistä eli alkuoletuksista pyritään loogisesti johtamaan johtopäätös. Tällöin tutkimus pyrkii kokeellisesti testaamaan teoriasta johdettuja hypoteesejä eli oletuksia. Ongelmana on usein kuitenkin relevanttien hypoteesien keksiminen sekä koetulosten testaaminen ja tulkinta. Usein joudutaan mm. miettimään, voidaanko saatujen koetulosten perusteella päätellä, että kyseessä on todellinen kausaalisuhde vaiko johtuuko havaittu riippuvuussuhde jostain muusta ei-mitatusta tekijästä tai peräti käytetystä mittaamenetelmästä. Voidaanko esim. saatua koetulosta tulkita niin, että taimipaakkujen vedellä kyllästyminen ja juurilaho syysateilla taimitarhan karaistumiskentillä johtuu ennenkaikkea todetusta turpeen alhaisesta vedenläpäisevyydestä ja hapettomuudesta vai onko primaari syy kenties joku muu tekijä esim. juurten sieni-infektio?

Toinen klassinen päättelyn menetelmä on induktiivinen, jossa premisseistä vedetty johtopäätös on yleistys, jonka voidaan loogisesti katsoa tukeutuvan vain osittain premisseihin. Tutkimus pyrkii tällöin johtamaan yksittäisistä havainnoista yleistävän teorian. Tämä tutkimusote sisältää ennenkaikkea ongelman, miten toistettavia tai todennäköisiä tulokset ja niistä johdettu teoria ovat. Missä määrin voidaan esim. yleistää eri vuosille, kasvaturve-erille ja taimitarhoille havainto, että yhdessä tutkimuksessa käytettyjen kasvaturvenäytteiden fysikaaliset ominaisuudet poikkeavat tilastollisesti merkittävästi toisistaan? Tai miten yleistettävä on sellai-

sen kokeen tulos, jossa muutamalla taimierällä todetaan esiintyvän juurilaho, kun kasvualustan ilmallalla täyttynyt huokostila alittaa tietyn rajan?

Deduktion avulla uusien hypoteesien keksimisen ja testaamisen sekä myös kehittyvien mittaamenetelmien myötä voimassaolevat hypoteesit ja teorialat pyrkivät käytännössä tarkentumaan. Lisäksi todennäköisyysteoriaan perustuvien tilastollisten menetelmien ja niiden ATK-pohjaisen soveltamisen voimakas kehittyminen ovat antaneet vauhtia tiedon ja teorioiden yhä nopeammalle laajentumiselle ja tarkentumiselle. Vanhojen hypoteesien hylkääminen ja uusien hyväksyminen seuraavat loputtomasti toisiaan, jolloin tiede, Max Planckin sanoin, lähestyy verkalleen, pienin askelin absoluuttista kokonaisuutta. Samoin voidaan päätellä, että ajastaan myös maaperän ja kasvualustojen ominaisuuksien ja olosuhteiden väliset ja sisäiset kausaliteetit taimituotannossa ja metsänkasvatuksessa määritetään yhä täydellisemmin.