

Jari Miina ja Timo Saksa

Metsänuudistamistuloksen ennustaminen

Metsänuudistamistulos vaihtelee huomattavasti riippuen mm. käytetystä uudistamismenetelmästä, uudistusalan ominaisuuksista ja uudistamisajankohtaan sattuvista siemensadoista. Jotta metsiemme kasvua ja tuotosta pystytään simuloimaan, tarvitaan tietoa ja malleja metsänuudistamisen tuloksesta ts. syntyvien taimikoiden tiheydestä, puulajijakaumasta ja taimien kokojakaumasta. Luonnonläheinen metsänhoito ja taimikoiden hoitamattomuus ovat lisänneet uudistusalan sisäistä vaihtelua ja sekapuustoisten taimikoiden osuutta, mikä antaa lisähaastetta uudistamistulosta ja varhaiskehitystä kuvaavien mallien laadintaan. Näiden mallien tulee olla myös yhteensopivia suurten puiden kasvua kuvaavien mallien kanssa, jotta niitä voidaan soveltaa samassa metsäsimulaattorissa, esimerkiksi MELAssa.

Taimikoiden inventointituloksia ei ole käytetty juurikaan uudistamistulosta kuvaavien mallien laadintaan (Saarenmaa 1990, Saksa 1992), vaan nyt käytössä olevat uudistamistulosta kuvaavat mallit perustuvat valtakunnan metsien inventointiaineistoihin. Jos inventoitavan taimikon uudistamismenetelmää tai aikaisempaa käsittelyä ei pystytä määrittämään, ei tätä tietoa voida myöskään käyttää selittäjänä uudistamistulosta kuvaavissa malleissa. Metsäntutkimuslaitos on kehittänyt yhteistyössä metsäkeskuksien ja metsänhoitoyhdistysten kanssa menetelmää metsän uudistamisen laatutyöhön. Tässä yhteydessä kertynyt inventointiaineisto soveltuu sekä uudistamisalojen välisen että sisäisen uudistamistuloksen vaihtelun mallittamiseen.

Uudistamistulos on kiinnostanut aina

Metsänuudistamisen tutkijat ovat tutkineet uudistusaloille syntyneitä taimikoita erityisesti uudistamismenetelmien kehittämisen näkökulmasta. Eri vuosikymmenillä toteutetuilla taimikoiden inventoinneilla ja uudistamiskokeilla on haettu vastausta mm. kysymyksiin kuinka hyvin eri taimimateriaalit ovat menestyneet tai minkälainen maanpinnan käsittely on välttämätöntä eri kasvupaikoilla (esim. Yli-Vakkuri ym. 1969, Räsänen ym. 1985, Saksa 1992, Kinnunen 1993, Hyppönen 2002). Koko Suomen kattavaa, yleistettävissä olevaa tietoa metsänuudistamisen onnistumisesta saadaan valtakunnan metsien inventoinnista (esim. Korhonen ym. 2001).

Tänä päivänä metsäntutkimuksen tulisi pystyä vastaamaan myös kysymykseen mikä on odotettavissa oleva uudistamistulos ja sen vaihtelu erilaisilla uudistamismenetelmillä ja uudistamiskohteilla. Tähän tarkoitukseen on kehitetty työkaluja, jotka kuvaavat eri uudistamismenetelmillä erilaisissa uudistamisolosuhteissa aikaisemmin saavutetun uudistamistuloksen ja sen vaihtelun (Parviainen ym. 1985, Saarenmaa 1992, Kaila 1996, Saksa ym. 2002). Näitä työkaluja voidaan kutsua metsänuudistamisen päätöksenteon asiantuntijajärjestelmiksi. Järjestelmät perustuvat pääasiassa taimikon inventoinneista saatuihin tuloksiin, mutta jos jostakin uudistamiseen liittyvästä seikasta ei ole käytettävissä kvantitatiivista tietoa, sen kuvaamisessa voidaan käyttää apuna metsänuudistamisen asiantuntijoiden arvioita (esim. Kaila 1996).

Hyvien uudistamistulosta ennustavien mallien ja uudistamispäätöstä tukevien järjestelmien laadinta ja soveltaminen on vaikeaa useastakin syystä. Eri tutkimuksista saadut tulokset eivät ole vertailukelpoisia ja siten niitä on vaikea yhdistää mallien laadinta-aineistoksi, koska inventoinnit on toteutettu eri aikoina eri alueilla ja usein myös yhteismitattomilla otanta- ja mittausten menetelmillä. Järjestetyissä kokeissa joudutaan usein rajaamaan tutkimusongelmaa ja siten niissä on tutkittu vain osaa uudistamistulokseen vaikuttavista tekijöistä. Käytännön metsänuudistamista palvelevien mallien laadinnassa on rajoitettava vain sellaisten selittävien muuttujien käyttöön, jotka on mahdollista määrittää sovellustilanteessa. Monet uudistamistulosta selittävät muuttajat ovat järjestyksetömiä luokkamuuttujia (taimilaji, muokkausmenetelmä yms.), mikä hankaloittaa esimerkiksi uudistamistulosta ennustavien regressiomallien laadintaa (Saarenmaa 1990). Mallien selityskyky on alhainen satunnaisen vaihtelun vuoksi. Lisäksi kerätyt inventointitulokset, niistä laaditut mallit ja malleilla laaditut ennusteet vanhenevat kun metsänuudistamisen menetelmä ja -käytännöt vaihtuvat ajan myötä toisiksi.

Mihin uudistamistulosta kuvaavia malleja tarvitaan?

Taimikoiden tarkastuksissa kerätyt tiedot ovat käytökelpoisia saavutetun uudistamistuloksen seurannassa, uudistamisen menetelmien vertailussa ja metsän uudistamisen suunnittelussa vasta sen jälkeen kun tämä laaja tietomäärä on jalostettu havainnolliseen muotoon. Esimerkiksi Metsähallitus (Saarenmaa 1992) sekä eräät metsäkeskukset ja metsänhoitoyhdistykset (Saksa ym. 2002) ovat voineet seurata uudistamistyön laatua tätä tarkoitusta varten kehitettyjen tietokantasovellusten avulla. Myös Metsätehossa on laadittu metsänviljelyn tulosta ja kustannuksia vertaileva laskentamalli (Kaila 1996).

Metsäammattilaisille suunnattuja laskentamalleja ja -ohjelmia voitaisiin käyttää myös metsänomistajien neuvonnassa ja päätöksenteon apuvälineenä. Kun metsänomistaja punnitsee eri uudistamismenetelmiä tai arvioi taimikonhoidon tarpeellisuutta, laskentaohjelmilla voitaisiin ennustaa eri uudistamismenetelmillä tarkasteltavalle kohteelle saatava

uudistamistulos ja sen vaihtelu, taimikon tuleva kehitys sekä hoitotoimenpiteiden tarve. Hyvä uudistamistulos, esimerkiksi männyn kylvössä ja luontaisessa uudistamisessa, voidaan helposti menettää huonolla taimikonhoidolla. On kuitenkin aina muistettava, että päätöksenteon tukijärjestelmät eivät anna valmiita vastauksia. Uudistamisen menetelmän ja -puulajin valintaa ei tehdä pelkästään biologisten tekijöiden perusteella, vaan myös metsänomistajan arvot, tavoitteet ja riskiin suhtautuminen sekä saatavilla oleva taimimateriaali, muokkauskalusto, työvoima yms. vaikuttavat päätökseen.

Saksan ym. (1999) kyselytutkimuksessa havaittiin, että metsänuudistamisen viivästyminen tärkeimmät syyt Suomessa ovat metsänhoidon kustannukset ja välinpitämättömyys. Metsänomistajat perustelivat luontaisen uudistamisen käyttämistä sen paremmuudella metsänviljelyyn verrattuna. Heidän mielestä luontainen uudistaminen on halvempaa, vaatii vähemmän työtä, antaa paremman uudistamistuloksen ja tuottaa miellyttävämmän maiseman. Olisivatko metsänomistajien asenteet metsänuudistamista ja taimikonhoitoa kohtaan toisenlaiset, jos heille havainnollistettaisiin eri uudistamismenetelmien antamaa tulosta ja niillä aikaansaadun taimikon ja puuston myöhempää kehitystä ja tuotosta? Jos syy metsänhoitotoimenpiteiden tekemättä jättämiselle on tietämättömyys (ks. Hänninen 2001), neuvonnan määrän ja laadun lisäämisellä olisi siten metsän uudistamiseen ja taimikonhoitoon kannustava vaikutus.

Metsän uudistamistulosta ennustavia malleja tarvitaan erityisesti metsäsuunnitteluohjelmistoissa, joilla simuloidaan erilaisten metsänkäsittelyvaihtoehtojen vaikutusta metsän kasvuun ja kehitykseen esim. seuraavan 10–20 vuoden aikana. Tämän jälkeen käsittelyvaihtoehtoista valitaan ne käsittelyt, jotka parhaiten toteuttavat metsänomistajan tavoitteet. Siten metsäsuunnittelussa käytettävien ohjelmien tulisi pystyä valitsemaan tarkasteltavalle kuviolle käyttökelpoiset tai suositeltavat uudistamisvaihtoehdot ja ennustamaan niiden antamat uudistamistulokset ja aiheuttamat kustannukset.

Yksittäisille metsätiloille tehtävän lyhyen aikavälin eli ns. taktisen metsäsuunnittelun ohella myös strategisessa metsäsuunnittelussa voidaan joutua vastaamaan metsänuudistamiseen liittyviin kysymyksiin. Esimerkki tällaisesta strategisesta ky-

smyksestä voisi olla kuusen osuuden lisääminen metsiä uudistettaessa. Kuinka paljon uudistamista kuuselle voidaan lisätä ja mitä seurauksia kuusen suosimisesta olisi metsien rakenteelle ja metsänhoidolle Suomessa? Heikentääkö kuusen luontaisen uudistamisen lisääminen uudistamistulosta? Jos kuusen alikasvoksia ja kuusen viljelyä suositaan mälle paremmin soveltuvilla kasvupaikoilla, hyödynnämmekö metsiemme kasvu- ja tuotoskyvyn täysimääräisesti?

Miten uudistamistulos kuvataan?

Hyvän metsänhoidon suositukset vuodelta 2001 esittää metsänuudistamisen tavoitteeksi taimikon, joka on aikaansaatu taloudellisesti ja nopeasti. Taimikko muodostuu kasvupaikalle sopivista puulajeista, on terve, riittävän tiheä ja hyvälaatuinen. Jokainen metsänomistaja voi asettaa oman tavoitteensa metsänuudistamiselle kuitenkin niin, että metsälain soveltamisesta annettu maa- ja metsätalousministeriön päätös asettaa uudistamistulokselle vähimmäisvaatimukset: taimikossa tulee olla riittävästi taloudellisesti kasvatuskelpoisia taimia. Taimien taloudellinen kasvatuskelpoisuus arvioidaan puulajin, puulajisuhteiden, tilajärjestyksen, koon, laadun, terveydentilan ja kasvunopeuden avulla. Laadukkaan metsänuudistamisen tavoitteena on kuitenkin tuottaa huomattavasti parempia taimikoita kuin mitä laissa vaaditaan (Valkonen ym. 2001).

Metsän uudistamistulosta voidaan kuvata myös muilla arvoilla kuin vain taimikon taloudellisella kasvatuskelpoisuudella tai puuntuotannollisella arvolla (Saarenmaa ja Valkonen 2001). Muita uudistamistulokseen vaikuttavia tekijöitä ovat uudistamiskustannukset, uudistumisaika, tuhoriski sekä taimikon muut käyttömuodot, monimuotoisuus ja maisema-arvo.

Olemassa olevilla metsänuudistamistuloksen laskeuttamalleilla ja asiantuntijajärjestelmillä on tarkasteltu taimikon kokonaistiheyttä, viljely- ja luonnon-taimien lukumäärää, onnistumis-, täydennys- ja uusimistodennäköisyyksiä, pääpuulajia, taimikonhoidon tarvetta, taimikon ikää 5 m:n pituusvaiheessa sekä kokonaiskustannuksia ja kustannuksien jakautumista perustamis- ja jälkityövaiheeseen (Parviainen ym. 1985, Saarenmaa 1992, Kaila 1996, Saksa ym.

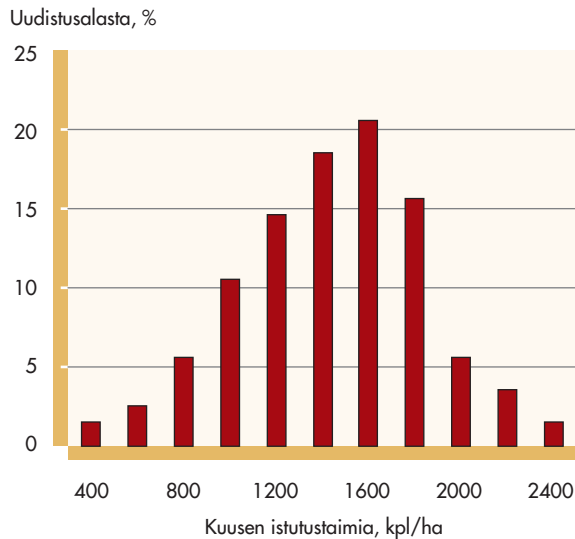
2002). Toistaiseksi pääpaino näissä järjestelmissä on siis ollut kustannustehokkuuden, puuntuotannollisen arvon ja uudistamisajan tarkastelussa. Myös muita arvoja tullaan ottamaan mukaan tarkasteluun kunhan käyttökelpoisia malleja mm. sieni- ja marjasadoille (esim. Ihalainen ym. 2002) ja erilaisille tuhoriskeille (esim. Mattila 2002) saadaan laadittua.

Miten mallit voitaisiin laatia?

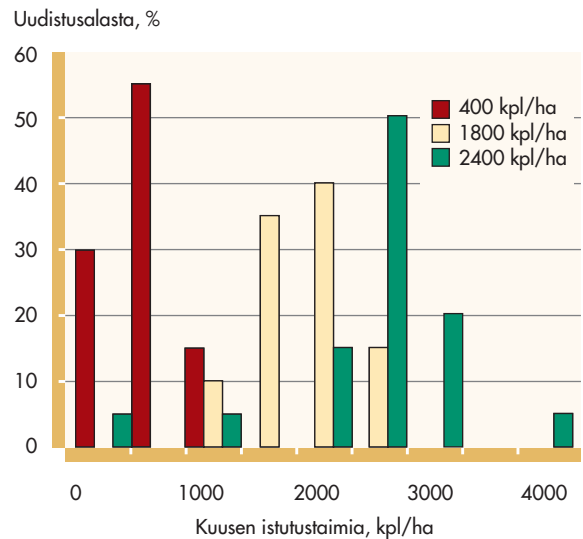
Metsän uudistamistulokseen liittyy aina satunnaisuutta, koska uudistamistulokseen vaikuttaa tekijöitä joita ei voida ennustaa (esim. säätekijät) tai joita on vaikeaa määrittää käytännön metsätaloudessa (esim. maaperän fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet). Uudistamistulosta selittävät tunnuksukset ovat uudistusala ja uudistamistoimenpiteitä kuvaavia tunnuksia. Usein uudistusalan ominaisuuksia kuvaavat tunnuksukset (esim. maalaji) joudutaan arvioimaan silmämääräisesti ilman tarkempaa mittausta tai määrittämistä. Uudistamistulosta kuvaavissa malleissa ei voida käyttää taimien syntymiseen, kasvuun ja kuolemiseen suoraan vaikuttavia biologisia, fysikaalisia tai kemiallisia tekijöitä, koska niitä ei ole tarkoituksenmukaista mitata taimikon inventoinneissa.

Satunnaisuuden ja lukuisten erilaisten uudistamisketjujen vuoksi tarvitaan laajoja aineistoja uudistamistulokseen vaikuttavien tekijöiden esille saamiseksi. Uudistamiskokeet kertovat vain tiettyjen, koejärjestelyssä huomioon otettujen tekijöiden vaikutuksen eivätkä siten anna yleistettäviä tuloksia. Kokeilla voidaan kuitenkin tutkia uudistamistulokseen vaikuttavien tekijöiden tärkeys ja selvittää uudistamistulosta kuvaavan mallin perusteet ts. mallin muoto. Kun mallin muoto on löydetty, niin malli sovitetaan asiallisella otannalla kerättyyn taimikoiden inventointiaineistoon, jotta mallin tulokset ovat yleistettävissä. Mallin harhattomuuden tarkastelu voidaan tehdä esimerkiksi VMI-aineistolla, jotta varmistetaan että suuralueelle ennustettu uudistamistulos vastaa VMI:ssa havaittua uudistamistulosta.

Yksityismetsissä vuonna 2000 aloitettu taimikoiden inventointi tuottaa käyttökelpoista aineistoa uudistamistulosta kuvaavien mallien laadintaan (Saksa ym. 2002). Inventoiduilla, 3–5-vuotiailla



Kuva 1. Istutustuloksen uudistusalojen välinen vaihtelu kuusen istutustaimikoissa Savossa. Kasvupaikka MT ja maanpinnankäsittelynä äestys tai laikutus.



Kuva 2. Istutustuloksen vaihtelu kolmessa kuusen istutustaimikossa Savossa. Istutuskuusien keskimääräinen tiheys taimikoissa 400, 1 800 ja 2 400 kpl/ha.

uudistusaloilta on kerätty koelakohtaista (15–20 koelaa) tietoa taimien runkoluvusta ja pituudesta. Mittaustietoja voidaan käyttää sekä uudistamisalojen välisen että uudistusalan sisäisen vaihtelun kuvaamiseen (kuvat 1 ja 2). Sovellustilanteessa kuvion sisäinen vaihtelu uudistamistuloksessa kuvataan usean koelalan avulla. Tämä mahdollistaa mm. reunametsän ja säästöpuiden vaikutuksen tarkastelun. Kullekin koelalle ennustetaan mm. viljelytaimien tiheys, siemen- ja vesasyntyisten luonnontaimien tiheys puulajeittain, sekä taimien pituus. Selittävinä tunnuksina käytetään kasvupaikkaa ja uudistamismenetelmää kuvaavia tunnuksia. Uudistamistuloksessa on runsaasti satunnaista vuosien, eri alueiden ja toteuttajien välisiä eroja sekä taimikoiden välistä että sisäistä vaihtelua, mikä otetaan huomioon laatimalla mallit ns. sekamallitekniikalla.

Miten malleja käytetään?

Kuten kaikki mallit myös uudistamistulosta kuvaavat mallit ovat yksinkertaistuksia todellisuudesta. Uudistamistulokseen vaikuttaa lukuisa joukko tekijöitä, joita ei voida ottaa huomioon malleissa

riittävällä tarkkuudella (mm. sää, tuhot, siemensadot, vesoittuminen, heinittyminen). Selittämätön vaihtelu voitaisiin ottaa huomioon satunnaisuutena mallin ennusteessa. Satunnaiset ennusteet ovat käytökelpoisia ennustettaessa uudistamistulosta suurelle joukolle uudistamisaloja. Yksittäiselle uudistusalalle on tuotettava uudistamistuloksen jakauma laskeamalla mallin satunnainen ennuste useita kertoja; yksittäisellä satunnaisella ennusteella ei ole juuri käyttöä. Vastaavasti yksittäisellä uudistuskohteella havaittu uudistamistulos voi poiketa huomattavastikin sille lasketusta keskimääräisestä ennusteesta. Se, että havaittu uudistamistulos on kuitenkin mallilla ennustetun vaihtelun rajoissa, ei lohduta ainakaan metsän uudistamisessa epäonnistunutta.

Jos päätöksentekijä ei tiedä jonkin uudistamismenetelmän tuottamaa uudistamistuloksen jakaumaa, menetelmän valintaan liittyy tuloksen epävarmuus. Näin ei saisi olla vaan taimikon inventointitiedoista voidaan laskea eri uudistamismenetelmillä saavutettu tulos, jota voidaan kuvata esimerkiksi tiheysjakaumalla ja keskitiheydellä (Saksa ym. 2002). Tällöin metsänuudistaja joutuu arvioimaan millaisen riskin hän on valmis ottamaan valitessaan uudistamismenetelmää. Riskin karttaja valitsee menetel-

män, joka tuottaa mahdollisimman hyvän uudistamistuloksen kaikkein huonoimmassakin tapauksessa. Riskin suosija taas ei ole kiinnostunut huonoista uudistamistuloksista vaan eri menetelmien tuottamista hyvistä uudistamistuloksista.

Metsän kehityksen ennustaminen malleilla ei yksin riitä, vaan puustotietojen mittaaminen ja päivittäminen tietojärjestelmään on välttämätöntä (Korhonen 2002). Koska uudistamismallilla ei voida ennustaa luotettavasti yksittäisen kohteen uudistamistulosta ja perkaustarvetta, aikaan saadun taimikon puustotietojen mittaaminen ja päivittäminen on tehtävä esimerkiksi 3–5 vuotta uudistamisesta. Kun taimikkoa koskevat tiedot on päivitetty, taimikon harvennuksen tarve ja ajoitus voidaan ennustaa metsäsimulaattorilla. Puustotiedot on päivitettävä myös taimikon harvennuksen jälkeen, jotta ensiharvennuksen ajoitus ja poistuma voidaan ennustaa. Metsän uudistamistulosta kuvaavien mallien lisäksi metsäsimulaattoreissa tarvitaan siten myös varhaiskehitysmalleja (esim. Varmola 1996, Valkonen 2000), joilla voidaan ennustaa myös taimikonhoidon vaikutus aikaansaadun taimikon jatkokehitykseen 5–8 m:n pituusvaiheeseen saakka. Tämän vaiheen jälkeen puuston kehitys ennustetaan ns. suurten puiden kasvumalleilla (Hynynen ym. 2002).

Kirjallisuus

- Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H. & Haapala, P. 2002. Models for predicting stand development in MELA System. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 835. 116 s.
- Hypönen, M. 2002. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä Lapissa. Väitöskirja. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 844. 69 s. + 5 osajulkaisua.
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2001. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja 13/2001. 95 s.
- Hänninen, H. 2001. Purevatko metsäpolitiikan keinot metsänhoitorästeihin? Metsätieteen aikakauskirja 1/2001: 81–85.
- Ihalainen, M., Alho, J., Kolehmainen, O. & Pukkala, T. 2002. Expert models for bilberry and cowberry yields in Finnish forests. *Forest Ecology and Management* 157(1–3): 15–22.
- Kaila, S. 1996. Metsänviljelyn tulos- ja kustannusvertailu aggregointiin perustuvalla menetelmällä. Metsätehon tiedotus 411. 22 s.
- Kinnunen, K. 1993. Männyn kylvö ja luontainen uudistaminen Länsi-Suomessa. Väitöskirja. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 447. 36 s. + 4 osajulkaisua.
- Korhonen, K.T. 2002. Metsäsuunnittelun tietohuollon käytäntö ja tutkimus. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 509–514.
- Mattila, U. 2002. Modelling the risk of pine twisting rust (*Melampsora pinitorqua*) damage in Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands in Finland. Väitöskirja. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. 31 s. + 4 osajulkaisua.
- Parviainen, J., Sokkanen, S. & Ruotsalainen, M. 1985. Metsän uudistamisen vaihtoehtoja vertaileva laskentaohjelma ”Viljo”. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 179. 93 s.
- Räsänen, P.K., Pohtila, E., Laitinen, E., Peltonen, A. & Rautiainen, O. 1985. Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978–1979 inventointitulokset. *Folia Forestalia* 637. 30 s.
- Saarenmaa, L. 1990. Viljelyketjun valinta asiantuntijajärjestelmän avulla Lapissa. *Folia Forestalia* 762. 49 s.
- 1992. Induktiivinen oppiminen metsänviljelyn tietokannan tulkinna: Metsähallituksen metsänhoitotöiden kirjanpitoaineistoon perustuva tutkimus. Helsingin yliopiston metsäekologian laitoksen julkaisuja 3. 173 s.
- & Valkonen, S. 2001. Metsänuudistamisen tulos. Julkaisussa: Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. & Saarinen, M. (toim.). Onnistunut metsänuudistaminen. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. s. 51–55.
- Saksa, T. 1992. Männyn istutustaimikoiden kehitys muokatuilla uudistusaloilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 418. 48 s.
- , Jokinen, M. & Korhonen, J. 1999. Miksi metsänuudistamistoimet poikkeavat suunnitelmasta – haastattelututkimus Pohjois-Savossa. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/1999: 215–226.
- , Särkkä-Pakkala, K. & Smolander, H. 2002. Työkalu metsänuudistamisen laatutyöhön. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2002: 29–34.
- Valkonen, S. 2000. Kuusen taimikon kasvattamisen vaihtoehdot Etelä-Suomen kivennäismailla: Puhdas kuusen viljelytaimikko, vapautettu alikasvos ja kuusi-koivu-

sekataimikko. Väitöskirja. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 763. 83 s. + 4 osajulkaisua.

—, Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. & Saarinen, M. (toim.). 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. 217 s.

Varmola, M. 1996. Nuorten viljelymänniköiden tuotos ja laatu. Väitöskirja. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 585. 70 s. + 6 osajulkaisua

Yli-Vakkuri, P., Räsänen, P.K. & Solin, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounais-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piirimetsälautakuntien alueilla. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos, Tiedonantoja 2. 92 s.

■ MMT Jari Miina, Metla, Joensuun tutkimuskeskus; MMT Timo Saks, Metla, Suonenjoen tutkimusasema. Sähköposti jari.miina@metla.fi