

Mikko Hyppönen, Ville Hallikainen, Tarmo Aalto,
Risto Jalkanen, Kari Mäkitalo ja Henna Penttinen

Lapin lain mukainen metsänviljely – tilastotarkastelu

Hyppönen, M., Hallikainen, V., Aalto, T., Jalkanen, R., Mäkitalo, K. & Penttinen, H. 2003. Lapin lain mukainen metsänviljely – tilastotarkastelu. Metsätieteen aikakauskirja 1/2003: 15–30.

Lapin vajaatuottoisten yksityismetsien uudistamiseksi säädettiin 1980-luvun alussa erillislaki, laki Lapin vajaatuottoisten metsien kunnostamisesta. Laki takasi valtion tuen vajaatuottoisten metsien uudistamiseen Lapin läänissä ja Kuusamon kunnassa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millaisia Lapin lain mukaiset uudistamiskohteet olivat kasvupaikka- ja puustotietojen perusteella, millaisia olivat uudistamisessa käytetyt menetelmät, erosivatko Lapin eri osa-alueet ja 1980- ja 1990-luku kasvupaikan, puuston ja uudistamismenetelmien osalta toisistaan sekä miten kasvupaikkatekijät sekä alue ja vuosikymmen vaikuttivat menetelmien valintaan. Tutkimuksen perusjoukon muodostivat Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskusten hankerekistereissä olevat vuosien 1984–1995 noin 20000 metsänviljelyhankkeen uudistusalat. Aineiston muodostivat perusjoukosta poimittu 1823 metsikkökuvion satunnaisotos. Valtaosa uudistusaloista oli viljelty männylle (83,1%). Kuusen osuus oli 16,5%. Rauduskoivun, hieskoivun ja lehtikuusen osuus oli yhteensä vain 0,4%. Auraus oli selvästi yleisin maanmuokkausmenetelmä. Sen osuus viljeltyjen kohteiden lukumäärästä oli 54%. Toiseksi yleisin menetelmä oli äestys (18%) ja kolmanneksi yleisin mätätysty (13%). Uudistusaloista 13% oli täydennysviljelty ilman muokkausta. Uudistamismenetelmien osuudet olivat: istutus 71%, kylvö 16% ja täydennysviljely 12%. Pieni osa viljeltäviksi aiotuista kohteista oli uudistunut luontaisesti (1%). Metsää oli viljelty noin 30 erilaista uudistamisketjua käyttäen. Selvästi yleisin uudistamisketju oli auraus ja männyn istutus, jota oli käytetty 42%:lla uudistusaloista. Seuraavaksi yleisimmät ketjut olivat äestys ja männyn kylvö (9%) sekä äestys ja männyn istutus (8%). Kolmella yleisimmällä ketjulla oli uudistettu kolme viidestä uudistusaloista. Yhdeksän uudistamisketjua erottui yleisyytensä vuoksi muista ketjuista. Näitä käyttäen oli uudistettu 93% viljelyaloista.

Tulokset osoittavat, että uudistusalan kasvupaikka, tutkimusalue ja viljelyn ajankohta olivat vaikuttaneet niin puulajin, maanmuokkausmenetelmän, viljelymenetelmän kuin koko uudistamisketjun valintaan. Tulokset osoittavat lisäksi sen, että menetelmien valintaan oli vaikuttanut myös muita tämän tutkimuksen aineiston perusteella selvittämättömiä tekijöitä.

Asiasanat: Lapin laki, puulaji, maanmuokkaus, metsänviljely, kylvö, istutus, uudistamisketju
Yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema, PL 16, 96301 Rovaniemi;
Sähköposti mikko.hypponen@metla.fi
Hyväksytty 4.2.2003

I Johdanto

Lapin yksityismetsistä luokiteltiin 1970- ja 1980-lukujen vaihteessa vajaatuottoisiksi 24 % (Lapin... 1980). Syiksi vajaatuottoisten metsien suureen määrään esitettiin harsintahakkuita, kylmien kesien ja liian eteläisen viljelymateriaalin käytön vuoksi epäonnistuneita metsänviljelyitä ja yli-ikäisten metsien suurta osuutta (Pohtila 1979, Lapin... 1980). Myöhemmin on osoittautunut, että myös luontaisen uudistamisen epäonnistuminen ilman maanmuokkausta on aiheuttanut vajaatuottoisuutta (Hyppönen ym. 2002).

Lapin metsien puuntuotannon tehostamiseksi vuonna 1977 asetettu Lapin metsätaloustoimikunta esitti erillislain säätämistä Lapin metsien puuntuotanto-ongelmien ratkaisemiseksi (Lapin... 1980). Laki Lapin vajaatuottoisten metsien kunnostamisesta, lyhyesti Lapin laki (Laki Lapin... 1982), säädettiin toimikunnan esityksen mukaisesti. Laki oli voimassa vuoden 1983 alusta vuoden 1998 loppuun. Laki koski vajaatuottoisten metsien uudistamista ja metsätalouden suunnittelua silloisten Lapin ja Koillis-Suomen piirimetsälautakuntien alueiden (Lapin lääni ja Kuusamon kunta) yksityismetsissä.

Laki takasi tietyin ehdoin 100-prosenttisen tuen niiden vajaatuottoisten metsien uudistamiseen, joissa kantorahatulo jäi alle tietyn kynnyksen. Aluksi tuki kattoi vain metsänviljelyn, mutta lakia muutettaessa vuonna 1995 myös luontainen uudistaminen tuli mahdolliseksi. Samalla tuki pieneni 85 %:iin uudistamiskustannuksista. Vaikka laki oli voimassa vain vuoden 1998 loppuun, kestävän metsätalouden rahoituslaissa (Laki kestävän... 1996) olevien siirtymäsäännösten perusteella vuoden 1998 loppuun mennessä tehdyt uudistamissuunnitelmat voitiin toteuttaa Lapin lain ehdoin vielä vuoden 2002 aikana.

Metsätaloudessa 1980-luvun loppupuolella alkanut murrosvaihe aiheutti muutoksia metsien käsittelyssä ja myös metsänuudistamisessa. Murroksen aiheuttivat huoli metsien käsittelyn ekologisesta kestävytydestä (Leikola 1994, Hallikainen 2001) ja 1990-luvun alussa alkanut taloudellinen lama, mikä näkyi metsänuudistamiskustannusten säästämisenä ja kannattavan metsätalouden korostamisena (Mielikäinen ja Riikilä 1997). Lisäksi valtio oli heiken-

tänyt uudistamistöiden rahoitusehtoja (Hyppönen ym. 2001a). Murroksen vaikutukset näkyivät metsien uudistamisessa mm. luontaisen uudistamisen yleistymisenä avohakkuun ja metsänviljelyn kustannuksella (Luonnonläheinen metsänhoito 1994, Parviainen ja Seppänen 1994).

Myös maanmuokkaus- ja uudistamismenetelmät kehittivät 1980-luvulta 1990-luvulle. Esimerkiksi maanmuokkauksen yhteydessä koneellinen kylvä yleistyi vasta 1990-luvun alussa (Rummukainen ja Tervo 1992, Hyppönen 1998), ja paakkutaimet jatkoivat paljasjuuritaimien syrjäyttämistä 1990-luvulla (Metsätalostollinen... 2001).

Metsiä uudistettiin Lapin lain varoin kaksi vuosikymmentä. Kaikkiaan Lapin lain varoin uudistettiin 1980- ja 1990-luvuilla yhteensä noin 160 000 ha metsää Lapin läänin ja Kuusamon kunnan alueilla. Valtion varoja työhön käytettiin noin 92 milj. € (Ylimartimo 2001). Vuosien kuluessa on ollut epä-tietoisuutta ja erilaisia käsityksiä varojen käytön tarkoituksenmukaisuudesta, investoinnin kannattavuudesta ja myös uudistamisen onnistumisesta. Voidaan olettaa, että uudistettavat metsiköt ovat olleet uudistamiskohteina tavanomaista ongelmallisempia, koska monissa niistä uudistaminen oli aiemmin epäonnistunut tai ne olivat muuten vajaatuottoisia. Lapin lain mukaista metsänuudistamista ei ole tähän asti tutkittu. Ei ole selvitetty, minkälaisia metsiä on uudistettu, mitä menetelmiä on käytetty, miten uudistusalat ovat jakautuneet ajallisesti ja paikallisesti, miten uudistaminen on onnistunut, kuinka kannattavaa uudistaminen on ollut jne. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on saada vastauksia osaan mainituista kysymyksistä. Tarkoituksena on selvittää käytettävissä olevan tilastoaineiston perusteella

- 1) Millaisia Lapin lain mukaiset uudistamiskohteet olivat kasvupaikka- ja puustotietojen perusteella?
- 2) Miten metsänviljely erosi Lapin eri osa-alueilla ja eri vuosikymmenillä toisistaan kasvupaikan ja puuston osalta?
- 3) Millaisia olivat uudistamisessa käytetyt menetelmät?
- 4) Miten kasvupaikkatekijät sekä alue ja ajankohta vaikuttivat uudistamismenetelmiin?

Tutkimus on osa yhteistutkimushanketta, jossa Lapin lain uudistusaloja inventoimalla selvitetään nyt kysymyksessä olevien ongelmien lisäksi mm.

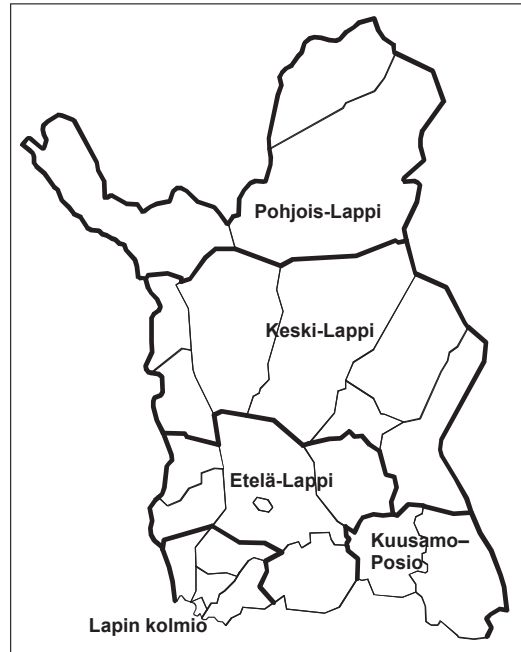
metsänviljelyn onnistumista ja onnistumiseen vaikuttaneita tekijöitä, täydennysviljelyn onnistumista, metsätuhoja sekä ympäristönäkökohtien huomioon ottamista metsänviljelyssä. Tämän tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin se, täyttivätkö uudistamiskohteet Lapin lain kohteille asetetut vaatimukset ja se, noudattivatko tehdyt työt alkuperäistä uudistamissuunnitelmaa.

2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen perusjoukoksi valittiin Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskusten hankerekistereissä olevien vuosina 1984–1995 perustettujen noin 20000 Lapin lain mukaisen metsänviljelyhankkeen uudistamiskuviot, joita oli noin 36000 kpl. Rekisteristä poimittiin satunnaisesti 1000 hankkeen otos, joiden metsikkökuviot (1823 kpl) muodostivat tutkimusaineiston. Näitä kuvioita koskevat tiedot kerättiin aineiston analyysiä varten uudistamissuunnitelmista, toteutusasiakirjoista ja hankerekisteriotteista. Hankesuunnitelmasta selvitettiin uudistetun metsikkökuvion sijainti- (kunta), kasvupaikka- (alaryhmä eli uudistusalojen jakautuminen kankaisiin ja soihin, kasvupaikkatyypit, maalaji) ja puustotiedot (kehitysluokka, puuston tilavuus, puulajisuhteet, hakattavan puuston ja edeltävän kahdeksan vuoden aikana samalta kuvion hakatun puuston yhteenlaskettu kantorahatulo, hakkuutapa). Toteutusasiakirjoista selvitettiin kuvion pinta-ala, uudistetun metsikön viljelyvuosi (ns. perusmetsitysvuosi) sekä uudistamismenetelmää koskevat tiedot (muokkaus- ja viljelymenetelmä, puulaji, uudistamisketju).

Lapin lain mukaisesti viljeltyjen otosuudistusalojen määrä oli vuosina 1984–1995 yhteensä 1806 kpl. Niiden yhteispinta-ala oli 5411 ha. Lisäksi 17 otokuvioita oli uudistunut luontaisesti. Uudistettavien metsikkökuvioiden määrä lisääntyi koko 1980-luvun, mutta vakiintui 1990-luvun alkupuolella. Muutama kuvio oli viljelty jo ennen lain voimaantuloa. Niissä hanke oli aloitettu ennen Lapin lain voimaantuloa, mutta se oli jäljellä olevien töiden osalta muutettu Lapin lain mukaiseksi.

Tärkeimpänä havaintoyksikkönä tulosten laskennassa oli uudistettu metsikkökuvio eli uudistusala.



Kuva 1. Tutkimusalue osa-alueineen.

Aineistoa käsiteltiin pääasiassa lukumäärinä. Lukumäärät pystyttiin hankerekisterien perusteella määrittämään harhattomasti. Yksittäisten viljelykuvioiden pinta-alat selvitettiin hankerekisterien ja toteutuskuittien perusteella niin hyvin kuin se oli mahdollista, mutta uudistusalojen pinta-aloissa saattaa olla harhaisuutta. Näin ollen pinta-aloihin tulee suhtautua varauksin. Alueellisten erojen tarkastelua varten tutkimusalue jaettiin viiteen maantieteellisesti mahdollisimman yhtenäiseen osa-alueeseen (kuva 1). Ajallista vertailua varten aineisto jaettiin kahteen osaan: 1980- ja 1990-luvuilla tehtyihin uudistamistöihin.

Kasvupaikan luokiteltuja ominaisuuksia (selittävät muuttujat) tarkasteltiin alueittain ja vuosikymmenittäin (selittävät muuttujat) kaksikulotteisilla ristiintaulukoilla testaten näiden tekijöiden välisiä riippuvuuksia Pearsonin X^2 -testillä. Jatkuvien muuttujien, kuten uudistusalan lähtöpuuston tilavuus tai kantorahatulo, alueellisia ja vuosikymmenittäisiä eroja testattiin Mann-Whitneyn U-testillä tai Kruskal-Wallisn kaksisuuntaisella varianssianalyysillä. Näiden parametrattomien testien käyttöön päädyttiin, koska vastaavien parametrattomien testien jakaumaoletukset eivät riittävän hyvin täytyneet.

Tuloksissa esitetään tilastollisesti merkitsevät erot alle 5 %:n riskitasolla.

Selvitettäessä kasvupaikkatekijöiden (viljavuus, alaryhmä) vaikutusta uudistamismenetelmien ja ketjujen valintaan eri alueilla sekä tarkasteltavina vuosikymmeninä, päädyttiin analysoimaan moniulotteisia kontingenssitauluja. Tarkoituksena oli erottaa luokittelevien tekijöiden välisistä riippuvuuksista ne tilastollisesti alle 5 % riskitasolla merkitsevät riippuvuudet, joita havaintoaineisto tukee. Tämä tapahtui sovittamalla aineistoon erilaisia log-lineaarisia malleja (Ranta ym. 1989). Kolmen tekijän (a, b ja c) saturoitu log-lineaarinen malli on muotoa:

$$\ln F = a + b + c + a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c + a \cdot b \cdot c$$

missä $\ln F$ on ennustettujen solufrekvenssien luonnollinen logaritmi.

Log-lineaaristen mallien avulla selvitettiin siis kasvupaikkatekijöiden sekä käytettyjen uudistamismenetelmien ja -ketjujen välisiä riippuvuuksia eri alueilla ja vuosikymmeninä. Tämän menetelmän avulla puhdistettiin kasvupaikkatekijöiden vaikutus uudistamismenetelmien ja -ketjujen valinnan alueellisista ja vuosikymmenittäisistä eroista. Mallien avulla pystyttiin esimerkiksi selvittämään, onko alueiden tai vuosikymmenien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja uudistamismenetelmien, puulajin tai uudistamisketjujen valinnassa, kun kasvupaikan alaryhmä (suo tai kangasmaa) ja viljavuustaso (rehävä kasvupaikka, karu kasvupaikka) otetaan mallissa huomioon. Mallien perusrakenne muodostui seuraavien tekijöiden välisten riippuvuuksien tarkastelusta:

- 1) kasvupaikkatekijät, vuosikymmen, uudistamismenetelmät (muokkaus, puulaji, viljelymenetelmä)
- 2) kasvupaikkatekijät, alue, uudistamismenetelmät (muokkaus, puulaji, viljelymenetelmä).

Uudistamisketjujen valintaa tarkasteltiin eri alueilla ja vuosikymmeninä testaamalla näiden kolmen tekijän keskinäisiä riippuvuuksia log-lineaarisen mallin avulla.

Kun saturoitu malli sovitetaan havaintoaineistoon, saadaan tulokseksi kunkin solun havaittu frekvenssi, jolloin mallin sopivuutta testaavan Pearsonin

X^2 -testin testisuureen arvoksi tulee 0. Tämän tutkimuksen malleissa päädyttiin saturoidun mallin esittämiseen, mikäli korkeimman asteen termi eli kaikkien tarkasteltavien muuttujien yhdysvaikutus oli tilastollisesti merkitsevä. Yleisesti mallin termien valinnassa otettiin huomioon termien merkitsevyys ja mallin sopivuus aineistoon. Mallin sopivuutta testaavan Pearsonin X^2 -testin nollahypoteesin tuli jäädä voimaan. On huomattava, että log-lineaarisen mallin avulla testataan mallin termien välisten riippuvuuksien merkitsevyyttä. Riippuvuuden laatu on tarkasteltava kontingenssitaulujen avulla.

Tarkasteltaessa kasvupaikan vaikutusta uudistamismenetelmien ja -ketjujen valintaan eri alueilla ja vuosikymmeninä, uudistusalat jaettiin kahteen viljavuusluokkaan: 1) lehtomaisiin ja tuoreisiin kankaisiin sekä 2) kuivahkoihin ja kuiviin kankaisiin. Lisäksi uudistusalat jaettiin kahteen alaryhmään, soihin ja kankaisiin. Viimeksi mainittua jakoa voitiin käyttää laskennassa vain rajoitetusti suouudistusalojen vähäisen lukumäärän vuoksi. Jako kahteen alaryhmään ja viljavuusluokkaan on karkea, mutta useampiulotteisten kontingenssitaulujen solujen odotettujen frekvenssien pienuus ei antanut mahdollisuutta tarkemman luokituksen käyttöön.

Maanmuokkausmenetelmien tarkastelussa rajoituttiin niihin uudistusaloihin, jotka oli muokattu Lapin lailla tapahtuvan metsänuudistamisen yhteydessä, joten aiemmin muokatut täydennysviljelykohteet jäivät pois tarkastelusta. Riittävien frekvenssien turvaamiseksi käytettiin luokitusta: 1) laikutus ja äestys, 2) auraus ja 3) mätästys. Puulajin valintaa analysoitaessa malleissa tarkasteltiin kuusta ja mäntyä. Koivun ja muiden puulajien osuus oli niin vähäinen, että ne jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Viljelymenetelmää tutkittaessa tarkasteltiin istutusta, kylvöä ja täydennysviljelyä. Pohjois-Lapin uudistusalat jätettiin log-lineaarisisissa malleissa tarkastelun ulkopuolelle havaintojen vähäisen määrän vuoksi.

3 Tulokset

3.1 Pinta-ala ja kasvupaikka

Pinta-ala

Uudistetun kuvion pinta-ala oli keskimäärin 3,0 ha (vaihteluväli 0,1–64,1 ha). Keskimääräinen pinta-ala oli 1980-luvulla tilastollisesti merkitsevästi suurempi (3,6 ha) kuin 1990-luvulla (2,7 ha). Keskimääräinen uudistusala oli suurin Keski-Lapissa (3,8 ha), toiseksi suurin Kuusamon–Posion alueella (3,2 ha) sekä pienin Lapin kolmiossa (1,6 ha) ja Pohjois-Lapissa (1,9 ha). Uudistetun hankkeen keskikoko oli 5,8 ha. Eri alueilla hankkeen keskikoko vaihteli välillä 3,4–7,3 ha.

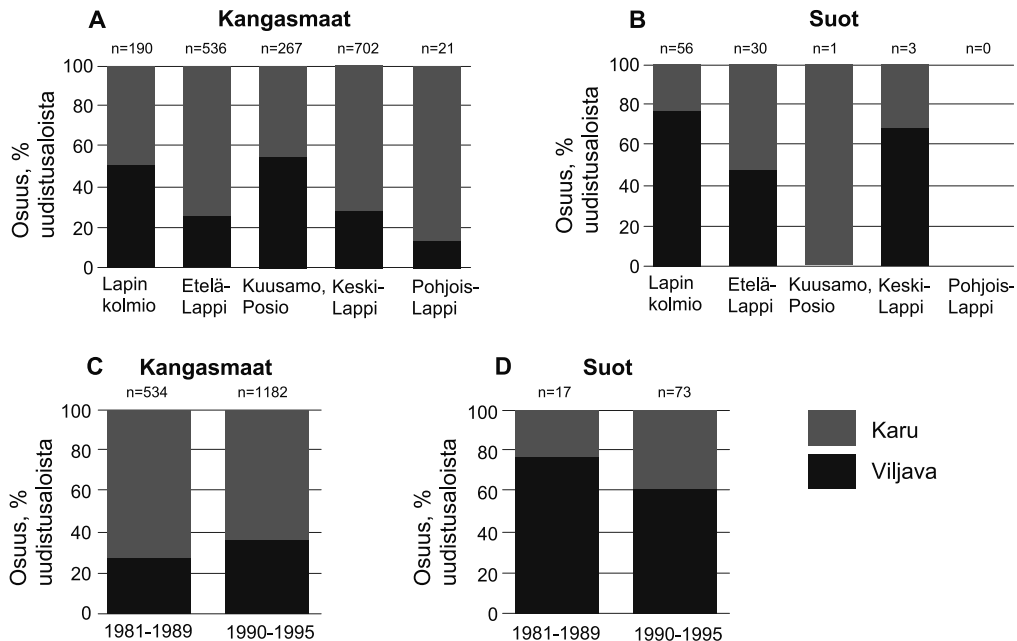
Jakautuminen kankaisiin ja soihin (alaryhmä)

Valtaosa uudistusaloista oli metsämaan kangasta (95,1%) (kuvat 2a ja 2b). Korpien ja rämeiden osuudet olivat vain 4,6% ja 0,4%. Korvista 95%

ja lähes kaikki rämeet sijaitsivat Lapin kolmiossa ja Etelä-Lapissa. Kankaista 61% oli tavallisia metsämaan kankaita, 35% soistuneita kankaita ja 4% merkittävän kivisiä kankaita. Uudistusaloista merkitsevästi suurempi osa oli soita 1990-luvulla (6%) kuin 1980-luvulla (3%) (kuva 2d).

Kasvupaikkatyyppi

Suurin osa uudistusaloista kuului kuivahkoihin kankaisiin (64%). Toiseksi eniten oli tuoreita kankaita (35%). Muita kasvupaikkatyyppisiä oli yhteensä vain noin prosentti. Tuoreiden ja sitä viljavampien kangasmaiden uudistusaloja oli eniten Lapin kolmion ja Kuusamon–Posion kangasmailla (kuva 2a). Soilla tuoreita kankaita oli eniten Lapin kolmion alueella (kuva 2b). Kangasmaiden uudistusalat olivat 1990-luvulla viljavampia kuin 1980-luvulla, mutta soilla tilanne oli päinvastoin (kuvat 2c ja 2d).



Kuva 2. Uudistusalojen alaryhmä- ja kasvupaikkatyyppijakauma osa-alueittain (a ja b) ja vuosikymmenittäin (c ja d).

Maalaji ja soistuneisuus

Karkeiden ja keskikarkeiden maalajien osuus uudistusaloista oli 71 %, hienojakoisten 22 % ja turpeen 7 %. Pohjois-Lapissa uudistusalat olivat maalajiltaan kokonaisuudessaan ja Kuusamon–Posion alueella-kin lähes 90-prosenttisesti karkeita ja keskikarkeita. Lapin kolmion alueella karkeiden ja keskikarkeiden maiden suhteellinen osuus oli selvästi pienempi kuin muualla, vain noin 55 %. Siellä taas turvemaiden osuus oli noin 25 %, kun niiden osuus oli muualla Etelä-Lappia (8 %) lukuun ottamatta marginaalinen. Hienojakoisia maita oli suhteellisia osuuksia tarkastellen suunnilleen yhtä paljon Lapin kolmiossa, Etelä-Lapissa ja Keski-Lapissa (20–25 %). Maalajijakaumat poikkesivat merkitsevästi toisistaan alueiden välillä.

Soistuneiden maiden osuus oli suurin Etelä- ja Keski-Lapissa ja pienin Pohjois-Lapissa. Huomattavan vähän soistuneita kangasmaita oli myös Kuusamon–Posion alueella.

3.2 Uudistettavan metsikön puusto ja hakkuutapa

Kehitysluokka

Useimmilla uudistusaloilla (74 %) puuston kehitysluokka oli uudistamissuunnitelman mukaan vajaatuottoinen tai uudistuskypsä metsikkö. Viidennes viljeltävistä kohteista oli kehitysluokaltaan aukea ala. Taimikoita oli 4 % sekä siemen- ja suojuvualueita 2 %. Kehitysluokkajakaumat poikkesivat merkitsevästi toisistaan eri alueiden ja eri metsälautakuntien välillä. Vajaatuottoisten metsien suhteellinen osuus oli suurin Lapin kolmiossa. Aukeita aloja taas oli eniten Pohjois-Lapissa ja vähiten Lapin kolmiossa.

Kehitysluokkajakaumat poikkesivat merkitsevästi toisistaan myös eri vuosikymmenillä. Aukeiden alojen ja taimikoiden suhteellinen osuus oli 1980-luvulla suurempi kuin 1990-luvulla. Vajaatuottoisten metsiköiden osuus oli puolestaan suurempi 1990-luvulla.

Tilavuus ja puulajisuhteet

Puustoisten kehitysluokkien metsiköissä (vajaatuottoiset ja uudistuskypsät metsiköt, ylispuustoiset taimikot sekä siemen- ja suojuvuustot) uudistusaloilta hakatun puuston keskitilavuus oli uudistamissuunnitelmien mukaan keskimäärin 41 m³/ha (vaihteluväli 2–100 m³/ha). Alueittain keskitilavuus vaihteli välillä 39–45 m³/ha. Tilavuus oli suurin Kuusamon–Posion alueella ja pienin Pohjois-Lapissa. Keskitilavuus oli 1980-luvulla pienempi kuin 1990-luvulla.

Kuusi oli vallitseva puulaji yli puolella uudistettavista metsiköistä. Kuusi oli keskimäärin vallitseva puulaji uudistettavissa metsiköissä siitä huolimatta, että lähes kaksi kolmasosaa uudistettavista metsiköistä kasvoi kuivahkolla kankaalla. Kuusen osuus oli keskimäärin noin puolet uudistusalojen puuston tilavuudesta, männyn neljännes, koivun neljännes ja muiden lehtipuulajien vain noin prosentti. Kuusi oli vallitseva puulaji Pohjois-Lappia lukuun ottamatta kaikilla alueilla, Kuusamon–Posion alueella kaikkein selvimmin. Männyn osuus oli pienin Lapin kolmiossa, missä koivun osuus oli puolestaan suurempi kuin yhdelläkään muulla alueella. Muuta lehtipuuta esiintyi merkittävästi vain Lapin kolmiossa. Männyn suhteellinen osuus oli merkitsevästi suurempi 1980- kuin 1990-luvulla.

Poistuma ja kantorahatulo

Poistuma oli puustoisilla metsikkökuvioilla hakuksessa keskimäärin 40 m³/ha. Pohjois-Lappia lukuun ottamatta se oli eri alueilla keskimäärin 35–42 m³/ha. Metsikkökuvioilla ennen uudistamista olleen puuston ja uudistusaloilta kahdeksan vuoden aikana ennen uudistamista hakatun puuston yhteenlaskettu kantorahatulo oli suunnitelmätietojen mukaan keskimäärin 560 €/ha. Kantorahatulo oli suurin Lapin kolmiossa ja pienin Kuusamon–Posion alueella. Kantorahatulo oli 1990-luvulla noin 25 % suurempi kuin 1980-luvulla.

Hakkuutapa

Yleisin hakkuutapa uudistetuilla kohteilla oli avohakkuu (72 %). Siemenpuuhakkuuta oli 3 %. Niitä uudistusaloja, joita ei oltu hakattu lainkaan uudistamisen yhteydessä (täydennys- tai uudelleenviljelykohde), oli 25 %.

Avohakkuun osuus eri hakkuutavoista oli suurin Lapin kolmiossa (87 %). Siemenpuuhakkuuta oli käytetty eniten Keski- ja Pohjois-Lapissa, jonkin verran myös Lapin kolmiossa. Siemenpuuhakkuun osuus oli kuitenkin vähäinen, vain 3–7 % uudistusalojen lukumäärästä. Pohjois-Lapissa viljelyalat olivat 95-prosenttisesti kohteita, joissa ei tarvittu hakkuuta lainkaan eli lähinnä aukeita aloja. Erot alueiden välillä olivat merkitsevät eri vuosikymmenten välillä. Avohakkuun osuus oli 1990-luvulla 10 %-yksikköä suurempi ja hakkaamattomien uudistusalojen osuus suunnilleen saman verran pienempi kuin edellisellä vuosikymmenellä.

3.3 Käytetyt uudistamismenetelmät

Puulajin valinta

Valtaosa uudistusaloista oli viljelty männylle (83 %). Kuusen osuus oli noin 16 %. Rauduskoivun, hieskoivun ja lehtikuusen osuus oli yhteensä vain 0,4 %.

Viljeltävä puulaji riippui laaditun log-lineaarisen mallin mukaan alueesta ja viljelyalan viljavuustasosta (taulukko 1, malli 1). Alueen ja viljavuuden välillä oli myös yhdysvaikutusta, mikä merkitsee viljavuustasojen poikkeavan toisistaan eri alueilla. Tuoreiden ja sitä viljavampien kangasmaiden osuus oli Lapin kolmion ja Kuusamon–Posion alueilla suurempi kuin muilla alueilla (kuva 2a). Kuusta viljeltiin suhteellisesti eniten juuri Kuusamon–Posion ja Lapin kolmion alueilla (kuvat 3a ja 3b). Alueen ja puulajin välinen riippuvuus osoittaa alueen vaikuttavan muutenkin kuin viljavuuden kautta puulajin valintaan. Erityisesti Kuusamon–Posion alueella kuusta oli viljelty runsaasti myös karuille kasvupaikoille.

Mäntyä viljeltiin 1980-luvun alkupuolella kangasmailla selvästi enemmän kuin kuusta (kuva 3c). Kuusen viljely lisääntyi kuitenkin koko 1980-luvun.

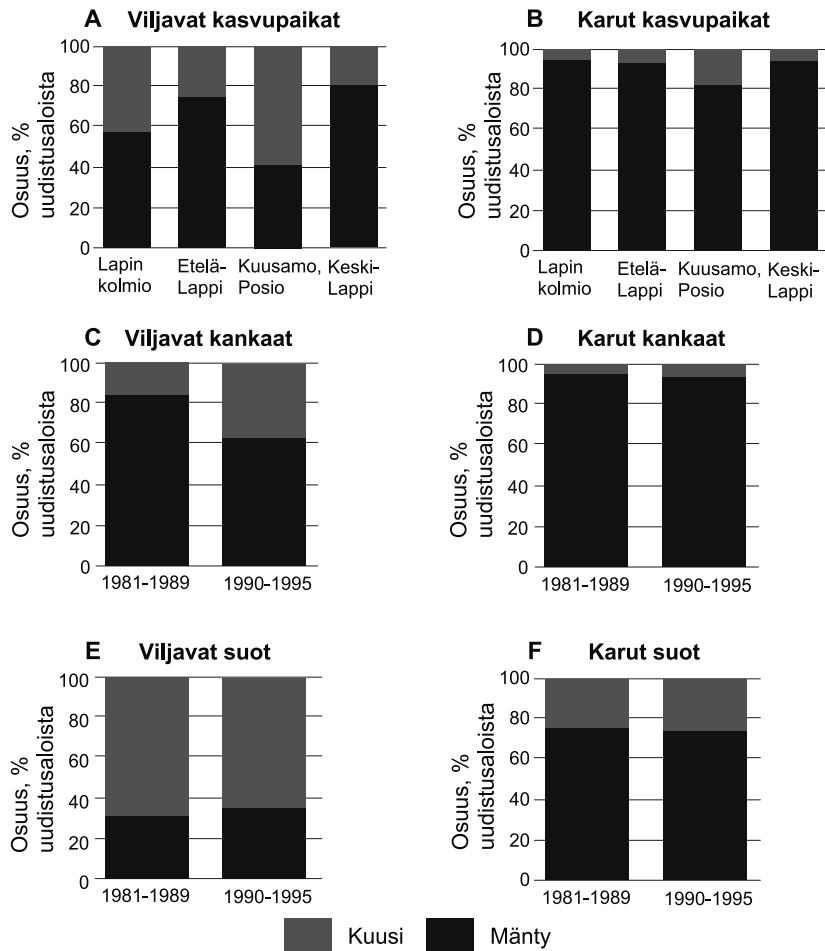
Kun kuusen osuus oli 1980-luvulla keskimäärin 9 %, osuus oli 1990-luvun puolivälissä jo noin 20–25 % uudistusalojen lukumäärästä. Männyn viljely vastaavasti väheni.

Viljeltävä puulaji riippui laaditun mallin mukaan vuosikymmenestä, alaryhmästä ja viljavuustasosta (taulukko 1, malli 2). Lisäksi vuosikymmenen, alaryhmän ja viljavuuden välillä oli yhdysvaikutusta. Lehtomaisten ja tuoreiden kankaiden osuus suureni ja kuivahkojen ja kuivien kankaiden väheni 1990-luvulla 1980-lukuun verrattuna (kuva 2c). Soilla kehitys oli päinvastainen, sillä niillä viljavien kasvupaikkojen osuus väheni ja karujen taas lisääntyi 1990-luvulla (kuva 2d). Kuusen osuus pysyi soilla ja karuilla kankailla suunnilleen ennallaan, mutta lisääntyi viljavilla kankailla (kuvat 3c–3f). Puulajin ja vuosikymmenen välinen riippuvuus merkitsee sitä, että puulajin valintaan oli muitakin syitä kuin tutkitut kasvupaikkatekijät.

Muokkausmenetelmä

Auraus oli selvästi yleisin maanmuokkausmenetelmä. Sen osuus viljelyalojen lukumäärästä oli yli puolet (54 %). Toiseksi yleisin menetelmä oli äestys (18 %) ja kolmanneksi yleisin mätästys (13 %). Uudistusaloista 13 % oli viljelty ilman muokkausta. Valtaosa näistä oli täydennys- ja uudelleenviljelyaloja, joissa maa oli muokattu jo ensikertaisen uudistamisen yhteydessä.

Muokkausmenetelmä riippui sekä alueesta että viljavuudesta (taulukko 1, malli 3). Koska myös muokkausmenetelmä, alue ja viljavuus riippuivat toinen toisistaan, kysymyksessä oli saturoitu malli. Eri alueiden viljavuudeltaan vastaavilla kasvupaikoilla oli käytetty toisistaan poikkeavia muokkausmenetelmiä. Lisäksi tietyn alueen viljavilla ja karuilla kasvupaikoilla oli käytetty erilaisia muokkausmenetelmiä (kuvat 4a ja 4b). Kuusamon–Posion ja Keski-Lapin alueilla muokkausmenetelmät jakautuivat suunnilleen samalla tavalla niin viljavilla kuin karuilla kasvupaikoilla varsinkin mätästysten ja aurauksen osalta. Sen sijaan Lapin kolmiossa ja Etelä-Lapissa muokkausmenetelmäjakaumat olivat samanlaiset karuilla kasvupaikoilla, mutta poikkesivat toisistaan viljavilla kasvupaikoilla. Kuusamon–Posion ja Keski-Lapin



Kuva 3. Viljelty puulaji eri alueilla viljavilla ja karuilla kasvupaikoilla (a ja b) sekä eri vuosikymmeninä viljavilla ja karuilla soilla ja kankailla (c–f).

alueiden muokkausmenetelmät poikkesivat Lapin kolmion ja Etelä-Lapin jakaumista kummallakin viljavuustasolla.

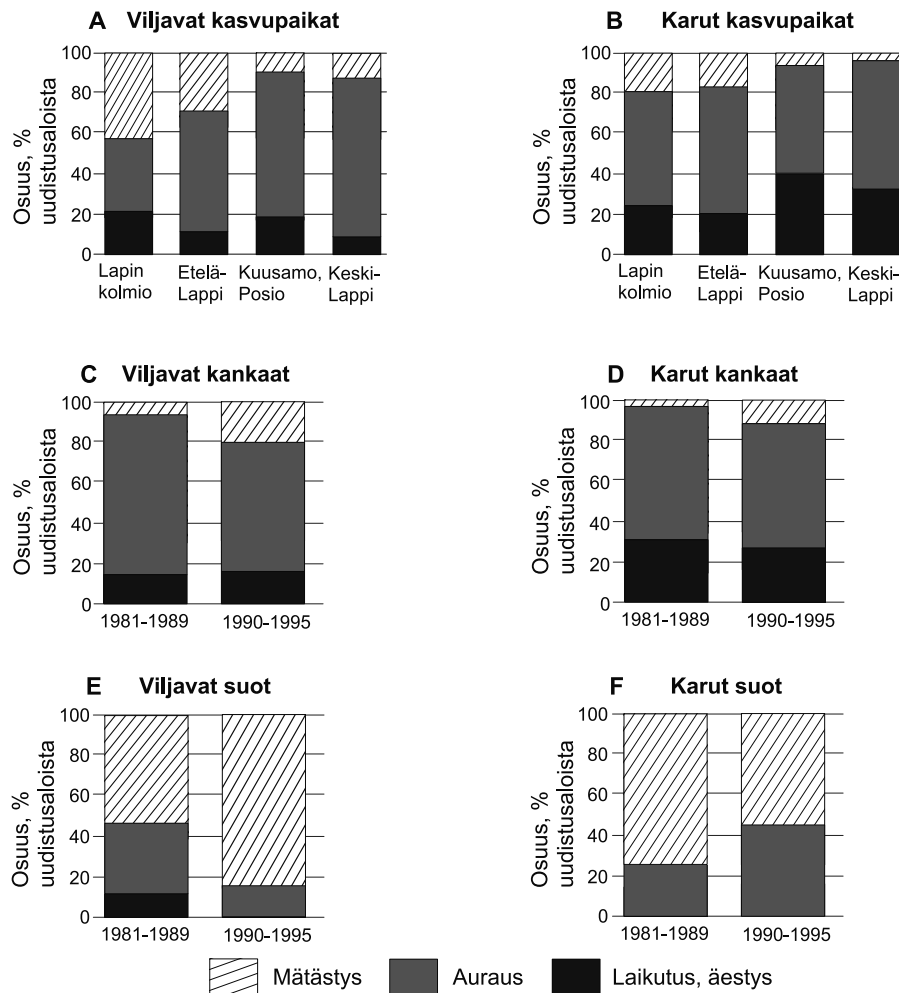
Uudistusaloja oli muokattu mätästämällä eniten Lapin kolmiossa (33 %) ja vähiten Keski-Lapissa ja Kuusamon–Posion alueella (kuvat 4a ja 4b). Laikutuksen ja äestyksen osuus oli suurin Keski-Lapin ja erityisesti Kuusamon–Posion karuilla kasvupaikoilla. Auruksen osuus oli 62–68 % lukuun ottamatta Lapin kolmiota, jossa sen osuus oli vain 45 %. Viljavuuden vaikutus ilmeni siten, että laikutuksen ja äestyksen osuus oli suurempi karuilla kuin viljavilla kasvupaikoilla, kun taas mätästykseen ja aurauksen osuus oli suurempi viljavilla kuin karuilla mailla.

Kaikkia alueita yhteisesti tarkastellen tuoreilla ja niitä viljavammilla mailla laikutuksen ja äestyksen osuus oli noin 14 %, aurauksen 63 % ja mätästykseen 23 %. Sitä vastoin karuilla mailla laikutuksen ja äestyksen osuus oli suurempi (28 %), aurauksen suunnilleen sama (62 %) ja mätästykseen pienempi (10 %) kuin viljavilla kasvupaikoilla.

Muokkausmenetelmä riippui viljelyvuosikymmenestä, alaryhmästä ja viljavuudesta (taulukko 1, malli 4). Vuosikymmenestä menetelmä riippui siten, että mätästys keskimäärin lisääntyi, kun taas laikutus ja äestys sekä auraus vähenivät. Ainoan poikkeuksen tekivät karut suot (kuvat 4c–4f). Mätästys lisääntyi kankailla ja viljavilla soilla, mutta väheni karuilla

Taulukko 1. Viljelymenetelmien, uudistamisketjujen, kasvupaikkatekijöiden sekä vuosikymmenien ja uudistusalun sijaintialueiden välisiä riippuvuuksia kuvaavat log-lineaariset mallit. Lyhenteet taulukossa: Ln F = solufrekvenssin luonnollinen logaritmi, Al = alue, Vk = vuosikymmen, Vi = viljavuus, Ar = alaryhmä, Pl = puulaji, Mm = maanmuokkaus, Vm = viljelymenetelmä, Uk = uudistamisketju, p = todennäköisyys, n = havaintojen määrä.

Mallin merkitsevät yhdysvaikutukset (p<0,05)				Mallin sopivuus aineistoon		n
Termi	Vapausasteet	Uskottavuus-osamäärätestin arvon muutos	p	Uskottavuus-osamäärätestin arvo, suluissa p-arvo	Pearson X ² -testin arvo, suluissa p-arvo	
Malli 1: Ln F = Al + Vi + Pl + Al · Vi + Al · Pl + Vi · Pl						
Al · Vi	3	62,114	0,0000	5,206	4,749	1775
Al · Pl	3	80,806	0,0000	(0,157)	(0,191)	
Vi · Pl	1	164,484	0,0000			
Malli 2: Ln F = Vi + Ar + Vk + Pl + Ar · Pl + Vi · Pl + Vk · Pl + Vi · Ar · Vk						
Ar · Pl	1	34,549	0,0000	7,338	7,377	1772
Vi · Pl	1	195,738	0,0000	(0,119)	(0,117)	
Vk · Pl	1	18,234	0,0000			
Vi · Ar · Vk	1	4,456	0,0348			
Malli 3: Ln F = Al + Vi + Mm + Al · Vi + Al · Mm + Al · Vi · Mm						
Al · Vi · Mm	6	25,191	0,0003	Saturoitu malli 0 (p = -)		1575
(Kaikkien alemman asteen termien p = 0,0000)						
Malli 4: Ln F = Vk + Vi + Ar + Mm + Vi · Vk + Vi · Ar + Vi · Mm + Ar · Mm + Vk · Mm						
Vi · Vk	1	4,245	0,0394	14,094	17,548	1572
Vi · Ar	1	8,394	0,0038	(0,169)	(0,063)	
Vi · Mm	2	45,990	0,0000			
Ar · Mm	2	141,615	0,0000			
Vk · Mm	2	45,523	0,0000			
Malli 5: Ln F = Al + Vi + Vm + Al · Vi + Al · Vm + Vi · Vm + Al · Vi · Vm						
Al · Vi · Vm	6	31,253	0,0000	Saturoitu malli 0 (p = -)		1786
(Kaikkien alemman asteen termien p = 0,0000)						
Malli 6: Ln F = Vk + Vi + Ar + Vm + Ar · Vm + Vi · Vm + Vk · Vm + Vi · Ar + Vi · Vk						
Ar · Vm	2	18,371	0,0001	13,845	12,397	1783
Vi · Vm	2	51,451	0,0000	(0,180)	(0,259)	
Vk · Vm	2	14,209	0,0008			
Vi · Ar	1	28,436	0,0000			
Vi · Vk	1	0,092	0,0026			
Malli 7: Ln F = Al + Vk + Uk + Al · Vk + Al · Uk + Vk · Uk + Al · Vk · Uk						
Al · Vk · Uk	27	97,917	0,0000	Saturoitu malli 0 (p = -)		1788
(Termin Al · Vk p = 0,0001, muiden alemman asteen termien p = 0,0000)						

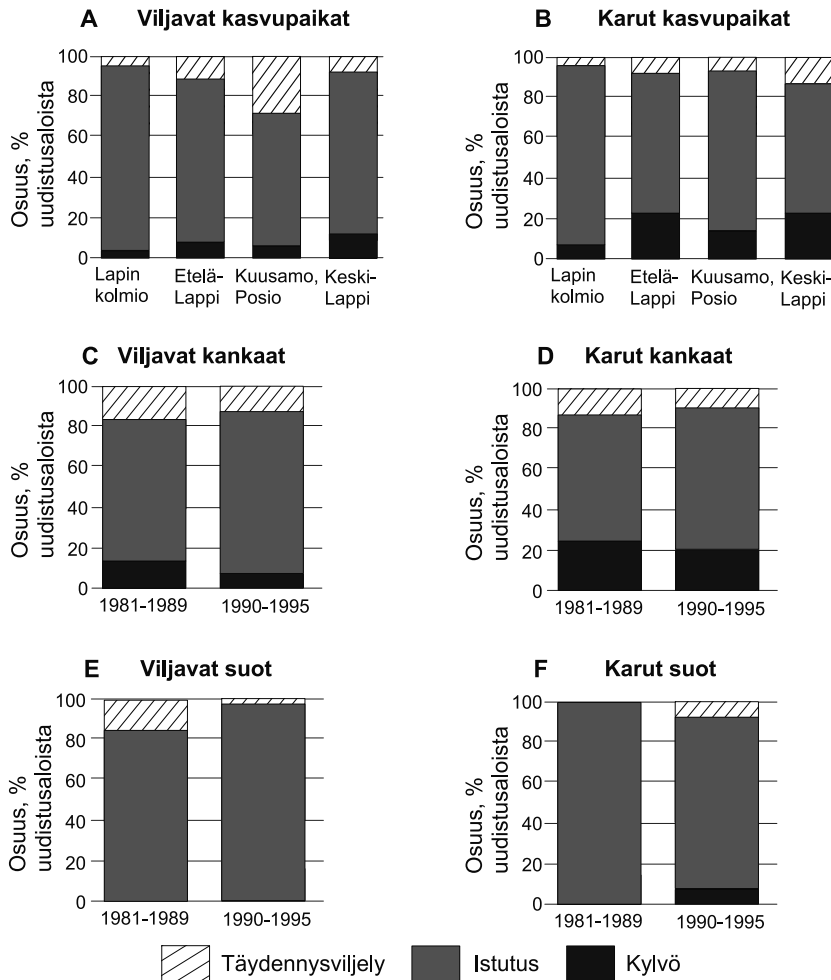


Kuva 4. Maanmuokkausmenetelmä eri alueilla viljavilla ja karuilla kasvupaikoilla (a ja b) sekä eri vuosikymmeninä viljavilla ja karuilla soilla ja kankailla (c–f).

soilla. Kankailla valtamenetelmänä oli auraus ja soilla mätästys. Laikutuksen ja äestysten osuus oli suurempi kankailla kuin soilla.

Viljavuusjakauma oli lisäksi erilainen eri alaryhmissä ja eri vuosikymmeninä. Kankailla noin kolmannes uudistusaloista oli tuoreita ja sitä viljavampia ja kaksi kolmasosaa kuivahkoja ja sitä karumpia. Soilla vastaavien kasvupaikkojen suhde oli päinvastainen. Uudistusalat olivat 1990-luvulla keskimäärin viljavampia kuin 1980-luvulla, kuitenkin niin, että kankailla viljavien uudistusalojen osuus

lisääntyi 1990-luvulla ja karujen väheni. Soilla muutos oli päinvastainen. Laikutus ja äestys loppuivat 1990-luvulla kokonaan viljavilla soilla ja vähenivät hieman myös karuilla kankailla. Aurauksen osuus pieneni sekä viljavilla kankailla että viljavilla soilla, pysyi ennallaan karuilla kankailla, mutta lisääntyi karuilla soilla. Maanmuokkausmenetelmän ja vuosikymmenen välinen riippuvuus merkitsee sitä, että menetelmän valinta johtui kasvupaikkatekijöiden ohella myös muista syistä.



Kuva 5. Viljelymenetelmä eri alueilla viljavilla ja karuilla kasvupaikoilla (a ja b) sekä eri vuosikymmeninä viljavilla ja karuilla soilla ja kankailla (c–f).

Viljelymenetelmä

Viljelykohteet jakautuivat kolmeen ryhmään: istutus, kylvö ja täydennysviljely. Ensikertaisen viljelyn osuus uudistamiskohteista oli 87 % ja täydennysviljelyn 12 %. Pieni osa uudistusaloista oli uudistunut myös luontaisesti, jolloin viljelyä ei tarvittu lainkaan (1 %). Ensikertaisesta viljelystä istutuksen osuus oli 82 % ja kylvön 18 %. Uudistamismenetelmien osuudet olivat näin ollen: istutus 71 %, kylvö 16 %, täydennysistutus 12 % ja luontainen uudistuminen 1 %.

Viljelymenetelmä riippui sekä alueesta että uudistusalan viljavuustasosta ollen erilainen eri alueiden vastaavilla viljavuustasoilla (taulukko 1, malli 5). Lapin kolmio poikkesi muista alueista siten, että istutuksen osuus oli suurempi siellä (91 %) kuin muilla alueilla (68–72 %) (kuvat 5a ja 5b). Kuusamon–Posion alue poikkesi viljavilla kasvupaikoilla muista alueista suuremman täydennysviljelyn osuuden perusteella. Kylvön osuus oli suurin Etelä- ja Keski-Lapissa karuilla kasvupaikoilla. Kylvön osuus oli suurempi ja täydennysviljelyn pienempi karuilla kuin viljavilla kasvupaikoilla.

Koko aineistossa istutuksen osuus suureni 1990-luvulla (76 %) 1980-lukuun (64 %) verrattuna. Vastaavasti täydennysviljelyn osuus pieneni.

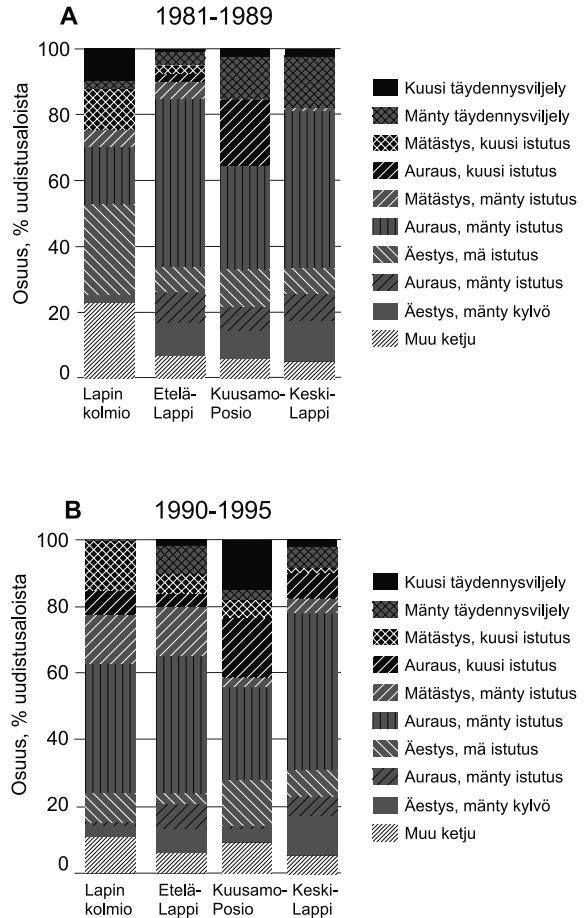
Viljelymenetelmä riippui alaryhmästä, viljavuudesta ja vuosikymmenestä (taulukko 1, malli 6). Istutuksen osuus lisääntyi sekä viljavilla ja karuilla kankailla että viljavilla soilla, mutta väheni karuilla soilla (kuvat 5c–5f). Kylvön ja täydennysviljelyn osuudet vastaavasti pienenevät 1990-luvulla. Istutuksen osuus oli keskimäärin suurempi ja kylvön ja täydennysviljelyn pienempi soilla kuin kankailla. Istutuksen osuus oli suurempi ja kylvön osuus pienempi viljavilla kuin karuilla mailla. Täydennysviljelyn osuus oli suunnilleen yhtä suuri kummallakin viljavuustasolla. Viljelymenetelmän ja vuosikymmenen välinen riippuvuus merkitsee sitä, että viljelymenetelmän valinta johtui kasvupaikkatekijöiden ohella myös muista syistä.

Uudistamisketju

Metsää viljeltiin noin 30 erilaista uudistamisketjua käyttäen. Selvästi yleisin ketju oli auraus ja männyn istutus (42 % uudistusaloista). Seuraavaksi yleisimmät ketjut olivat äestys ja männyn kylvö (9 %) sekä äestys ja männyn istutus (8 %). Kolmella yleisimmällä ketjulla oli siten uudistettu kolme viidestä uudistusaloista. Kaikkiaan yhdeksän uudistamisketjua erottui yleisyytensä vuoksi muista ketjuista. Näitä käyttäen oli uudistettu 93 % uudistusaloista.

Uudistamisketju riippui niin alueesta kuin vuosikymmenestä (taulukko 1, malli 7). Erityisesti äestyksen ja männyn istutuksen, mätästykseen ja kuusen istutuksen, kuusen täydennysviljelyn sekä ryhmän muut ketjut osuudet olivat suuremmat ja aurausketjujen osuus pienempi Lapin kolmiossa kuin muilla alueilla 1980-luvulla. Kuitenkin 1990-luvulla Lapin kolmion jakauma muistutti enemmän muiden alueiden jakaumia, joskin mätästykseen ja kuusen istutuksen osuus säilyi edelleen muiden alueiden vastaavaa osuutta suurempana. Kuusamon–Posion alueella käytettiin muita alueita enemmän aurausta ja kuusen istutusta sekä 1990-luvulla kuusen täydennysviljelyä (kuvat 6a ja 6b).

Yleisin uudistamisketju, auraus ja männyn istutus, oli 1990-luvulla säilyttänyt osuutensa, ja alueittaiset 1980-luvun erot olivat nähtävissä myös



Kuva 6. Uudistamisketjut osa-alueittain eri vuosikymmeninä (a ja b).

1990-luvulla Lapin kolmiota lukuun ottamatta. Suurimpia muutoksia 1980-luvulta 1990-luvulle olivat mätästysketjujen sekä aurauksen ja kuusen istutuksen lisääntyminen ja männyn täydennysviljelyn väheneminen (kuvat 6a ja 6b).

4 Tarkastelu

Tutkimusaineistoon ja sen käsittelyyn sisältyy runsaasti virheiden mahdollisuuksia ja epävarmuutta. Esimerkiksi suunnitelma-asiakirjoista poimituihin tietoihin sisältyy epävarmuutta, koska

tiedot perustuvat usein arvioon tai vain karkeisiin mittauksiin. Tällaisia tietoja ovat mm. puuston tilavuus, kantorahatulo, kasvupaikkatyyppi ja maalaji. Tietojen epävarmuutta lisää se, että tiedot on kerätty usein talvella, jolloin lumi ja routa vaikeuttavat arviointia entisestään. Myös toteutusasiakirjoista saatuihin tietoihin ja niiden käsittelyyn sisältyi virhemahdollisuuksia. Viljelyhankkeet oli monesti toteutettu usean vuoden aikana, jolloin eri kuvioiden viljelyvuosia ei ollut aina kovinkaan helppo määrittää asiakirjoista. Joiltakin hankkeilta kaikkia asiakirjoja ei edes löytynyt. Erityisesti yksittäisten metsikkökuvioiden pinta-alojen määrittäminen oli epävarmaa asiakirjojen perusteella. Yksittäisillä virheillä ja arvioiden epävarmuudella ei tutkimuksen tavoitteiden kannalta ole kuitenkaan suurta merkitystä, koska tarkoituksena oli vain saada yleiskuva uudistusalojen kasvupaikka- ja puustotiedoista sekä käytetyistä uudistamismenetelmistä. Tarkoituksena ei ollut selvittää asiakirjojen oikeellisuutta, tietojen paikkansapitävyyttä tai toteutusasiakirjojen poikkeamista suunnitelmista.

Lapin lain mukaiset metsänviljelytyöt käynnistyivät vähitellen 1980-luvun alussa. Vähittäinen alkua selittyi sillä, että sopivia kohteita paikannettiin sitä mukaa kuin leimikoita tehtiin ja metsäsuunnittelu eteni. Viljeltyjen kohteiden viljavuusjakauma poikkesi Lapin metsien keskimääräisestä viljavuusjakaumasta. Kun kuivahkojen ja sitä karumpien kasvupaikkojen osuus viljelyaloista oli tässä tutkimuksessa 65 %, niin vastaavien metsämaan kasvupaikkojen osuus oli VMI8:n mukaan 49 % Lapin metsien kasvupaikkajakaumasta (Tomppo ym. 2001). Myös alaryhmäjakauma poikkesi VMI8:n mukaisesta jakaumasta, sillä kankaiden osuus oli tässä tutkimuksessa selvästi suurempi (95 %) kuin Lapissa keskimäärin (84 %) VMI8:n mukaan. Jos ajatellaan, että tuoreet ja sitä paremmat hienojakoiset ja usein vedenvaivaamat kankaat ja vastaavat suot ovat vaikeampia uudistaa viljellen kuin kuivahkot kankaat ja vastaavat suot, niin tulokset viittaavat siihen, että Lapin lain varoin viljeltyt kohteet eivät olleet keskimääräistä vaikeammin uudistettavia.

Lapin lain varoin uudistettuja metsiköitä kuului lähes kaikkiin mahdollisiin kehitysluokkiin siitä huolimatta, että laki oli tarkoitettu vajaatuottoisten metsien uudistamiseen. Kehitysluokkajakaumaan on kuitenkin suhtauduttava varauksella, koska kehitys-

luokan merkintäkäytäntö on ollut vaihteleva. Esimerkiksi joissakin metsänhoitoyhdistyksissä kauan taimettumattomina olleet siemen- ja suojuvuualat merkittiin suunnitelmaan vajaatuottoisiksi ja toisissa siemen- ja suojuvuualoiksi. Taimettumattomia, vajaatuottoisiksi määritettyä 1960-, 1970- ja 1980-lukujen siemen- ja suojuvuualoja on myöhemmin viljelty suuria määriä (Hyppönen ym. 2002). Taimikkokehitysluokat kuuluivat viljeltäviin siksi, että Lapin lain soveltamisohjeet sallivat vajaapuustoisten taimikoiden täydennysviljelyn. Vajaapuustoiset taimikot ovat seurausta siitä, että Lapissa ja Pohjois-Suomessa metsänuudistaminen onnistuu usein vain osittain, jolloin taimikoita joudutaan myöhemmin täydentämään (esim. Pohtila ja Valkonen 1985, Hyppönen ym. 2002). Uudistuskypsiksi merkityt metsiköt olivat eri syistä vähäpuustoisia ja kantoraha-arvoltaan vähäarvoisia Lapin lain kriteerit täyttäviä metsiköitä, jotka olisi hyvällä syyllä voitu merkitä suunnitelmaan myös vajaatuottoisiksi.

Avohakkuu oli ymmärrettävästi yleisin metsänviljelyä edeltävä hakkuutapa, olihan kysymys vajaatuottoisten metsien uudistamisesta. Muitakin hakkuutapoja oli kuitenkin käytetty. Osa viljeltävistä metsiköistä hakattiin esim. siemenpuu- ja ylispuuhakkuilla. Lapin yksityismetsien metsänhoitosuosituksissa (Metsänhoitosuositukset 1990a ja b) muokatut mäntysiemenpuualat lämpösummaltaan alle 800 d.d.:n alueilla suositeltiin kylvettäväksi metsän luontaisen uudistamisen varmistamiseksi. Näissä tapauksissa uudistaminen luettiin tietyin ehdoin Lapin lain varoin rahoitettavaksi metsänviljelyksi. Siemenpuuhakkuuta ja metsänviljelyä käytettiin tulosten mukaan eniten juuri Pohjois- ja Keski-Lapissa, missä lämpösumma jää alle 800 d.d.:n. Vastaava suositus on edelleen voimassa (Hyppönen ym. 2001b). Ylispuuhakkuussa ylispuut poistettiin vajaasti taimettuneilta siemen- ja suojuvuualoilta sekä alikasvoksina syntyneistä taimikoista, jotka sitten täydennysviljeltiin Lapin lain varoin. Osaa uudistettavista metsikkökuvioista ei hakattu lainkaan ennen metsänviljelyä, koska niillä ei ollut hakattavaa puustoa (kehitysluokka aukea ala).

Männyn osuus viljeltyjen uudistusalojen määrästä oli keskimäärin 80 %, vaikka 70 %:lla uudistettavista metsiköistä pääpuulaji oli muu kuin mänty. Männyn suosiminen metsänuudistamisessa on johdonmukaista seurausta niistä tutkimuksista,

joissa männyn on todettu olevan Lapissa kuusta tuottoisampi puulaji (Lakari 1920, Sirén 1955). Myöhemmät kokemukset ovat osoittaneet, että myös kuusenviljelylle on perusteluja. Niinpä kuusenviljely lisääntyi vähitellen koko 1980-luvun ja 1990-luvun alun. Eniten kuusenviljely lisääntyi Kuusamon–Posion alueilla, mutta myös Etelä- ja Keski-Lapissa. Muita alueita selvästi suurempi kuusenviljelyn osuus Kuusamon–Posion alueella selittynee kasvupaikkojen viljavuuden lisäksi sillä, että Kuusamon–Posion alue sijaitsee keskimäärin huomattavan korkealla merenpinnasta ja että kuusi on todettu korkeilla mailla mäntyä kestävämmäksi puulajiksi (Valkonen 1992, Kubin ym. 1997). Kuusamossa (Jalkanen 1983) ja Lapissa (Uotila ja Jalkanen 1982) männyn viljelystä korkeilla mailla on ollut huonoja kokemuksia laajojen surmakkatuhojen takia. Maaston korkeuden on yleisemminkin todettu vaikuttavan negatiivisesti ja lämpösumman positiivisesti männyn viljelyn onnistumiseen pohjoisessa (Pohtila ja Pohjola 1983, Pohtila ja Valkonen 1985). Ilmeisesti samasta syystä kuusta oli viljelty runsaasti myös karuille kasvupaikoille, mihin metsänhoitosuosituksetkin antoivat mahdollisuuden (Metsänhoitosuositukset 1990a).

Vastaavat syyt Lapin kolmion alueen suureen, vaikkakin 1990-luvulla pienentyneeseen kuusenviljelyn osuuteen voivat olla kasvupaikkojen rehevyyden lisäksi alueen versoruoste- ja hirvituho-ongelmat, jotka ovat aika-ajoin lähes estäneet männynviljelyn (Jalkanen ja Kurkela 1984, Varmola 1987, Toimintakertomus... 1989, Mattila ym. 2001). Lapin yksityismetsien vuonna 1990 valmistuneissa metsänhoitosuosituksissa kuusta suositeltiin viljeltäväksi kaikkein rehevimmillä kasvupaikoilla, hirvituhoille ja versoruosteelle alttiilla kasvupaikoilla sekä lakimailla jopa tavanomaista karummilla kasvupaikoilla (Metsänhoitosuositukset 1990a, b). Kuusen osuuden pienenemiseen Lapin kolmiossa 1990-luvulla lienee ainakin osasyynä se, että siellä viljelyalojen kasvupaikkajakauma muuttui muista alueista poiketen karummaksi.

Oli odotettua, että mätästys keskittyi Lapin kolmioon ja Etelä-Lappiin, koska näillä alueilla uudistettiin eniten turvemaita ja soistuneita kangasmaita. Sen sijaan laikutuksen ja äestyksen muita alueita suurempaa osuutta viljavilla kasvupaikoilla Lapin kolmiossa ja Kuusamon–Posion alueella ja karuilla

kasvupaikoilla Kuusamon–Posion ja Keski-Lapin alueilla on vaikea selittää. Mätästyksen osuuden suurenemiseen lienee vaikuttanut se, että viljavien kasvupaikkojen sekä soiden ja soistuneiden kankaiden osuus oli suurempi 1990- kuin 1980-luvulla. Mätästyksen lisääntymiseen ja samalla aurauksen vähenemiseen ovat todennäköisesti vaikuttaneet myös 1980- ja 1990-lukujen vaihteessa erilaisista ympäristösyistä esitetyt aurauksen lopettamisvaatimukset (esim. Ehdotus... 1994, Mannerkoski ja Mälkönen 2000).

Ensikertaisessa viljelyssä istutuksen osuus suureni ja kylvön pieneni tutkimusjakson alkupuolelta loppupuolelle. Myös täydennysviljelyn osuus väheni. Kylvön osuuden väheneminen johtunee samasta syystä kuin muokkausten voimistuminenkin eli kasvupaikkajakauman muutoksesta. Toisena syynä lienee se, että maastokylvösiemenestä alkoi olla pulaa 1980- ja 1990-lukujen vaihteessa vuoden 1973 siemenkeräyksen varastojen tyhjentyessä (esim. Toimintakertomus... 1989). Lapin pohjoisimmilla alueilla siemenpulaa ei helpottanut edes kevään 1989 siemenkeräys. Täydennysviljelyn tarve 1980-luvulla johtui monista nuoria taimikoita kohdanneista tuhoista. Näitä aiheuttivat vuosikymmenen alun poikkeuksellisen kylmät kesät (Uotila ja Jalkanen 1982, Mäkitalo 1999), useat myrskytuhot (Jalkanen 2001), erityisen kylmä ja vähäluminen alkutalvi 1986–87 (Jalkanen 1990) ja suuret hirvituhot (Toimintakertomus... 1989). Vastaavia tuhoja ei ollut 1990-luvun alussa. Eräänä syynä voi olla myös se, että kokemukset täydennysviljelyn onnistumisesta eivät ole olleet kovin hyviä. Tämä on vahvistunut myöhemmin myös tutkimuksissa, joiden tulokset eivät rohkaisseet täydennysviljelyn käyttöön (Saarenmaa ja Leppälä 1995).

Aurauksen ja männyn istutus oli yleismenetelmä uudistamisketjujen joukossa koko tutkimusjaksolla, vaikka mätästys- ja kuusenviljelyketjun suhteellinen osuus lisääntyikin 1990-luvulle tultaessa. Aurauksen ja männyn istutuksen laaja käyttö on ymmärrettävää, koska ketju on osoittautunut erityisen käyttökelpoiseksi viljeltäessä Lapin kuusivaltaisia männyn kasvutukseen soveltuvia metsiä (Mäkitalo 1999).

Tutkimuksen tuloksista saadaan käsitys Lapin lain varoin uudistettujen metsiköiden kasvupaikka- ja puustotiedoista sekä käytetyistä uudistamismenetelmistä eri alueilla eri aikoina. Tulokset osoittavat,

että uudistusalan kasvupaikka, tutkimusalue ja viljelyn ajankohta ovat vaikuttaneet niin puulajin, maanmuokkausmenetelmän, viljelymenetelmän kuin koko uudistamisketjun valintaan. Tulokset osoittavat lisäksi sen, että menetelmien valintaan on vaikuttanut myös muita tämän tutkimuksen aineiston perusteella selvittämättömiä tekijöitä. Tekijät voivat liittyä metsätaloudessa 1980- ja 1990-lukujen vaihteessa koettuun murrokseen, muokkaus- ja viljelymenetelmien kehittymiseen, tiedon lisääntymiseen uusien tutkimustulosten valmistuttua, paikallisiin mieltymyksiin menetelmiä valittaessa, taimimateriaalin ja muokkauskaluston saatavuuteen jne.

Metsiä uudistettiin Lapin lain varoin kahden vuosikymmenen aikana 160 000 ha. Koska Lapin metsätaloustoimikunta esitti, että Lapin ja Kuusamon vajaatuottoisia yksityismetsiä tulisi uudistaa yhteensä 150 000 ha, toimikunnan asettama tavoite ylitettiin vähintään 10 000 ha:lla.

Kiitokset

Tutkimus on osa hanketta, jossa selvitetään uudistamisen onnistumista Lapin lain varoin viljellyillä uudistusaloilla Lapissa ja Kuusamossa. Maa- ja metsätalousministeriö sekä Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskukset rahoittivat tutkimusta. Tilastoaineiston keruuseen osallistuivat Lauri Hyppönen ja Arto Niva. Tutkimusalueen metsänhoitoyhdistykset avustivat aineiston keruussa. Lausumme parhaat kiitokset kaikille tutkimukseen vaikuttaneille henkilöille ja organisaatioille.

Kirjallisuus

Ehdotus metsätalouden ympäristöohjelmaksi. 1994. Julkaisussa: Metsätalous ja ympäristö. Maa- ja metsätalousministeriö. Työryhmän mietintö 3/1994. 100 s.
Hallikainen, V. 2001. Uudet metsänhoito-ohjeet ja metsien uudistaminen Lapissa. Julkaisussa: Varmola, M. & Tapaninen, S. (toim.). Onko Lapin metsissä kaikki kunnossa? Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 820: 53–97.

- Hyppönen, M. 1998. Koneellisen männynkylvön onnistuminen Länsi-Lapissa. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 1/1998: 65–74.
- , Hyvönen, J., Mäkitalo, K., Riissanen, N. & Sepponen, P. 2001a. Maanmuokkauksen vaikutus luontaisesti uudistetun mäntytaimikon kehitykseen Lapissa. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2001: 5–18.
- , Härkönen, J., Keränen, K., Riissanen, N. & Tikkanen, J. (toim.). 2001b. Pohjois-Suomen metsänhoitosuositukset. ISBN-98731-1-2. Kajaanin Kirjapaino Oy. 60 s.
- , Hyvönen, J. & Valkonen, S. 2002. Männyn luontaisen uudistamisen onnistuminen Lapin yksityismetsissä 1960-, 1970- ja 1980-lukujen siemenpuuhakkuissa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2002: 559–574.
- Jalkanen, R. 1983. Versosyöpäepidemian eteneminen pysähtynyt. *Koillissanomat* 2.7. (yliö).
- 1990. Vauriot Lapin luonnossa talven 1986–87 jälkeen. Teoksessa: Varmola, M. & Palviainen, P. (toim.). Lapin metsien terveys. *Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä* 1989. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 347: 31–33.
- 2001. Ei myrsky ojaan kaada – vai halutaanko niin? *Metsätalous* 7: 13.
- & Kurkela, T. 1984. Männynversoruosteen aiheuttamat vauriot ja varhaiset pituuskasvutappiot. Summary: Damage and early height growth losses caused by *Melampsora pinitorqua* on Scots pine. *Folia Forestalia* 587. 15 s.
- Kubin, E., Pasanen, J. & Savilampi, P. 1997. Korkeiden alueiden metsien uudistaminen Kainuussa ja Koillismaalla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 666. 36 s.
- Lakari, O. J. 1920. Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltyypillä. Referat: Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse der Fichte und Kiefer auf dem Dickmoostypus in Nord-Finnland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 2(1). 165 s.
- Laki kestävän metsätalouden rahoituksesta. 1996. Laki 1094/1996.
- Laki Lapin vajaatuottoisten metsien kunnostamisesta. 1982. Laki 1057/1982.
- Lapin metsätaloustoimikunnan mietintö. 1980. Komiteamietintö 1980: 2. 56 s.
- Leikola, M. 1994. Metsänhoitomme ennen ja nyt. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 2/1994: 180–184.
- Luonnonläheinen metsänhoito. 1994. *Metsänhoitosuositukset*. Metsäkeskus Tapion julkaisu 6. 72 s.
- Mannerkoski, H. & Mälkönen, E. 2000. Soil preparation for forest regeneration. Julkaisussa: Mälkönen, E.,

- Babich, N. A., Krutov, V. I. & Markova, I. A. (toim.). Forest regeneration in the northern parts of Europe. Proceedings of the Finnish-Russian forest regeneration seminar in Vuokatti, Finland, Sept. 28th–Oct. 2nd, 1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 790: 147–157.
- Mattila, U., Jalkanen, R. & Nikula, A. 2001. The effects of forest structure and site characteristics on probability of pine twisting rust damage in young Scots pine stands. *Forest Ecology and Management* 142: 89–97.
- Metsänhoitosuosituksheet 1990a. Koillis-Suomen metsälautakunta. 32 s.
- Metsänhoitosuosituksheet 1990b. Lapin metsälautakunta. 32 s.
- Metsätalastollinen vuosikirja 2001. 2002. Metsäntutkimuslaitos. 374 s.
- Mielikäinen, K. & Riikilä, M. (toim.). 1997. Kannattava puuntuotanto. Tapio ja Metsäntutkimuslaitos. Metsälehti Kustannus. Helsinki. 140 s.
- Mäkitalo, K. 1999. Effect of site preparation and reforestation method on survival and height growth of Scots pine. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14: 512–525.
- Parviainen, J. & Seppänen, P. 1994. Metsien ekologinen kestävyys ja metsänkasvatusvaihtoehdot. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 511. 110 s.
- Pohtila, E. 1979. 1960-luvun vastoinkäymiset. Julkaisussa: Leikola, M. & Pohtila, E. (toim.). Tutkimustoiminta Lapin metsien hoidon ja käytön suuntaajana. *Silva Fennica* 13(1A): 22–24, 46.
- & Pohjola, T. 1983. Vuosina 1970–1972 Lappiin perustettujen aurattujen alueiden viljelykokeen tulokset. Summary: Results from the reforestation experiment on ploughed sites established in Finnish Lapland during 1970–1972. *Silva Fennica* 17(3): 201–217.
- & Valkonen, S. 1985. Varttuneiden viljelytaimikoiden tila Lapin piirimetsälautakunnan alueen yksityismetsissä. Summary: Development and condition of artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland. *Folia Forestalia* 631. 19 s.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1989. *Biometria*. Yliopistopaino. ISBN 951-570-032-9. 569 s.
- Rummukainen, A. & Tervo, L. 1992. Kylvön mekanisointi. Julkaisussa: Smolander, H. & Pulkkinen, M. (toim.). Siemenpäivät Siilinjärvellä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 426: 111–122.
- Saarenmaa, L. & Leppälä, T. 1995. Fill-in seedlings in constituting the stocking of Scots pine stands in northern Finland. *Silva Fennica* 29(2): 141–150.
- Sirén, G. 1955. Lapin metsien tuotantomahdollisuudet. Julkaisussa: Kauhanen, V.-M. (toim.). Lapin metsien mahdollisuudet. Suomen Metsänhoitajaliitto. Sivut 132–141.
- Toimintakertomus 1988. 1989. Lapin metsälautakunta. 33 s.
- Tomppo, E., Henttonen, H. & Tuomainen, T. 2001. Valtakunnan metsien 8. inventoinnin menetelmä ja tulokset metsäkeskuksittain Pohjois-Suomessa 1992–94 sekä tulokset Etelä-Suomessa 1986–92 ja koko maassa 1986–1994. Metsätieteen aikakauskirja IB/2001: 99–248.
- Uotila, A. & Jalkanen, R. 1982. Taas runsaasti taimituhoja pohjoisessa. *Metsälehti* 1982(16): 12.
- Valkonen, S. 1992. Metsien uudistaminen korkeilla alueilla Pohjois-Suomessa. Summary: Forest regeneration at high altitudes in Northern Finland. *Folia Forestalia* 791. 84 s.
- Varmola, M. 1987. Metsätuhot. Julkaisussa: Penttilä, T. & Varmola, M. (toim.). Lapin kolmion puuntuotannon mahdollisuudet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 243: 108–110.
- Ylimartimo, J. 2001. Suullinen tieto. Lapin metsäkeskus.

38 viitettä