



JARI PARVIAINEN, JYRKI KANGAS JA PEKKA KNUUTINEN
KOLMEVUOTIAIDEN ISTUTUSRAUDUS-
KOIVIKOIDEN ALKUKEHITYS ITÄ-SAVOSSA

JOENSUU 1989

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
METSÄHOIDON TUTKIMUSOSASTO
RILLITIE 10
PL 18
01301 VANTAA

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 332

JOENSUUN TUTKIMUSASEMA

KOLMEVUOTIAIDEN ISTUTUSRAUDUSKOIVIKOIDEN
ALKUKEHITYS ITÄ-SAVOSSA

Jari Parviainen, Jyrki Kangas ja Pekka Knuutinen

Joensuu 1989

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

MR. SAUNDERS
Kings

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| 1. JOHDANTO | 5 |
| 2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ | 8 |
| 21. Taimikoiden valinta | 8 |
| 22. Inventointimenetelmä | 10 |
| 23. Aineiston käsittely | 13 |
| 3. TAIMIKOIDEN YLEISTILA | 15 |
| 31. Yleistietoja taimikoista | 15 |
| 32. Taimikoiden tiheys | 16 |
| 33. Taimien koko ja kasvu | 20 |
| 34. Taimien ulkoinen laatu ja tuhot | 23 |
| 35. Toimenpidetarve | 25 |
| 4. ISTUTUSTEN ONNISTUMISEEN VAIKUTTANEET TEKIJÄT | 26 |
| 41. Kasvupaikka | 26 |
| 42. Taimiaines | 30 |
| 43. Maanmuokkaus ja istutusajankohta | 33 |
| 5. TULOSTEN TARKASTELU | 35 |
| 51. Taimikoiden tila | 35 |
| 52. Eri tekijöiden vaikutus taimikoiden kehitykseen | 39 |

KIRJALLISUUS

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin rauduskoivun viljelyn onnistumista ja siihen vaikuttaneita tekijöitä Itä-Savon metsälautakunnan alueella. Kaikkiaan luettiin 83 kolmevuotiasta taimikkoa. Itä-Savossa oli vastikään tutkittu kolmevuotiaiden havupuutaimikoiden kehitystä.

Rauduskoivuistutusten tila vastasi samanikäisten mäntytaimikoiden tilaa, mutta oli hieman parempi kuin samanikäisten kuusitaimikoiden tila. Rauduskoivujen istutuksen jälkeinen pituuskasvu oli selvästi havupuun taimien pituuskasvua nopeampaa.

Yksityismetsien metsänkäsittelyohjeiden täydennystiheysrajaa harvempia oli runsas kolmannes rauduskoivun taimikoista. Niistä edelleen vajaa neljännes (kaikkiaan noin 8 %) oli uusintaviljelyn tarpeessa.

Parhaiten rauduskoivun viljely oli onnistunut paljasjuuritaimilla lehtomaisen kankaan muokatuilla uudistusaloilla. Kaikki kyseiset taimikot ylittivät täydennystiheys-suosituksen. Sen sijaan rauduskoivun paakkutaimien istuttamista muokkaamattomille tuoreen kankaan uudistusaloille tulisi tulosten perusteella välttää.

Paljasjuuritaimet kasvoivat hieman nopeammin kuin paakkutaimet. Taimet kasvoivat paremmin muokatuilla uudistamisaloilla kuin muokkaamattomilla. Pituuskasvu oli samoin nopeinta lehtomaisella kankaalla.

Taimikoiden välillä esiintyi suuria eroja luontaisesti syntyneen taimiaineksen määrissä. Luontaisesti syntyneiden rauduskoivujen laatu oli istutustaimien laatua parempi.

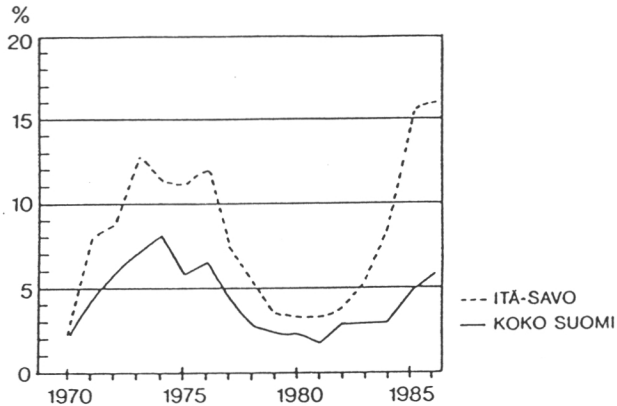
Myyrät osoittautuivat yleisimmäksi tuhonaiheuttajaksi kolmena ensimmäisenä kasvukautena. Toiseksi yleisin tuhonaiheuttaja oli hirvi.

1. JOHDANTO

Käytännön metsänviljelyn onnistumista on selvitetty lukuisilla inventoinneilla (esim. Yli-Vakkuri ym. 1969, Raulo ja Rikala 1975, Kinnunen 1977, Rautiainen ja Räsänen 1980 ja Räsänen ym. 1985). Inventoinnit ovat keskittyneet lähes yksinomaan mänty- ja kuusitaimikoihin. Niissäkin tutkimuksissa, joissa ei ole rajoitettu tutkimaan vain havupuita, on koivutaimikoista kertynyt niin vähän aineistoa, ettei sen perusteella voida tehdä päätelmiä koivun viljelyn onnistumisesta. Koivun esiintyminen sekapuuna on toisaalta tullut esille useissa havupuutaimikoiden inventoinneissa (esim. Saksa 1986). Käytännön koivunviljelyn tulosta ei toistaiseksi tunneta kovinkaan kattavasti (ks. Oikarinen 1983). Suomessa on julkaistu vain muutamia koivunviljelyä käsitteleviä tutkimuksia (mm. Raulo 1965, Raulo 1979, Heikkilä ja Raulo 1987).

Taimitarhoista metsänviljelyyn vuonna 1987 luovutetuista taimista koivun osuus koko maassa oli noin viisi prosenttia. Koivun osuus metsänviljelystä vaihtelee paljon alueittain. Laajinta koivun istutus on ollut Savossa ja Pohjois-Karjalassa. Itä-Savon metsälautakunnan alueella muiden puulajien kuin männyn ja kuusen osuus metsänistutukseen käytetyistä taimista oli 16 prosenttia vuonna 1986 (kuva 1) (Metsätilastolliset vuosikirjat 1987 ja 1988).

Koivun osuus metsänviljelyn pinta-alasta on suurempi kuin koivun osuus istutukseen käytettyjen taimien määrästä, koska suositeltu viljelytiheys on koivulla 20 % pienempi kuin männyllä ja kuusella. Itä-Savon metsälautakunnan alueella on metsänhoitoyhdistyksiä, joissa koivun istutuksen osuus metsänviljelypinta-alasta on jopa yli 30 prosenttia (Itä-Savon metsälautakunnan toimintakertomus vuodelta 1987). Viime vuosina koivunviljelyn suosio on kasvanut jatkuvasti, erityisesti Itä-Savon alueella.



Kuva 1. Muiden puulajien kuin männyn ja kuusen osuus metsänistutukseen käytetyistä taimista (Metsätilastolliset vuosikirjat 1970 - 1987).

Vaikka käytännön koivunviljelyn onnistumista on toistaiseksi tutkittu niukasti, koivunviljelystä ja siihen vaikuttavista tekijöistä on kertynyt verraten paljon kenttäkokeilla saatua tietoa. Kenttäkokeilla on tutkittu mm. maanmuokkauksen (Leikola ja Raulo 1973, Leikola 1976, Raulo 1981, Raulo ja Rikala 1981, Heinonen ja Lukkari 1987), istutuskohdan (Lähde ja Raulo 1979, Savilampi 1977), istutustavan (Raulo 1981), istutusajankohdan (Lähde ja Raulo 1977, Raulo ja Lähde 1977) ja pintakasvillisuuden torjunnan (Tapani 1971, Leikola ja Raulo 1973, Leikola 1976) vaikutuksia koivun taimien menestymiseen.

Raulo (1978) on esittänyt rauduskoivulle soveltuvan viljelyketjun koivun viljelystä saatujen kokemusten pohjalta. Laajemmin hän on käsitellyt koivun kasvatusta vuonna 1981 ilmestyneessä koivukirjassaan. Koivun kasvatusta on pohtinut myös Kärkkäinen (1984), ja koivua koskevaa kirjallisuutta on koonnut Reinikainen (1983).

Tässä tutkimuksessa selvitettiin kolmevuotiaiden rauduskoivuis-
tutusten uudistamistulos ja siihen vaikuttaneita tekijöitä
Itä-Savon metsälautakunnan alueella. Kolmevuotiaiden istutusten
valitsemiseen vaikutti lähinnä se, että Itä-Savossa oli aiemmin jo
inventoitu samanikäisiä havupuun taimikoita (ks. Lahti 1987).
Kolmen kasvukauden jälkeen taimet ovat myös jo ohittaneet istutuk-
sesta selviytymisen kannalta kriittisimmän vaiheen (Parviainen
1984).

Tekijöiden kesken työ jakautuu seuraavasti. Tutkimuksen on
suunnitellut ja ohjannut Jari Parviainen. Pekka Knuutinen vastasi
aineiston keräämisestä ja maastomittauksista sekä laati aineistosta
pro gradu-työn. Perusaineistosta tutkimuksen ovat viimeistelleet
julkaisukuntoon Jyrki Kangas ja Jari Parviainen. Käsikirjoituksen
ovat lukeneet prof. Erkki Lähde ja tri Jyrki Raulo sekä MML Leena
Finer. Esitämme parhaat kiitokset rakentavista parannusehdotuksis-
ta.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

21. Taimikoiden valinta

Tutkimus kohdistettiin syksyllä 1984 (syyskuu tai myöhempi) ja keväällä 1984 tai 1985 (ennen juhannusta) perustettuihin rauduskoivun istutustaimikoihin. Taimikot arvottiin Itä-Savon metsälautakunnan hankerekisteristä. Ulkopuolelle jätettiin pellonmetsityshankkeet ja 0,3 hehtaaria pienemmät uudistusalat. Samoin ne kohteet, joissa oli käytetty yhtäaikaan monenlaisia taimilajeja, rajattiin pois perusjoukosta. Myös otokseen mukaan tullut suokuvio jätettiin pois. Taimikot inventoitiin kolmen kasvukauden ikäisinä.

Ennen arvontaa taimikot jaettiin ositteisiin maanmuokkauksen (muokattu/ei muokattu), metsätyypin (MT/OMT), taimityypin (paljasjuurinen/paakku) ja istutusajankohdan (syksy/kevät) mukaan. Otoksessa käytettiin tasakiintiöintiä em. ositteisiin, jotta kaikista saataisiin riittävästi havaintoja. Otoksen suuruus oli kaikkiaan 83 kolmen kasvukauden ikäistä taimikkoa, joiden yhteispinta-ala oli 70 hehtaaria. Otos on tarkemmin selvitetty taulukossa 1. Metsälautakunnan eri alueiden välillä ei käytetty minkäänlaista kiintiöintiä, joten kunkin ositteen kohteet jakaantuivat maantieteellisesti esiintymistiheyden mukaisesti.

Taimikot sijaitsivat keskimäärin 96 metriä merenpinnan yläpuolella (75-140 m). Sijaintitiedoista johdettu lämpösumma vaihteli 1 169 dd:stä 1 288 dd:hen (keskiarvo 1 230). Kooltaan taimikot olivat pieniä. Pinta-alan keskiarvo oli 0,8 hehtaaria. Yli kolmen hehtaarin suuruisia taimikoita ei tullut otokseen lainkaan.

Edellinen puusto oli ollut valtaosalla kohteista sekametsää. Puhtaita lehtimetsiä oli aiemmin ollut noin 10 prosenttia. Puhtaita kuusikoita tai männiköitä oli ollut vielä harvemmin. Uudistamissuunnitelmien mukaan 40 prosentilla kohteista ei esiintynyt edellisessä puusukupolvessa lainkaan lehtipuustoa. Edellisen puuston tilavuus oli arvioitu uudistamissuunnitelmissa keskimäärin 171 m³:ksi (20-350 m³).

Tulokset kuvaavat vain tässä tutkimuksessa inventoituja taimikoita. Koska otos on valittu tasakiintiöinnin periaatteella, tulokset eivät ole suoraan yleistettävissä koskemaan keskimäärin koko Itä-Savon metsälautakunnan aluetta. Vain erikseen mainituissa tapauksissa esitetään koko metsälautakunnan aluetta koskeviksi muunnettuja (ositteiden todellisilla kokonaispintaaloilla painotettuja) tuloksia.

Taulukko 1. Eri ositteiden pinta-alaosuudet ja otantaprozentit pinta-alan mukaan laskettuina sekä inventoitujen kuvioiden määrä ja pinta-ala ositteittain.

| Osite | pinta- ala- osuus % | otanta sadan- nes % | invent. kuvioiden lukumäärä kpl | inven- toitu ala ha |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|
| kevätistutus | | | | |
| OMT ei muokattu paljasjuuri | 24,8 | 2,3 | 10 | 6,3 |
| " muokattu " | 33,8 | 2,1 | 8 | 7,8 |
| MT ei muokattu " | 9,2 | 3,7 | 7 | 3,7 |
| " muokattu " | 7,2 | 7,5 | 8 | 5,8 |
| OMT ei muokattu paakkutaimi | 7,6 | 8,3 | 8 | 6,8 |
| " muokattu " | 9,4 | 4,9 | 7 | 5,0 |
| MT ei muokattu " | 3,3 | 17,9 | 8 | 6,4 |
| " muokattu " | 4,9 | 11,9 | 7 | 6,3 |
| yhteensä | 100,2 | | 63 | 48,1 |
| syysistutus | | | | |
| OMT ei muokattu paakkutaimi | 32,4 | 14,4 | 6 | 4,9 |
| " muokattu " | 33,6 | 15,6 | 4 | 5,5 |
| MT ei muokattu " | 6,9 | 24,8 | 3 | 1,8 |
| " muokattu " | 27,1 | 33,7 | 7 | 9,6 |
| yhteensä | 100,0 | | 20 | 21,8 |

22. Inventointimenetelmä

Taimikot inventoitiin linjoittaisella ympyräkoela-arvioinnilla. Koealan koko oli 20 neliometriä. Suurehkoon koealakokoon päädyttiin koivun alhaisen tavoiteviljelytiheyden takia (1600 kpl/ha). Linja- ja koealaväli, koealojen hehtaariohtainen lukumäärä ja otantasadannes riippuivat inventoitavan kuvion pinta-alasta seuraavan taulukon (taulukko 2) mukaisesti.

Taulukko 2. Linja- ja koealavälin, koealojen hehtaariohtaisen lukumäärän ja otantaosuuden riippuvuus kuvion pinta-alasta.

| pinta-ala ha | linja- ja koealaväli m | koealoja/ hehtaari kpl | otanta- osuus % |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 0,3 - 1,0 | 15 | 44 | 8,9 |
| 1,1 - 2,0 | 20 | 25 | 5,0 |
| 2,1 - | 25 | 16 | 3,2 |

Inventointilinjat kuljettiin kuvion lyhimmän sivun suunnassa. Ensimmäinen koela sijoitettiin puolen linja- ja koealavälin etäisyydelle kuvion reunoista. Taimikon katsottiin ulottuvan metrin päähän uloimmista taimista. Jos koealalle sattui huomattava istutuseste, siirrettiin koelaa linjalla viisi metriä kerrallaan eteenpäin, kunnes esteen vaikutus lakkasi. Siirrot vähennettiin seuraavan koealan etäisyydestä.

Jokaisesta taimikosta kirjattiin seuraavat tiedot:

- pinta-ala
- metsätyyppi
- soistuneisuus ja kuivatustarve
- korkeus merenpinnasta
- poistetun puuston tilavuus ja puulajisuhteet

- muokkausvuosi ja -menetelmä
- raivausvuosi ja -menetelmä
- viljelyvuosi
- taimilaji
- taimien kokoluokka
- tehdyt taimikonhoitotyöt
- taimikonhoitoehdotukset
- kuvion sijainti

Metsätyyppi, soistuneisuus ja maaperän kuivatustarve sekä tehdyt ja tarvittavat hoitotoimet arvioitiin silmävaraisesti. Hoitotoimenpidetarpeen määrittäminen perustuu yksityismetsien käsittelyohjeisiin (Ohje metsien... 1981). Korkeus merenpinnasta sekä sijaintia kuvaavat yhtenäiskoordinaatit määritettiin peruskartalta. Poistetun puuston tiedot saatiin uudistamissuunnitelmasta. Viljelyn valmistelutoimet ja taimitiedot löytyivät jälkitarkastushankeluettelosta.

Kultakin 20 neliömetrin koealalta määritettiin kivisyys rassin painumana (0-30 cm) kolmen painalluksen keskiarvona (Viro 1952). Koealan topografia kuvattiin kaltevuudella ja sen suunnalla. Koealoittain määritettiin myös metsätyyppi ja vallitseva kenttäkerroksen kasvi sekä soistuneisuus ja kuivatustarve. Maalajinäytteitä otettiin kuvioittain muutamilta koealoilta tasaisesti kuvion eri osista. Samalla mitattiin humuskerroksen paksuus. Maalajinäytteiden raakoostumus määritettiin seulonnalla ja maalaji d50-menetelmällä (Haavisto 1983).

Koealoille sattuneista istutustaimista ja kasvatuskelpoisiksi luokitelluista luontaisesti syntyneistä taimista mitattiin pituus viiden sentin tasaavaa luokitusta käyttäen. Taimista määritettiin tyvilenkous ja kallistuminen Parviaisen ja Antolan (1986) esittämällä tavalla. Viat kirjattiin seuraavasti:

- ei vikaa
- haaroittunut
- runkomutka
- koro/kolouma
- latva kuivunut
- poikaoksa

Jos vian aiheuttaja oli luotettavasti tunnistettavissa, se kirjattiin.

Taimien elinvoimaisuutta kuvattiin määreillä terve, heikentynyt, kituva, kuollut. Kustakin taimesta arvioitiin lisäksi kasvatuskelpoisuus ja mahdollisen kasvatuskeltottomaksi luokittelun syy seuraavasti:

- kuollut
- elinvoima heikko
- viat
- kasvussa jälkeen jäänyt

Kasvatuskelpoisuus määriteltiin puulajin suhteen KML Tapion yksityismetsien käsittelyohjeiden mukaan (Ohje... 1981). Ohjeissa edellytetään, että havupuutaimikoissa lehtipuiden tulee olla selvästi havupuun taimia lyhyempiä. Jos vastaavaa pituussuhdetta sovelletaan koivutaimikoissa, eivät havupuun taimet kolmevuotiaissa koivutaimikoissa ole kasvatuskelpoisia. Ohjeista poiketen hieskoivu hyväksyttiin kasvatettavaksi vaikeasti metsitettävillä kohteilla. Minimietäisyys kasvatuskelpoisilla taimilla oli 1,2 metriä.

Kaikilta koealoilta laskettiin niiden keskipistettä 6,25 neliömetrin suuruisen ympyräkoealan keskipisteenä käyttäen puulajeittain sekä siemen- että vesasyntyisten puiden lukumäärä ja mitattiin keskipistettä lähimmän taimen ja/tai vesan pituus puulajeittain ja synty tavoittain. Alle 10 cm:n pituisia taimia ja vesoja ei mitattu.

23. Aineiston käsittely

Mittaustulokset tallennettiin tietokoneen muistiin Metsäntutkimuslaitoksen Joensuun tutkimusasemalla tarkistustallennusta käyttäen. Tulosten laskentaan käytettiin Joensuun yliopiston VAX-785-tietokonetta ja SPSSX-tilasto-ohjelmistoa.

Tulokset laskettiin ositteittain. Eri tekijöiden vaikutuksia viljelytulokseen tutkittiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Prosenttiluvut muunnettiin ennen tilastollisia vertailuja arcussin-neliöjuurimuunnoksella.

Metsätyypin, maanmuokkauksen, taimityypin ja viljelyajankohdan vaikutuksia kuviotasolla tutkittaessa käytettiin varianssianalyysin rinnakkaismenetelmänä erojen tilastollisessa testauksessa järjestykselukummatestiä (Mannin-Whitneyn U-testi), joka on ei-parametrinen (otoksen jakaumasta riippumaton). Muiden tekijöiden vaikutuksia tarkasteltaessa käytettiin rinnakkaismenetelmänä samoin ei-parametristä Kruskalin-Wallisin yksisuuntaista varianssianalyysiä. Sen antamat tulokset olivat identtisiä varianssianalyysin kanssa.

Koejäsenten välisiä eroja tarkasteltiin Scheffen monivertailutestillä. Maalajitekoostumuksen vaikutusta istutustaimien menestymiseen tarkasteltiin lisäksi korrelaatioanalyysillä.

Laskennan perusyksikkönä käytettiin laskettavasta tunnuksesta riippuen kuviota tai koealaa. Koealaa perusyksikkönä käytettäessä tulokset ovat koeala- ja linjaväleittäin pinta-alapainotteisia.

Taimikoiden pinta-alana laskelmissa käytettiin koealamäärien mukaisia pinta-aloja. Viljelysuunnitelmien kuvioittaiset pintaalat osoittautuivat hieman todellisia suuremmiksi.

Varianssianalyysin mukaiset tilastollisten erojen merkitsevyydet eri riskitasoilla on esitetty tähdillä: 5 % (*), 1 % (**) ja 0,1 % (***). Tilastolliset erot Mannin-Whitneyn U-testissä on merkitty plusmerkein: 5 % (+), 1 % (++) ja 0,1 % (+++). Scheffen moniver-tailutestissä enintään 5 %:n riskillä toisistaan eroavat koejäsenet on yhdistetty hakasuluilla.

3. TAIMIKOIDEN YLEISTILA

31. Yleistietoja taimikoista

Rauduskoivua ei suositella istutettavaksi turvemaille. Otokseen tulleet taimikot olivatkin yhtä lukuunottamatta kivennäismaiden taimikoita. Aineistosta pois rajattu suokuvion rauduskoivutaimikko oli täysin epäonnistunut. Soistuneita kuvioita ei otokseen tullut yhtään.

Metsätyypiltään OMT:ksi luokiteltiin 52 % ja MT:ksi 48 % kuvioista (ks. taulukko 1.). Kenttäkerroksen vallitsevimmat kasvilajit olivat kastikat (vallitsevin 38 %:lla koealoista), metsälauha (21 %), vadelma (18 %), sananjalka (14 %) ja maitohorsma (5 %).

Maalaji oli yleensä hiekka- tai hietamoreeni. Savi- tai hiesumoreeni, turve, soramoreeni tai hieta oli maalajina yhteensä vain noin 10 %:lla koealoista. Kuivatustarvetta arvioitiin olevan vain vajaalla prosentilla koealoista. Ne olivat yksittäisiä painannekoh- tia, eikä yhdelläkään kuviolla ollut ojitustarvetta.

Maalajinäytteiden ottopaikoista mitattu humuskerroksen paksuus oli keskimäärin 8 cm. Yli 10 cm:n humuskerros oli 33 %:lla näytteistä, 6-10 cm 35 %:lla, 3-5 cm 23 %:lla ja alle 3 cm 9 %:lla. Vähäkivisiä (rassin painuma yli 21 cm) oli koealoista 49 %, kivisiä (12-21 cm) 37 % ja erittäin kivisiä (alle 12 cm) 14 %. Kaikista koealoista oli tasaisia (kaltevuus alle 2,5 %) 27 %, lievästi kaltevia (kaltevuus 2,5-12,5 %) 67 %, ja voimakkaasti kaltevia (kaltevuus yli 12,5 %) 6 %. Painanteita oli 1 % ja kumpareita alle prosentin koealoista.

Tutkituista taimikoista oli muokattu yli puolet. Muokkauksesta 88 % oli äestystä, 7 % mätästystä ja 5 % oli laikutettu maataloustrak- torilla. Raivattu oli 88 % kuvioista, mistä mekaanisesti 93 %,

mekaanis-kemiallisesti 5 % ja kemiallisesti 1 %. Raivaus oli yleensä tehty hyvin, sillä jätettä oli vain neljällä prosentilla koealoista.

Tutkittujen taimikoiden paljasjuuritaimet olivat koulittuja kaksivuotiaita (1M+1A, 63 %) tai koulittuja puolitoistavuotiaita taimia. Paakkutaimityyppi vaihteli. Kaikkiaan oli käytetty yhtätoista eri paakkutaimityyppiä. Paakkutaimista 42 % oli tyyppiä 1M+1As. Muita yleisiä taimityyppejä olivat 1M+TA (12 %) ja 1M+FS (8 %). Kokoluokka vaihteli kahdesta neljään.

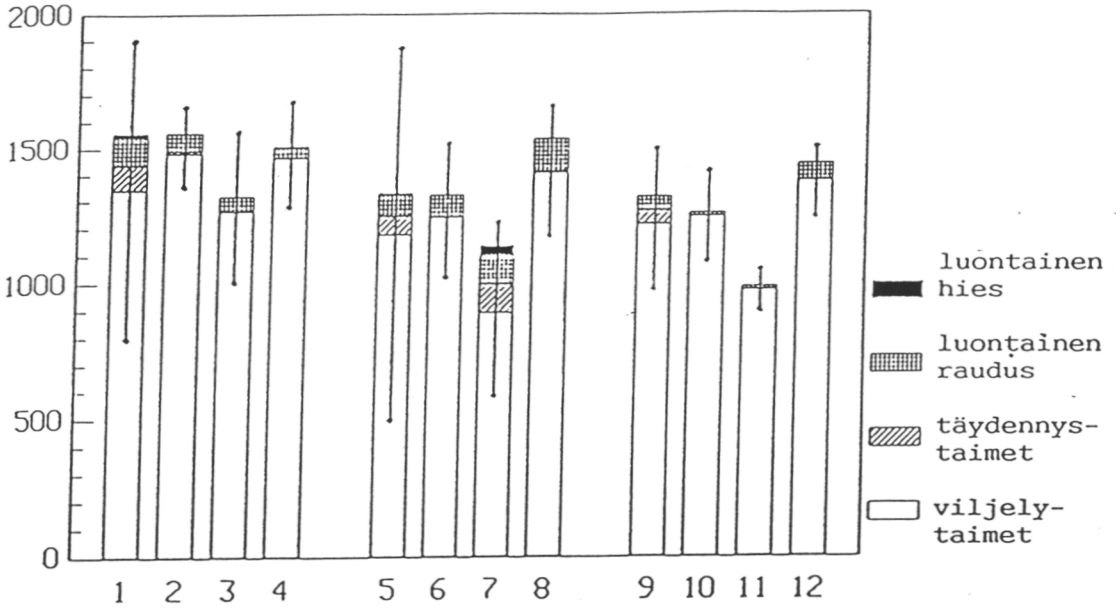
32. Taimikoiden tiheys

Kehityskelpoisia taimia oli keskimäärin hehtaarilla 1 390 kpl. Niistä alkuperäisiä istutustaimia oli 1 270 kpl. Ositteittain kehityskelpoisten taimien lukumäärän keskiarvo vaihteli välillä 1 040-1 560 kpl/ha. (Ks. kuva 2).

Alkuperäisten kasvatuskelpoisten istutustaimien lukumäärän keskiarvo vaihteli ositteittain 890:stä 1 480:een kpl/ha. Kaikkiaan alkuperäisiä istutustaimia löydettiin keskimäärin 1 330 kpl/ha.

Jos kussakin viljelyhankkeessa käytetyistä taimista kaikki on istutettu viljelysuunnitelmien mukaisille kuvioille, todellinen istutustiheys on ollut keskimäärin selvästi tavoitettiheyttä (1 600 kpl/ha) suurempi, koska kuvioiden pinta-alat oli yleensä viljelysuunnitelmissa arvioitu liian suuriksi. Taimimäärä jaettuna todellisella uudistusalan koolla antoi istutustiheydeksi keskimäärin 1 970 kpl/ha (laskennallinen istutustiheys). Todennäköisesti osa taimista oli käytetty muihin pienialaisiin kohteisiin ja täydennystaimiksi. Istutustiheys näytti olleen muokkaamattomilla kuvioilla jonkin verran suurempi kuin muokatuilla.

taimia
kpl/ha



Kuva 2. Kehityskelpoisten istutustaimien määrä puulajeittain ja ositteittain. Kuvioiden väliseen vaihteluun perustuvat keskihajonnat on merkitty janoilla.

| Ositteen numero | metsätyyppi | maanmuokkaus | taimityyppi | istutusajankohta |
|-----------------|-------------|--------------|-------------|------------------|
| 1 | OMT | ei muokattu | paljasjuuri | kevät |
| 2 | " | muokattu | " | " |
| 3 | MT | ei muokattu | " | " |
| 4 | " | muokattu | " | " |
| 5 | OMT | ei muokattu | paakkutaimi | " |
| 6 | " | muokattu | " | " |
| 7 | MT | ei muokattu | " | " |
| 8 | " | muokattu | " | " |
| 9 | OMT | ei muokattu | " | syksy |
| 10 | " | muokattu | " | " |
| 11 | MT | ei muokattu | " | " |
| 12 | " | muokattu | " | " |

Kehityskelpoisiksi hyväksytyt luontaisesti syntyneitä rauduskoivuja oli ositteesta riippuen keskimäärin 20-130 kpl/ha. Kaikkiaan luontaisesti syntyneitä yli 10 cm:n pituisia rauduskoivuja oli 240-370 kpl/ha (kuva 3). Luontaisesti syntyneitä hieskoivuja oli 440-1 340, mäntyjä 80-270 ja kuusia 80-190 kpl/ha. Vesoja ja muiden lehtipuiden kuin koivujen siemensyntyisiä taimia oli yhteensä 7 200-12 600 kpl/ha. Muista puulajeista esiintyi eniten leppää ja pihlajaa ennen haapaa, jota puolestaan oli selvästi enemmän kuin muita puulajeja (paatsama, raita, tuomi). Yli 10 cm pituisten luontaisesti syntyneiden siemensyntyisten männyn taimien keskipituus oli 38 cm, kuusten 28 cm, rauduskoivujen 52 cm ja hieskoivujen 55 cm.

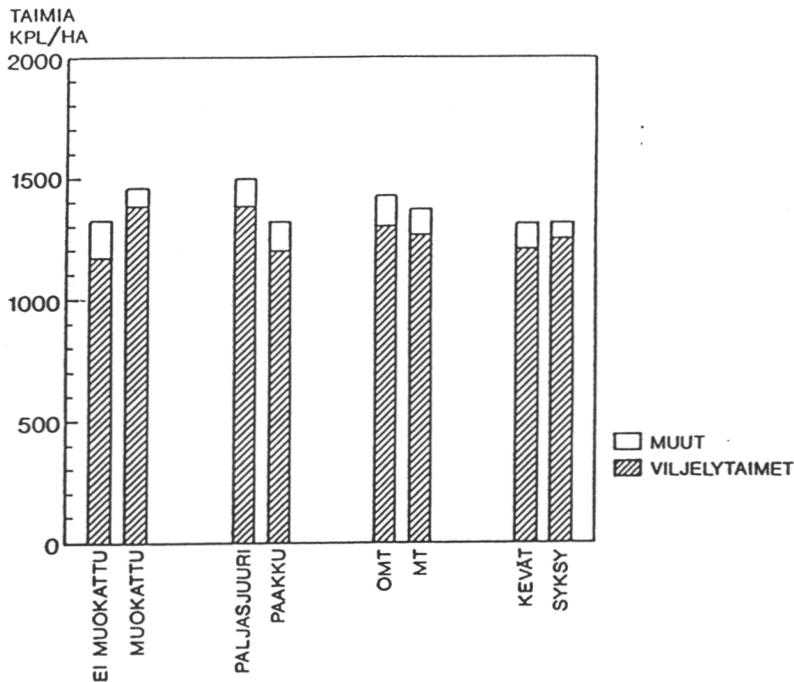
Vaikka luontaisesti syntyneitä siemensyntyisiä koivuja oli metsätyypistä ja maanmuokkauksesta riippuen keskimäärin 760-1 710 kpl/ha, noin kolmanneksella taimikoista niitä ei tavattu lainkaan. Alle rajan 500 kpl/ha luontaisesti syntynyttä siemensyntyistä koivua jäi yli puolet tutkituista taimikoista; yli 2 000 kpl/ha oli 16 %:lla kuvioista. Luontaisesti syntyneiden koivujen käyttömahdollisuudet taimikon täydennykseen vaihtelivat siten suuresti.

Kaikkien tutkittujen taimikoiden keskimääräinen elossaolosadannes tavoiteteiheydestä laskettuna oli 83 (ositteittainen vaihtelu 60-97), laskennallisesta istutustiheydestä 71 (54-91). Ositteiden todellisilla koko lautakunnan istutuspinnoilla painotettu elossaolosadannes oli 87 tavoiteteiheydestä ja 76 laskennallisesta istutustiheydestä.

Kehityskelpoisten taimien kokonaismäärän mukaan noin 43 % taimikoista jäi täydennysrajan 1300 kpl/ha alle. Vastaavasti tavoiteteiheyden ylitti noin 23 % kuvioista. Koko metsälautakunnan alueen todellisilla ositteittaisilla pinta-aloilla painottaen täydennysviljelytarpeessa on runsas kolmannes (35 %) kolmevuotiaista rauduskoivun viljelytaimikoista.

Taimikoiden tiheydessä oli suuria eroja eri ositteiden välillä (ks. kuva 3). Muokatuilla aloilla 73 % taimikoista ylitti tiheydeltään täydennysviljelyrajan, kun muokkaamattomilla aloilla tiheysrajan ylitti vain 40 %. Lähes yhtä suuri ero havaittiin taimilajien (paakku/paljasjuurinen) välillä paljasjuuritaimien eduksi.

Uusimistarve - kehityskelpoisia taimia alle 1000 kpl/ha - esiintyi 10 %:lla tutkituista taimikoista. Ositteiden todellisten pinta-alojen mukaan noin 8 % metsälautakunnan tutkittujen taimikoiden kanssa samanikäisistä rauduskoivun istutustaimikoista oli inventointihetkellä uusimisen tarpeessa nykyohjeiden perusteella. Erot eri ositteiden välillä olivat likimain samanlaiset alkuperäisten kehityskelpoisten istutustaimien tiheyden suhteen.



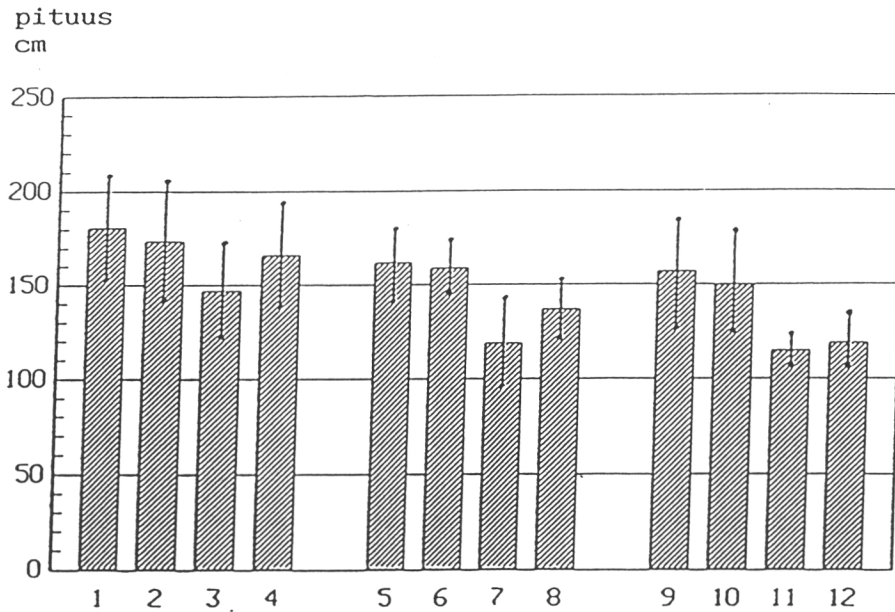
Kuva 3. Kehityskelpoisten taimien määrien keskiarvot eri ositusperusteiden mukaan ryhmitellyissä taimikoissa.

33. Taimien koko ja kasvu

Kehityskelpoisten rauduskoivun istutustaimien keskipituus oli keskimäärin 150 cm, mutta se vaihteli metsätyyppin, maanmuokkauksen, taimilajin ja istutusajankohdan mukaan 115 cm:stä 181 cm:iin. Pisimpiä olivat muokkaamattomalle lehtomaiselle kankaalle istutetut paljasjuuritaimet ja lyhimpiä muokkaamattomalle tuoreelle kankaalle istutetut paakkutaimet (ks. kuva 4). Ositteiden keskiarvoja niiden todellisilla pinta-aloilla painottaen koko metsälautakunnan aluetta koskevaksi muunnettu keskipituuden keskiarvo oli 160 cm.

Eri kokoluokkien väliset keskipituuserot istutushetkellä ovat varsin suuria. Kuvaavampi tunnus etenkin eri ositteita vertailtaessa on siksi alkukehitysvaiheessa taimien pituuskasvu. Taimien kokonaiskasvu saatiin kokonaispituuden ja viljelyssä käytetyn kokoluokan keskipituuden erotuksena. Kokoluokkien istutushetken keskipituudet ovat neljännen kokoluokan taimilla 78 cm, kolmannen kokoluokan taimilla 63 cm ja toisen kokoluokan taimilla 48 cm. Ensimmäisen kokoluokan taimia ei oltu istutettu inventoituihin kohteisiin.

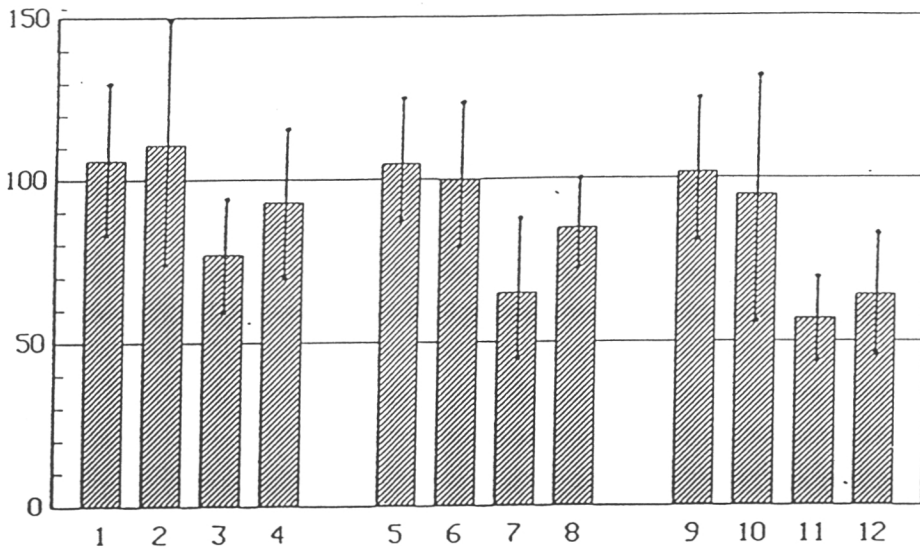
Kehityskelpoisten kolmevuotiaiden istutustaimien keskimääräinen kokonaiskasvu oli noin 90 cm ja se vaihteli ositteittain 57 cm:stä 111 cm:iin (kuva 5). Heikoimmin olivat kasvaneet muokkaamattomalle tuoreelle kankaalle istutetut paakkutaimet. Parhaiten olivat kasvaneet muokatun lehtomaisen kankaan paljasjuuritaimet. Ositteiden todellisilla pinta-aloilla painotettu keskiarvo oli noin 97 cm eli noin 30 cm/vuosi.



Kuva 4. Kehityskelpoisten istutustaimien keskipituus ositteittain. Kuvioiden väliseen vaihteluun perustuvat keskihajonnat on merkitty janoilla.

| Ositteen numero | metsätyyppi | maanmuokkaus | taimityyppi | istutusajankohta |
|-----------------|-------------|--------------|-------------|------------------|
| 1 | OMT | ei muokattu | paljasjuuri | kevät |
| 2 | " | muokattu | " | " |
| 3 | MT | ei muokattu | " | " |
| 4 | " | muokattu | " | " |
| 5 | OMT | ei muokattu | paakkutaimi | " |
| 6 | " | muokattu | " | " |
| 7 | MT | ei muokattu | " | " |
| 8 | " | muokattu | " | " |
| 9 | OMT | ei muokattu | " | syksy |
| 10 | " | muokattu | " | " |
| 11 | MT | ei muokattu | " | " |
| 12 | " | muokattu | " | " |

pituuskasvu
cm



Kuva 5. Kehityskelpoisten istutustaimien istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu ositteittain. Kuvioiden väliseen vaihteluun perustuvat keskihajonnat on merkitty janoilla.

| Ositteen numero | metsätyyppi | maanmuokkaus | taimityyppi | istutus-ajankohta |
|-----------------|-------------|--------------|-------------|-------------------|
| 1 | OMT | ei muokattu | paljasjuuri | kevät |
| 2 | " | muokattu | " | " |
| 3 | MT | ei muokattu | " | " |
| 4 | " | muokattu | " | " |
| 5 | OMT | ei muokattu | paakkutaimi | " |
| 6 | " | muokattu | " | " |
| 7 | MT | ei muokattu | " | " |
| 8 | " | muokattu | " | " |
| 9 | OMT | ei muokattu | " | syksy |
| 10 | " | muokattu | " | " |
| 11 | MT | ei muokattu | " | " |
| 12 | " | muokattu | " | " |

34. Taimien ulkoinen laatu ja tuhot

Istutustaimien ulkoiset laatutunnukset määritettiin kaikista koealoilta löydetystä istutustaimista ja kehityskelpoisiksi luokitelluista luontaisesti syntyneistä taimista.

Suurin osa istutustaimista oli suoratyvisiä. Lievästi tyveltään lenkoja oli keskimäärin 10 % ja kohtalaisesti lenkoja noin 3 % taimista. Voimakas ja erittäin voimakas tyvilenkous olivat harvinaisia. Myös taimien kallistuminen oli harvinaista. Istutustaimista oli suorassa keskimäärin 82 %. Lievästi kallellaan oli keskimäärin 12 % taimista. Kohtalaisesti tai sitä enemmän kallellaan oli yhteensä selvästi alle 10 % istutustaimista. Taimien tyvilenkoudessa ja kallistumisessa ei havaittu olennaisia eroja eri ositteiden kesken.

Muista runkovieoista yleisin oli haaroittuminen. Kaksi- tai useampilatvaisia taimia oli keskimäärin 21 % istutustaimista. Katkennut latva havaittiin 10 %:lla taimista. Koroja tai koloumia oli 8 %:lla taimista. Kuiva latva tavattiin 6 %:lla tutkituista istutustaimista.

Sellaisia istutettuja rauduskoivun taimia, joista ei kirjattu mitään vikaisuutta, mukaanlukien tyvilenkous ja kallistuma, oli aineistossa vain noin 40 %. Muita vikoja kuin tyvilenkoutta ja kallistumaa oli 46 %:lla taimista. Erilaisten runkovikojen vuoksi kehityskelvottomiksi katsottiin kuitenkin vain noin 3 % löydetystä taimista. Eri ositteiden väliset erot vikaisuuksien yleisyydessä eivät olleet johdonmukaisia eri ositusperusteiden kesken, eivätkä myöskään tilastollisesti merkitseviä.

Elinvoimaltaan terveiksi luokiteltiin ositteittain 82-96 % istutustaimista. Heikentyneitä taimia oli 2-8 %, kituvia 1-5 % ja

kuolleita 1-6 %. Erot eri ositteiden kesken olivat yleensä varsin pieniä. Tuloksista on kuitenkin havaittavissa, että taimien elinvoimaisuuden jakauma oli parempi OMT:llä kuin MT:llä. Samoin muokatuilla uudistamisaloilla taimet olivat elinvoimaisempia kuin muokkaamattomilla. Paljasjuuritaimet olivat elinvoimaisempia kuin paakkutaimet.

Kehityskelpoisiksi luokiteltiin 87-96 % kaikista löydetyistä kolmevuotiaista rauduskoivun istutustaimista, keskiarvo oli 93 %. Kehityskelvottomuuden yleisin syy oli elinvoiman riittämättömyys, toiseksi yleisin runkoviati.

Luontaisesti syntyneillä taimilla esiintyi samoja vikoja kuin istutetuilla rauduskoivuilla. Kehityskelpoisiksi luokitelluilla luontaisilla taimilla vikoja oli kuitenkin yleensä istutustaimia vähemmän. Ainoastaan tyvilenkoudessa ei havaittu eroja istutustaimien ja luontaisesti syntyneiden välillä. Kallistuminen ja runkoviati olivat luontaisilla taimilla harvinaisempia kuin istutustaimilla.

Selvästi yleisin tunnistettu tuhonaiheuttaja oli myyrä. Kaikista istutustaimista noin 8 %, kehityskelvottomista noin 34 % ja kuolleista 46 % tunnistettiin myyrän vioittamiksi. Toiseksi yleisin tuhonaiheuttaja oli hirvi. Noin 4 % kehityskelpoisista ja 6 % kehityskelvottomista istutustaimista oli hirven vioittamia. Muita, vähäisempiä tunnistettuja tuhonaiheuttajia olivat pintakasvillisuus, jänis ja lumi. Varmuudella tunnistettuja vesoista, sienitaudeista ja hyönteisistä johtuneita tuhoja oli merkityksellömän vähän.

Ainakin yksi myyrän vioittama taimi löydettiin 64 %:lta ja ainakin yksi hirven vioittama taimi 44 %:lta kuvioista. Myyrän vioittamista taimista kehityskelpoisiksi luokiteltiin noin 70 % ja hirven vioittamista taimista noin 90 %. Tuhojen vaikutusta tulevan

puutavaran laatuun ja siitä saatavaan hintaan ei kuitenkaan voida tässä vaiheessa arvioida.

Ositteiden välillä oli suuria eroja tuhojen esiintymisessä, joskaan mitään johdonmukaisuutta eroissa ei havaittu. Tutkimuksen tuhotilastot ovat toisaalta vain suuntaa antavia, koska tuhonaiheuttaja jäi varmuudella tunnistamatta yli puolessa tapauksista.

35. Toimenpidetarve

Osalla taimikoista oli jo tehty hoitotoimenpiteitä. Täydennysviljely oli tehty 9,6 ha:lla, reikäperkaus 8,4 ha:lla ja täysperkaus 9,6 ha:lla. Aikaisemmin mahdollisesti tehtyä heinäntorjuntaa ei luonnollisestikaan kyetty maastossa havaitsemaan.

Kehityskelpoisten taimien määrän perusteella täydennysviljelytarvetta ilmeni 43 %:lla ja uusimistarvetta 10 %:lla tutkituista taimikoista. Ositteiden todellisilla pinta-aloilla painotettuina luvut ovat noin 35 % ja 8 %. (Ks. luku 32.). Tilajärjestyksen huomioonottaminen todennäköisesti lisäisi täydennys- ja uusimistarvetta jonkin verran.

Perkaus katsottiin tarpeelliseksi lähimmän viiden vuoden aikana noin puolella kuvioista (52 %). Välittömästi perattaviksi katsottiin perattavista taimikoista 55 %. Taimikon harvennus ehdotettiin 1 %:lle aineistosta.

Kuivatustarvetta arvioitiin olevan vajaalla prosentilla kaikista koealoista. Yhdellekään kuviolle ei ehdotettu ojitusta.

4. ISTUTUSTEN ONNISTUMISEEN VAIKUTTANEET TEKIJÄT

41. Kasvupaikka

Kehityskelpoisia rauduskoivun istutustaimia tavattiin hieman enemmän lehtomaisilla kuin tuoreilla kankailla (taulukko 3). Kuviotasolla ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Istutustaimien keskipituus ja istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu olivat johdonmukaisesti suurempia lehtomaisella kuin tuoreella kankaalla. Kokonaispituus oli tuoreella kankaalla keskimäärin 17 % ja pituuskasvu 27 % pienempi kuin lehtomaisella kankaalla. Muokkaamattomilla uudistusaloilla erot olivat suurempia kuin muokatuilla.

Taulukko 3. Kehityskelpoisten istutustaimien määrä, keskipituus, istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu ja kehityskelpoisten taimien osuus eri metsätyyppien kuvioilla muokkauksen ja taimilajin jakamissa ositteissa.

| Osio | | kehitys- kelpoisia taimia, kpl/ha | pituus cm | pituus- kasvu cm | kehitys- kelpoisia taimia % |
|-------------------------|-----|--|--------------|------------------------|--------------------------------------|
| ei muokattu paljasjuuri | OMT | 1 340 | 181 + | 106 + | 94 |
| " | MT | 1 260 | 147 * | 77 * | 94 |
| " | OMT | 1 190 | 160 +++ | 104 +++ | 93 |
| " | MT | 910 | 118 *** | 63 *** | 89 |
| muokattu paljasjuuri | OMT | 1 480 | 174 | 111 | 95 |
| " | MT | 1 460 | 166 | 93 | 94 |
| " paakkutaimi | OMT | 1 240 | 156 ++ | 98 + | 94 |
| " | MT | 1 390 | 128 ** | 74 * | 91 |

Maalajiltaan tutkituista kuvioista 90 % oli hiekka- tai hietamoreenia. Muita maalajeja oli kutakin niin vähän, ettei aineisto oikeuta maalajin vaikutusten arviointiin muutoin kuin hiekka- ja hietamoreenin välillä. Mitään johdonmukaisuutta tai tilastollisia eroja ei havaittu hiekka- ja hietamoreenien välillä taimien lukumäärissä, pituuksissa tai muiden tunnusten keskiarvoissa.

Maalajin raekoostumuksen vaikutusta istutustaimien menestymiseen tarkasteltiin myös korrelaatioanalyysin avulla. Korrelaatiot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä minkään muuttujan suhteen. Keskipituuden ja pituuskasvun korrelaatiokertoimet olivat kuitenkin positiivisia hienoa hiekkaa karkeampien maalajitteiden kanssa, mutta negatiivisia sitä hienompien lajitteiden kanssa.

Taimien pituus ja istutuksen jälkeinen pituuskasvu näyttivät lisääntyvän humuskerroksen paksunemisen myötä. Sen sijaan istutustaimien lukumäärissä ei havaittu humuspaksuuksien välillä tilastollisia eroja (ks. taulukko 4).

Taulukko 4. Istutustaimien ja kehityskelpoisten istutustaimien määrä, kehityskelpoisten istutustaimien keskipituus ja istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu eri humuskerroksen paksuusryhmissä. Scheffen testissä toisistaan enintään 5 %:n riskillä eroavat koejäsenet on yhdistetty hakasuluilla.

| Humuksen paksuus | koealoja | taimia | kehityskelpoisia taimia | pituus | pituuskasvu |
|------------------|----------|--------|-------------------------|----------|-------------|
| cm | kpl | kpl/ha | kpl/ha | cm | cm |
| < 3 | 39 | 1 380 | 1 280 | 135 | 81 |
| 3 - 5 | 104 | 1 390 | 1 290 | 142 | 85 |
| 6 - 10 | 161 | 1 490 | 1 380 | 150 | 92 |
| > 10 | 153 | 1 450 | 1 380 | 166 | 107 |
| F-arvo | | 0,64 | 0,69 | 8,50 *** | 7,24 *** |

Kivisyys ei vaikuttanut taimien pituuteen tai pituuskasvuun. Sen sijaan erittäin kivisillä koealoilla taimia oli keskimäärin selvästi vähemmän kuin kivisillä ja vähäkivisillä koealoilla.

Kaltevuuden suunnalla ei ollut vaikutusta taimimääriin. Koko aineiston perusteella taimet olivat lyhimpiä ja heikkokasvuisimpia etelärinteillä (taulukko 5). Kuitenkaan ositteittain tarkasteltuna taimien pituuteen tai istutuksen jälkeiseen pituuskasvuun kaltevuuden suunnalla ei ollut selvää vaikutusta.

Taulukko 5. Istutustaimien ja kehityskelpoisten istutustaimien määrä, kehityskelpoisten istutustaimien keskipituus ja istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu eri suuntiin viettävillä koealoilla. Scheffen testissä enintään 5 %:n riskillä toisistaan eroavat koejäsenet on yhdistetty hakasuluilla.

| Rinteen vietto- suunta | koe- aloja kpl | taimia kpl/ha | kehitys- kelpoisia taimia kpl/ha | pituus cm | pituus- kasvu cm |
|------------------------------|--------------------------|----------------------|---|------------------|----------------------------|
| länsi | 256 | 1 500 | 1 380 | 156 | 100 |
| etelä | 417 | 1 400 | 1 340 | 140 | 85 |
| itä | 310 | 1 350 | 1 270 | 150 | 93 |
| pohjoinen | 395 | 1 390 | 1 290 | 155 | 98 |
| F-arvo | | 3,10 * | 1,84 | 9,63 *** | 8,44 *** |

Projisoitua pinta-alaa kohti laskettuna eniten taimia oli erittäin kaltevilla koealoilla ja vähiten tasaisilla koealoilla ja painanteissa (taulukko 6). Lyhimpiä istutustaimet olivat kumpareilla ja painanteissa.

Taulukko 6. Istutustaimien ja kehityskelpoisten istutustaimien määrä, kehityskelpoisten istutustaimien keskipituus ja istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu eri kaltevuusryhmien koealoilla. Scheffen testissä enintään 5 %:n riskillä toisistaan eroavat koejäsenet on yhdistetty hakasuluilla.

| Topografia | koe- aloja | taimia kpl/ha | kehitys- kelpoisia taimia kpl/ha | pituus cm | pituus kasvu cm |
|------------|---------------|------------------|---|--------------|-----------------------|
| kumpare | 5 | 1 400 | 1 100 | 100 | 50 |
| painanne | 16 | 1 220 | 1 100 | 112 | 52 |
| tasainen | 428 | 1 180 | 1 030 | 155 | 98 |
| 2,5-12,5 % | | | | | |
| kaltevuus | 1 224 | 1 400 | 1 310 | 149 | 94 |
| > 12,5 % | 217 | 1 470 | 1 390 | 155 | 90 |
| F-arvo | | 11,41 *** | 17,68 *** | 6,24 ** | 5,63 *** |

Kasvillisuuden rehevyys ei näyttänyt vaikuttavan taimimääriin, mutta sitäkin selvemmin taimien pituuksiin (ks. taulukko 7). Vadelma- ja metsälauhavaltaiset koealat erosivat pituustunnusten perusteella myös tilastollisesti muiden kasvien vallitsemista koealoista. Vadelmavaltaisilla koealoilla taimet olivat pisimpiä ja voimakaskasvuisimpia. Metsälauhavaltaisilla taimet olivat lyhimpiä ja heikkokasvuisimpia. Samansuuntaiset tulokset saatiin myös tarkasteltaessa kasvipeitteen vaikutusta taimiin metsätyypin, maanmuokkauksen ja taimityypin jakamissa ositteissa.

Taulukko 7. Istutustaimien ja kehityskelpoisten istutustaimien määrä, kehityskelpoisten istutustaimien keskipituus ja istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu eri kasvilajien valitsemilla koelaloilla. Scheffen testissä toisistaan enintään 5 %:n riskillä eroavat koejäsenet on yhdistetty hakasuluin.

| Vallitseva kasvilaji | koealoja | taimia | kehityskelpoisia taimia | pituus | pituuskasvu |
|----------------------|----------|--------|-------------------------|-----------|-------------|
| | kpl | kpl/ha | kpl/ha | cm | cm |
| metsälauha | 366 | 1 410 | 1 300 | 130 | 77 |
| kastikat | 685 | 1 300 | 1 190 | 144 | 87 |
| maitohorsma | 80 | 1 380 | 1 310 | 150 | 101 |
| vadelma | 313 | 1 420 | 1 370 | 184 | 126 |
| sananjalka | 251 | 1 370 | 1 270 | 152 | 93 |
| muut | 72 | 1 280 | 1 160 | 164 | 98 |
| F-arvo | | 2,30 | 3,91 ** | 64,44 *** | 61,24 *** |

42. Taimiaines

Paljasjuuritaimilla istutetuilla uudistamisaloilla istutustaimia tavattiin enemmän kuin paakkutaimilla istutetuilla uudistamisaloilla (taulukko 8). Kehityskelpoisten taimien osuus kaikista istutustaimista oli johdonmukaisesti suurempi paljasjuuritaimilla istutetuilla aloilla, joskaan erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Paljasjuuritaimien keskipituuksien ja kokonaispituuskasvujen keskiarvot olivat myös johdonmukaisesti suurempia kuin paakkutaimien vastaavien tunnusten keskiarvot. Tilastolliset erot olivat kuitenkin vähäisiä. Pituustunnuksia tarkasteltaessa on syytä muistaa, että paakkutaimet olivat istutushetkellä yleensä paljasjuuritaimia lyhyempiä (ks. taulukko 9). Erityyppisten paakkutaimien ja paljasjuuritaimien keskinäisiin vertailuihin aineisto ei oikeuta.

Taulukko 8. Kehityskelpoisten istutustaimien määrä, keskipituus, istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu ja kehityskelpoisten taimien osuus eri taimilajeilla viljellyillä kuvioilla metsätyyppin ja maanmuokkauksen jakamissa ositteissa.

| Osio | | | kehitys- kelpoisia taimia kpl/ha | pituus cm | pituus- kasvu cm | kehitys- kelpoisia taimia % |
|------|-------------|-------------|---|--------------|------------------------|--------------------------------------|
| OMT | ei muokattu | paljasjuuri | 1 340 | 181 + | 106 | 94 |
| " | " | paakkutaimi | 1 190 | 160 | 104 | 93 |
| " | muokattu | paljasjuuri | 1 480 + | 174 | 111 | 95 |
| " | " | paakkutaimi | 1 240 * | 156 | 98 | 94 |
| MT | ei muokattu | paljasjuuri | 1 260 | 147 + | 77 | 94 |
| " | " | paakkutaimi | 910 * | 118 * | 63 | 89 |
| " | muokattu | paljasjuuri | 1 460 | 166 ++ | 93 | 94 |
| " | " | paakkutaimi | 1 390 | 128 ** | 74 | 91 |

Taimien kokoluokka ei vaikuttanut johdonmukaisesti kehityskelpoisten istutustaimien määrään. Eri kokoluokan taimien pituusjärjestys oli pysynyt pääsääntöisesti entisellään, poikkeuksen teki metsätyyppin ja maanmuokkauksen jakamista ositteista vain muokattu lehtomainen kangas. Taimien istutuksen jälkeiseen kokonaispituuskasvuun niiden alkuperäinen koko ei näytä selvästi vaikuttaneen. Sen sijaan suhteellinen pituuskasvu (kokonaispituuskasvu / kokoluokan mukainen alkupituus) oli sitä suurempi mitä pienempää kokoluokkaa istutustaimi oli ollut. (Taulukko 9).

Kokoluokan vaikutuksen tarkastelua vaikeutti havaintojen vähyys useissa ositteittaisissa yksittäisissä kokoluokissa. Ositteiden yhdisteleminen olisi taas sekoittanut eri tekijöiden vaikutuksia. Taimien kokoluokajakauksissa ei muiden ositusperusteiden kuin taimityyppien (paakku / paljasjuuri) kesken ollut merkittäviä eroja.

Taulukko 9. Kehityskelpoisten istutustaimien määrä, keskipituus, istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu ja suhteellinen pituuskasvu kokoluokittain eri ositteissa. Sulkuihin on merkitty kuhunkin kokoluokkaan kuuluvien kuvioiden määrä.

| Osite | koko- luokka | kehitys- kel- pöisiä taimia | pituus cm | pituus- kasvu cm | suhteel- linen pituus- kasvu |
|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|--------------|------------------------|---------------------------------------|
| | | | | | |
| OMT ei muokattu paljas- juuri | 3 (2) | 1 230 | 136 | 73 | 1,16 |
| | 4 (8) | 1 370 | 193 | 115 | 1,47 |
| " muokattu paljasjuuri | 2 (3) | 1 500 | 178 | 130 | 2,71 |
| | 3 (2) | 1 430 | 171 | 108 | 1,71 |
| | 4 (3) | 1 480 | 171 | 93 | 1,19 |
| MT ei muokattu paljas- juuri | 2 (1) | 1 150 | 111 | 63 | 1,31 |
| | 3 (2) | 1 220 | 138 | 75 | 1,19 |
| | 4 (4) | 1 310 | 160 | 82 | 1,05 |
| " muokattu paljasjuuri | 2 (1) | 1 530 | 124 | 76 | 1,58 |
| | 3 (1) | 1 600 | 155 | 92 | 1,46 |
| | 4 (6) | 1 430 | 174 | 96 | 1,23 |
| OMT ei muokattu paakku- taimi | 2 (6) | 1 270 | 150 | 102 | 2,13 |
| | 3 (8) | 1 130 | 168 | 105 | 1,67 |
| OMT muokattu paakkutaimi | 2 (5) | 1 110 | 163 | 115 | 2,40 |
| | 3 (5) | 1 340 | 150 | 87 | 1,38 |
| | 4 (1) | 1 430 | 145 | 67 | 0,86 |
| MT ei muokattu paakku- taimi | 2 (6) | 940 | 113 | 65 | 1,35 |
| | 3 (5) | 880 | 124 | 61 | 0,97 |
| MT muokattu paakkutaimi | 2 (9) | 1 400 | 127 | 79 | 1,65 |
| | 3 (5) | 1 360 | 129 | 66 | 1,05 |

43. Maanmuokkaus ja istutusajankohta.

Muokatuilla uudistamisaloilla oli hehtaarilla keskimäärin yli 200 tainta (noin 15 %) enemmän kuin muokkaamattomilla (taulukko 10). Kehityskelpoisten istutustaimien lukumäärien ero muokattujen ja muokkaamattomien kuvioiden välillä oli kuitenkin tilastollisesti merkitsevä vain paakkutaimilla viljellyillä tuoreilla kankailla.

Istutustaimien keskipituuden ja istutuksen jälkeisen kokonaispituuskasvun keskiarvot olivat tuoreilla kankailla johdonmukaisesti pienempiä muokkaamattomilla kuin muokatuilla aloilla (keskipituus 10 % ja kokonaispituuskasvu 16 %). Lehtomaisilla kankailla keskipituus ja kasvu olivat yleensä hieman suurempia muokkaamattomilla kuin muokatuilla aloilla. Paljasjuuritaimilla tämä osittain selittyy sillä, että muokkaamattomien kuvioiden istutuksessa oli käytetty keskimäärin suurempia taimia kuin muokatuilla (ks. taulukko 9).

Taulukko 10. Kehityskelpoisten istutustaimien määrä, keskipituus ja istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu sekä kehityskelpoisten taimien osuus muokatuilla ja muokkaamattomilla kuvioiden metsätyypin ja taimilajin jakamissa ositteissa.

| Osio | taimia | pituus | pituus- | kehitys- |
|-----------------------------|--------|---------|---------|-----------|
| | kpl/ha | cm | kasvu | kelpoisia |
| | | | cm | taimia |
| | | | | % |
| OMT ei muokattu paljasjuuri | 1 340 | 181 | 106 | 94 |
| " muokattu paljasjuuri | 1 480 | 174 | 111 | 95 |
| OMT ei muokattu paakkutaimi | 1 190 | 160 | 104 | 93 |
| " muokattu paakkutaimi | 1 240 | 156 | 98 | 94 |
| MT ei muokattu paljasjuuri | 1 260 | 147 | 77 | 94 |
| " muokattu paljasjuuri | 1 460 | 166 | 93 | 94 |
| MT ei muokattu paakkutaimi | 910 | +++ 118 | 63 | 89 |
| " muokattu paakkutaimi | 1 390 | *** 128 | 74 | 91 |

Paakkutaimien vuoden 1984 syysistutuksia verrattiin vuoden 1985 kevätistutuksiin (taulukko 11). On mahdollista, että viljelyssä eri ajankohtina on käytetty osin jopa samaa taimimateriaalia. Istutus-taimista mitatuissa tunnuksissa ei havaittu kuvioittain tarkastel-tuna mitään tilastollisesti merkitseviä eroja syys- ja kevätistu-tusten kesken. Tämän perusteella tutkimuksen muissa tarkasteluissa istutusajankohtaa ei käytetty ositeperusteena.

Taulukko 11. Kehityskelpoisten istutustaimien määrä, keskipituus ja istutuksen jälkeinen kokonaispituuskasvu sekä kehityskel-poisten taimien osuus paakkutaimien syys- ja kevätistutuksissa metsätyypin ja muokkaustavan jakamissa ositteissa. Laskennan perusyksikkönä on kuvio.

| Osite | taimia kpl/ha | pituus cm | pituus- kasvu cm | kehitys- kelpoisia taimia % |
|-----------------------|------------------|--------------|------------------------|--------------------------------------|
| OMT ei muokattu kevät | 1 330 | 155 | 103 | 97 |
| " " syksy | 1 210 | 157 | 102 | 94 |
| OMT muokattu kevät | 1 100 | 155 | 99 | 91 |
| " " syksy | 1 240 | 150 | 95 | 95 |
| MT ei muokattu kevät | 940 | 109 | 57 | 87 |
| " " syksy | 970 | 115 | 57 | 89 |
| MT muokattu kevät | 1 490 | 125 | 77 | 97 |
| " " syksy | 1 370 | 119 | 64 | 95 |

5. TULOSTEN TARKASTELU

51. Taimikoiden tila

Istutusrauduskoivikoiden menestymisestä käytännön metsänviljelyssä on verrattain vähän tutkimustuloksia (Raulo 1965, Raulo 1979, Heikkilä ja Raulo 1987). Tämän tutkimuksen tuloksia onkin verrattava lähinnä kenttäkokeista aikaisemmin saatuihin havaintoihin.

Kenttäkokeissa rauduskoivun istutustaimien eloonjäanti on vaihdellut runsaasti. Ensimmäiset kaksi - kolme vuotta ovat taimien eloonjäännin kannalta kriittisintä aikaa (Parviainen 1984). Yleensä rauduskoivuistutuksien elossaolosadannes on ollut suurempi kuin mäntyistutuksien, mutta heikompi tai suunnilleen sama kuin kuusi-istutuksien (esim. Pohtila 1974, Parviainen 1979, Raulo ja Rikala 1981, Heinonen ja Lukkari 1987). Lehtomaisen kankaan puulajien vertailukokeessa rauduskoivun taimista oli elossa 61 % kolmen kasvukauden jälkeen. Männyn taimista oli elossa 48 % ja kuusen taimista 87 % (Parviainen 1979). Raulon ja Rikalan (1981) kokeessa viiden kasvukauden jälkeen rauduksista oli elossa enää 43 %, mihin lienee osaltaan vaikuttanut taimien pienuus. Metsänviljelyn runkotutkimuksen (Pohtila 1974) mukaan Pohjois-Suomessa sekä männyn, kuusen että rauduskoivun taimista oli ensimmäisten istutuksen jälkeisten kasvukausien jälkeen elossa yleensä yli 90 %.

Nurmeksessa tehdyissä kokeissa paljasjuurisista rauduskoivun taimista oli kolmen kasvukauden kuluttua istutuksesta elossa muokkaamattomilla aloilla 86 % ja muokatuilla aloilla yli 95 %. Kuusentaimet olivat säilyneet elossa yhtä hyvin kuin raudukset, mutta männyn taimien eloonjäanti oli hieman heikompaa. (Heinonen ja Lukkari 1987). Lapissa aidatuilla alueilla koivun istutukset

ovat yleensä onnistuneet hyvin, elossaolosadannes on ollut yli 90 % (Lähde ja Raulo 1977, Raulo ja Lähde 1977). Soilla rauduksen istutus on onnistunut heikosti (Lehtiniemi ja Sarasto 1973).

Nyt tutkituissa rauduskoivun kivennäismaan istutustaimikoissa Itä-Savossa oli alkuperäisiä istutustaimia elossa metsätyypistä, maanmuokkauksesta ja taimityypistä riippuen keskimäärin 60-96 % tavoiteviljelytiheydestä 1600 kpl/ha laskettuna. Keskimääräinen elossaolosadannes tavoiteviljelytiheydestä oli hieman yli 80 % ja noin 70 % todellisen pinta-alan ja taimimäärän perusteella määritetystä laskennallisesta viljelytiheydestä. Laskennallinen istutustiheys lienee kuitenkin yliarvio todellisesta istutustiheydestä, koska osa viljelyhankkeelle varatuista taimista käytetään usein muiden kohteiden täydennysviljelyyn. Viljelytiheyden on itse asiassa todettu usein jäävän tavoitetiheyttäkin alhaisemmaksi (esim. Kinnunen ja Linnimäki 1977, Metsämuuronen ym. 1978, Saksa 1988).

Voimassa olevien ohjeiden mukaan (Ohje ... 1981) noin kolmannes rauduskoivutaimikoista (kehityskelpoiset taimet) jäi alle täydennysviljelyrajan (tiheys alle 1300 kpl/ha). Uusittavia kohteita (tiheys alle 1000) oli 8 %. Viljelytulos oli hyvä etenkin muokatuilla, paljasjuuritaimilla istutetuilla uudistusaloilla. Muokkaamattomilla ja paakkutaimilla istutetuilla, etenkin tuoreen kankaan uudistamisaloilla taimien elossaolosadannes oli selvästi pienempi.

Rauduskoivutaimikoiden tila kolmen kasvukauden kuluttua istutuksesta vastasi samanikäisten männyn taimikoiden tilaa ja oli hieman parempi kuin kuusen istutustaimikoiden tila Itä-Savossa. Lahden (1987) mukaan Itä-Savon kolmevuotiaista männyn taimikoista täydennystarpeessa oli 38 % ja kuusentaimikoista 68 %. Tämän tutkimuksen mukaan rauduskoivun taimien kuolleisuus vastasi Virtasen ym. (1984) havupuuviljelysten keskimääräiseksi arvioimaa

20-30 %:n kuolleisuutta viiden kasvukauden kuluessa viljelystä. Tulos vastaa myös kenttäkokeissa saatuja tuloksia.

Kolmevuotiaiden rauduskoivujen keskipituus oli lähes kolminkertainen samanikäisten havupuutaimien pituuteen verrattuna (vrt. Lahti 1987). Pituusero selittyi osittain taimien istutushetken kokoeroilla. Myös pituuskasvu kolmena ensimmäisenä maastovuonna oli selvästi suurempi rauduskoivikoissa kuin Lahden (1987) tutkimissa havupuutaimikoissa. Aikaisempiin kenttäkokeisiin verrattuna taimet olivat kasvaneet hyvin (vrt. Parviainen 1979, Raulo ja Rikala 1981).

Luontaisesti syntyneiden rauduskoivun ja muiden puulajien taimien määrä vaihteli paljon uudistusaloittain kaikilla kasvupaikoilla. Tuoreilla kankailla siemensyntyisiä luontaisia taimia oli kuitenkin johdonmukaisesti enemmän kuin lehtomaisilla kankailla. Tähän vaikuttavat pintakasvillisuuden kehityserot. Maanmuokkaus ei inventoinnin mukaan vaikuttanut luontaisesti syntyneiden taimien määrään. Tulos on ristiriidassa aikaisempien tutkimustulosten kanssa (vrt. esim. Sarvas 1947, Yli-Vakkuri ym. 1969, Raulo ja Mälkönen 1976, Kinnunen 1977, Räsänen ym. 1985), joskin kehityskelpoisiksi luontaisista taimista katsottiin suurempi osa muokatuilla kuin muokkaamattomilla aloilla. On myös huomattava, että alle kymmenen sentin mittaisia taimia ei luettu.

Kehityskelpoisia luontaisesti syntyneitä taimia esiintyy Etelä-Suomen havupuutaimikoissa 150-750 kappaletta hehtaarilla (Karjula ym. 1982). Tämän tutkimuksen mukaan luontaisen taimiaineksen määrä oli vähäinen ja sen käyttömahdollisuus koivutaimikon täydentäjänä vaihteli paljon kuvioittain. Kasvatuskelpoisiksi luokiteltuja luontaisia rauduskoivun taimia oli keskimäärin maanmuokkauksesta ja metsätyypistä riippuen 20-130 kpl/ha. Reunametsän vaikutusta luontaisesti syntyneiden taimien määriin ei voitu tarkastella kerätyn aineiston perusteella.

Jos hieskoivut ja yli metrinkin istutustaimia lyhyemmät havupuutaimet kelpuutetaan kasvatettaviksi, kasvatuskelpoisia luontaisesti syntyneitä taimia oli Karjulan ym. (1982) mainitsevat 150-750 kpl/ha. Toisaalta ensiharvennusvaiheeseen saakka kasvatuskelpoisia voisi olla myös osa vesasyntyisistä koivuista. Voimassa olevien ohjeiden mukainen kasvatuskelpoisuuden määritelmä on ehkä muutoinkin turhan ahdas ja kaavamainen.

Luontaisten rauduskoivujen ulkoinen laatu oli parempi kuin istutettujen. Erityisesti erilaisia runkovikoja oli istutetuilla taimilla enemmän. Sen sijaan tyvilenkoudessa ja taimien kallistumisessa ei havaittu mainittavia eroja. Yli puolella istutustaimista kirjattiin jokin vikaisuus, joskin runkovikojen takia kehityskelvottomaksi luokiteltiin vain muutama prosentti taimista. Yleisin runkovika oli monilatvaisuus. Vähintään kaksi latvaa oli joka viidennellä taimella.

Yleisin tunnistettu tuhonaiheuttaja oli myyrä. Kaikista löydetyistä istutustaimista noin 8 % oli myyrän vioittamia, joskin valtaosa myyrän vioittamista taimista luokiteltiin kehityskelpoisiksi. Todennäköisesti myyrätuhojen laajuus on todellisuudessa ollut hieman suurempi, koska kaikkia kuolleita istutustaimia ei inventoinnissa löydetty. Myös hirvi oli jo ehtinyt ottaa osansa koivun taimista. Löydetyistä istutustaimista yli 4 % oli hirven vioittamia. Muiden tunnistettujen tuhonaiheuttajien vioittamien taimien osuudet löydetyistä istutustaimista olivat hyvin pieniä. Tämän tutkimuksen tuhotietoihin on suhtauduttava varauksellisesti, sillä yli puolessa tuhotapauksista tuhonaiheuttaja jäi tunnistamattomaksi.

Teivaisen (1974 ja 1979) mukaan koivuntaimikoiden myyrätuhoista 90 % tapahtuu istutusta seuraavien kolmen vuoden aikana. Myyrän aiheuttamia kuorivioituksia ei enää esiinny, kun taimien tyviläpi-

mitta ylittää 4 cm. Jatkossa suurin uhka rauduskoivun taimikoille lieneekin hirvi. Hirvi syö ja taittaa yleensä taimia, jotka ovat 1,5-4,0 metrin pituisia (Raulo 1978). Näin ollen nyt inventoidut taimikot ovat vasta tulleet tai tulossa hirvituhoalttiiseen vaiheeseen.

52. Eri tekijöiden vaikutus taimikoiden kehitykseen

Lukuisten tutkimusten mukaan maanmuokkaus edistää metsänviljelyn onnistumista parantamalla maan lämpöoloja ja vähentämällä pintakasvillisuuden aiheuttamaa kilpailua (esim. Mälkönen 1972, Kaila 1982, Kaila ja Päivänen 1978). Lisäksi maanmuokkauksen on arveltu muuttavan maan vesi- ja ravinneoloja sekä maan rakennetta taimien kehityksen kannalta suotuisammiksi (esim. Mälkönen 1972, Kaila 1982, Kaila ja Päivänen 1978). Yleensä maanmuokkauksen on todettu parantaneen myös rauduskoivun taimien kasvuoloja sitä enemmän mitä voimaperäisempää se on ollut (ks. esim. Tapani 1971, Leikola ja Raulo 1973, Lähde ja Raulo 1977, 1979, Savilampi 1977, Raulo ja Rikala 1981, Heinonen ja Lukkari 1987). Toisaalta on esitetty kritiikkiä tehokasta maanmuokkausta kohtaan sen mahdollisesti epäedullisten pitkäaikaisvaikutusten vuoksi (mm. Lähde 1986).

Tämän tutkimuksen mukaan uudistamistulos oli parempi muokatuilla kuin muokkaamattomilla uudistusaloilla, vaikka pääasiallisena muokkausmenetelmänä oli käytetty äestystä, vaikutuksiltaan varsin lievää menetelmää, ja vaikka inventoidut kuviot olivat maalajiltaan melko karkeajakoisia. Etenkin tuoreilla kankailla ero oli hyvin selvä. Kaikkiaan muokkaamattomilla alueilla oli 15 % vähemmän kehityskelpoisia kolmevuotiaita rauduskoivun istutustaimia. Tiheysnormien mukaan (Ohje... 1981) muokatuista kuvioista tarvitsi täydennysviljelyä 26 %, muokkaamattomista 60 %.

Elossapysymisen ohella myös taimien kasvu oli muokkaamattomilla aloilla heikompaa kuin muokatuilla aloilla. Taimien istutuksen jälkeinen pituuskasvu tuoreen kankaan muokkaamattomilla aloilla oli 16 % pienempi kuin vastaavilla muokatuilla aloilla. Lehtomaisella kankaalla muokkaus ei näyttänyt nopeuttaneen pituuskasvua. Ilmeisesti äestys vaikuttaa tuoreella kankaalla ratkaisevammin taimien kasvuoloihin kuin lehtomaisella kankaalla.

Selvästi heikoimpia kolmivuotiaiden raudusten elossaolosadannes ja kasvu olivat paakkutaimilla istutetuilla muokkaamattomilla tuoreen kankaan uudistamisaloilla. Tulos lienee seurausta viljelytulosta heikentävien tekijöiden kasautumisesta ja niiden yhteisvaikutuksesta. Tällaisten uudistamisketjujen käyttöä olisi syytä siten välttää rauduskoivun istutuksissa. Sen sijaan muokatuille lehtomaisen kankaan uudistamiskohteille paljasjuuritaimilla perustetut rauduskoivuistutukset näyttivät menestyneen erinomaisesti.

Istutusajankohdalla (syksy/kevät) ei havaittu olevan vaikutusta rauduskoivun paakkutaimien menestymiseen. Tulos saa tukea aikaisemmista tutkimuksista (Lähde ja Raulo 1977). Paljasjuuristenkaan rauduksen taimien syys- ja kevätistutusten välillä ei ole havaittu selviä eroja (Raulo ja Lähde 1977). Myös havupuiden paakkutaimilla syys- ja kevätistutusten väliset erot ovat olleet yleensä vähäisiä (esim. Valtanen 1972, Huuri 1974, Kinnunen ym. 1974, Pohtila 1977, Nisula 1978, Metsämuuronen ym. 1978, Kinnunen ja Lemmetyinen 1980).

Rauduskoivun eri taimilajien menestymistä on tutkittu toistaiseksi varsin vähän. Sen sijaan havupuilla eri taimilajien vertailuja on tehty runsaasti (ks. esim. Leikola ja Huuri 1974, Pohtila 1974, 1977, Turtiainen ja Valtanen 1974, Parviainen 1976, 1984, Metsämuuronen ym. 1978, Kinnunen ja Lemmetyinen 1980, Parviainen ja Antola 1986). Tulokset ovat olleet vaihtelevia. Kuitenkin havupuista koskevien tutkimusten perusteella on päädytty yleisjohtopäätökseen,

että paljasjuuriset taimet kasvavat nopeammin, mutta säilyvät elossa hieman heikommin kuin paakkutaimet (Virtanen ym. 1984).

Rauduskoivun paljasjuuri- ja paakkutaimien välillä ei elossapysymisessä ole todettu eroja, ei myöskään erilaisten paakkutaimien kesken. Paljasjuuriset taimet ovat olleet yleensä pidempiä kuin paakkutaimet, joiden kasvu on kuitenkin ollut suurempi (Tyystjärvi ja Holopainen 1984).

Paakkutaimien keskipituus oli lehtomaisella kankaalla keskimäärin noin 10 % ja tuoreella kankaalla noin 20 % pienempi kuin paljasjuuritaimien keskipituus. Pituusero selittyy osittain istutushetken kokoeroista, joskin myös pituuskasvuissa oli samansuuntaiset ja prosentuaalisesti likimain samansuuruiset erot taimilajien kesken. Suhteellisessa pituuskasvussa (istutuksen jälkeinen pituuskasvu / pituus istutushetkellä) saman kokoluokan erilajisilla taimilla ei ollut merkittäviä eroja.

Pituuden ja pituuskasvun suhteen tulos vastaa aikaisemmin havupuun taimilla saatuja tuloksia. Taimilajien istutushetken pituuserot olivat säilyneet istutuksen jälkeen ja paljasjuuristen taimien pituuskasvu oli ollut suurempi kuin paakkutaimien. Jälkimmäinen tulos on kuitenkin päinvastainen kuin Tyystjärven ja Holopaisen (1984) rauduksen taimilla saama tulos.

Raulon (1981) mukaan viljyvät rinnemaat ovat erityisen sopivia rauduskoivun kasvatukseen. Tämän tutkimuksen tulokset tukevat käsitystä. Kolmevuotiaiden istutustaimikoiden keskipituus ja pituuskasvu olivat mustikkatyypin mailla selvästi pienempiä kuin käenkaalimustikkatyypin kankailla, pituuskasvu noin 27 % ja keskipituus noin 17 %. Rinnemailla kasvatuskelpoisia istutustaimia oli enemmän kuin tasamailla.

Kenttäkerroksen kasveista etenkin vadelman esiintymistä voidaan pitää merkinä kasvupaikan soveltuvuudesta rauduskoivulle. Sen sijaan metsälauhan vallitseva asema on tämän tutkimuksen mukaan merkki alueen soveltumattomuudesta rauduskoivun viljelyyn.

KIRJALLISUUS

- Haavisto, M. (toim.), 1983. Maaperäkartan käyttöopas 1:20 000 1:50 000. Summary: Basic mapping of quaternary deposits in Finland. Geologinen tutkimus laitos. Opas 10. 80 s.
- Heikkilä, R. & Raulo, J. 1987. Hirvituhot vuosina 1976-77 istutetuissa rauduskoivun taimikoissa. Moose damage in plantations of *Betula Pendula* established in 1976-77. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 261:1-16. Metsän-suojelun tutkimusosasto.
- Heinonen, T. & Lukkari, T. 1987. Puulajien kasvupaikkavaatimukset. Alustavia tuloksia männyn, kuusen ja rauduskoivun viljelyn onnistumisesta Nurmeksessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 283:1-19. Joensuun tutkimusasema.
- Huuri, O. 1974. Istutusajankohdan vaikutus kuusen ja männynviljelytulokseen. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koegaseman tiedonantoja 12:9-18.
- Itä-Savon metsälautakunnan toimintakertomus vuodelta 1987. 1988. 38 s.
- Kaila, S. 1982. Maanmuokkausmenetelmän ja taimilajin merkitys männyn viljelyssä erilaisilla uudistusaloilla. Metsätehon tiedote 376:1-12.
- Kaila, S. & Päivänen, J. 1978. Metsämaanmuokkauksen tavoitteet ja nykyinen muokkauskalusto. Metsätehon katsaus 7/1978:1-6.
- Karjula, M., Kaila, S., Parviainen, J., Päivänen, J. & Räsänen, P. K. 1982. Metsänviljelyn vaihtoehtojen valintaperusteet kivennäismailla. Kirjallisuustarkastelu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 56:1-103. Joensuun tutkimusasema.
- Kinnunen, K. 1976. Maanmuokkauksen vaikutus erilaisten paljasjuuri- ja paakkutaimien alkukehitykseen. Metsäntutkimuslaitos. Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja 3. 10 s.
- Kinnunen, K. 1977. Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä. Summary: The survival and initial development of plants in private forests in western Finland. Folia Forestalia 318:1-25.

- Kinnunen, K. & Lemmetyinen, M. 1980. Paakkukoon vaikutus männyntaimien kehitykseen. Summary: Initial development of containerized pine seedlings as affected by the size of earth ball. *Folia Forestalia* 419:1-19.
- Kinnunen, K., Lind, J. & Lähde, E. 1974. Eri ajankohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. Summary: Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in Northern Finland. *Folia Forestalia* 318:1-25.
- Kinnunen, K. & Linnimäki, J. 1977. Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimikoiden alkukehitys Pohjois-Karjalassa. Summary: Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia. *Folia Forestalia* 329:1-32.
- Kärkkäinen, M. 1984. Miten koivuun tulisi suhtautua metsätaloudessa? Summary: The proper attitude towards birch in forestry. *Silva Fennica* 18(1):71-100.
- Lahti, J. 1987. Vuosina 1979 ja 1983 istutettujen havupuutaimikoiden tila Itä-Savon piirimetsälautakunnassa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 59:1-70.
- Lehtiniemi, T. & Sarasto, J. 1973. Kokemuksia rauduksen istutuksesta soille. Summary: *Betula verrucosa* (Ehrh.) plantations on drained peat. *Silva Fennica* 7(1):24-44.
- Leikola, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on soil temperature conditions of forest regeneration areas in northern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 84(2):1-64.
- Leikola, M. 1976. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on soil temperature conditions of forest regeneration areas in northern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 84(2):1-64.
- Leikola, M. & Huuri, O. 1974. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runkotutkimuksesta vv. 1970-1973. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koegaseman tiedonantoja 11:1-31.
- Leikola, M. & Raulo, J. 1973. Pellolle istutettujen männyn, kuusen ja rauduksen taimien alkukehityksestä. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koegaseman tiedonantoja 9:21-26.

- Lähde, E. 1986. Metsänhoidon perusteista. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 218:1-127. Metsänhoidon tutkimusosasto.
- Lähde, E. & Raulo, J. 1977. Eri kehitysvaiheessa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistuminen auratuilla uudistusaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: Development of silver birch (*Betula pendula* Roth) seedlings outplanted at different developmental stages on plowed reforestation areas in North Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 91(6):1-30.
- Lähde, E. & Raulo, J. 1979. Rauduskoivun istutuskohdan valinta piennarauratulla uudistusosalalla. Metsäntutkimuslaitos. Kolarin tutkimusaseman tiedonantoja 11:1-17.
- Metsämuuronen, M., Kaila, S. & Räsänen, P. K. 1978. Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Summary: First year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973. *Folia Forestalia* 349:1-36.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1971-1987. 1972-1988. Suomen virallinen tilasto. *Folia For.* 130, 165, 195, 225, 255, 295, 345, 375, 430, 460, 510, 550, 590, 620, 660, 690, 715.
- Mälkönen, E. 1972. Näkökohtia metsämaan muokkauksesta. Summary: Some aspects concerning cultivation of forest soil. *Folia Forestalia* 137:1-11.
- Nisula, P. 1978. Rullataimimenetelmä taimitarhalla ja metsänviljelyn toimenpideketjussa. Koulitut männyntaimet. Summary: The roll transplant method in the nursery and in the reforestation work chain. The pine transplants. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 93(5):1-112.
- Ohje uudistamis- ja metsitysketjuksi. 1981. Keskusmetsälautakunta Tapio. Tapio:3/1981:16-20.
- Oikarinen, M. 1983. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 113:1-75.
- Parviainen, J. 1979. Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys. Summary: Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations. *Folia Forestalia* 593:1-27.

- Parviainen, J. 1984. Männyn eri taimilajien menestyminen eri tavoin muokatuilla uudistamisaloilla. *Folia Forestalia* 593:1-27.
- Parviainen, J., Sokkanen, S. & Ruotsalainen, M. 1985. Metsän uudistamisen vaihtoehtoja vertaileva laskentaohjelma "Viljo". *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 179:1-93. Joensuu.
- Parviainen, J. & Antola, J. 1986. Taimien kehitys ja juuriston morfologia eri taimilajeilla perustetuissa mäntyistutuksissa. Summary: The root system morphology and stand development of different types of pine nursery stock. *Folia Forestalia* 671:1-29.
- Pohtila, E. 1974. Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta. *Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja* 6:28-41.
- Pohtila, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. *Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 91(4):1-100.
- Raulo, J. 1965. Rauduskoivun viljelykokeilu. *Metsälehti.* 33(3):2.
- Raulo, J. 1978. Forestation chain for birch (*Betula pendula* Roth) in Finland. *Seloste: Rauduskoivun (Betula pendula Roth) viljelyketju Suomessa. Silva Fennica* 12(1):17-24.
- Raulo, J. 1979. Suomen ensimmäinen laaja rauduskoivun viljelykokeilu. *Teollisuuden metsäviesti.* 3:18-19.
- Raulo, J. 1981. *Koivukirja. Gummerus. Jyväskylä.* 131 s.
- Raulo, J. & Lähde, E. 1977. Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa. Summary: Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. *Folia Forestalia* 279:1-11.
- Raulo, J. & Mälkönen, E. 1976. Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla. Summary: Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. *Folia Forestalia* 252:1-25.

- Raulo, J. & Rikala, R. 1981. Istutettujen männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien alkukehitys eri tavoin käsitellyillä viljelyaloilla. Summary: Initial development of Scots pine, Norway spruce and silver birch seedlings planted on a forestation site prepared in different ways. *Folia Forestalia* 462:1-13.
- Raulo, J. & Rikala, R. 1975. Parantamisen varaa metsänviljelyssä. *Metsä ja Puu*. 92(1):4-5.
- Rautiainen, O. & Räsänen, P. 1980. Männyn ja kuusen viljelytaimikoiden kehitys Itä-Savossa 1968-1976. Summary: Development of Scots pine and Norway spruce plantations in Itä-Savo in 1968-1976. *Folia Forestalia* 426:1-24.
- Reinikainen, J. 1983. Katsaus Suomessa julkaistuihin rauduskoivua käsitteleviin tutkimuksiin. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Opinnäytetyö. 163 s.
- Räsänen, P. K., Pohtila, E., Laitinen, E., Peltonen, A. & Rautiainen, O. 1985. Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978-1979 inventointitulokset. Summary: Forest regeneration in the six southernmost board district of Finland. Results from the inventories in 1978-1979. *Folia Forestalia* 637:1-30.
- Saksa, T. 1988. Viljelytiheys ja istutustaimien kunto Suonenjoella kesällä 1987. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 289:1-26. Suonenjoen tutkimusasema.
- Sarvas, R. 1947. Tutkimus koivun uudistumisesta Etelä-Suomessa. Summary: A research on the regeneration of birch in South Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 35(4):1-91.
- Savilampi, P. 1977. Tuloksia aurasalojen metsänviljelytutkimuksesta. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 16:1-14.
- Tapani, R. 1971. Pellolle istutettujen männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien alkukehityksestä. Ennakkotuloksia eräästä Pohjois-Savossa suoritetusta kokeesta. Laudaturtyö. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. 111 s.
- Teivainen, T. 1974. Talvella 1973/1974 myyriä aiheuttamien tuhojen valtakunnallisen inventoinnin tuloksista. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja 12:27-33.

- Teivainen, T. 1979. Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistamisaloilla ja metsitetyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973-1976. Abstract: Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973-76. Folia Forestalia 387:1-23.
- Turtiainen, M. & Valtanen, J. 1974. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaurausalueilta. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 8:1-16.
- Tyystjärvi, P. & Holopainen, L. 1984. Koivun taimityyppien vertailukokeet. Metsänjalostussäätiön koetuloksia 4/1985:1-4.
- Valtanen, J. 1972. Paakkutaimien käyttökelpoisuudesta metsänviljelyssä. Metsäntutkimuslaitoksen Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 2:1-5.
- Viro, P. 1952. Kivisyyden määrittämisestä. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 40(3):1-40.
- Virtanen, J., Norokorpi, Y. & Kaunisto, S. (toim.). 1984. Metsänuudistamisen ja taimikonhoidon periaatteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 135:1-32.
- Yli-Vakkuri, P., Räsänen, P. K. & Solin, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounais-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piirimetsälautakuntien alueella. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 2:1-92.

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
METSÄNHOIDON TUTKIMUSOSASTO
RILLITIE 10
PL 18
01301 VANTAA

Viimeisimmät Joensuun tutkimusasemalla ilmestyneet
Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjan julkaisut:

- Nro 162 Mikko Toropainen. Aluelämpöläitosten polttoainevalintojen kannattavuus. 117 s. + liitteet. 1984.
- Nro 171 Kuutiopaakkutaimimenetelmä. Jari Parviainen. Menetelmän biologinen tausta ja yksivuotisten taimien kasvatuskokemuksia. Pertti Harstela ja Leo Tervo: Tuotannon teknologia. 44 s. 1985.
- Nro 179 Jari Parviainen, Seppo Sokkanen, Matti Ruotsalainen. Metsän uudistamisen vaihtoehtoja vertaileva laskentaohjelma "VILJO". 93 s. 1985.
- Nro 195 Leena Finer. Tuloksia Ruokolahden Eräjärvensuon lannoituskokeesta. Fertilization results on an oligotrophic mire. 26 s. 1985.
- Nro 200 Jukka-Pekka Jäppinen, Markku Kirsi ja Kauko Salo. Luonnonvaraisten sienien sadot ja kaupallinen poiminta Itä-Suomessa, ensisijaisesti Pohjois-Karjalan läänissä. 103 s. 1985.
- Nro 228 Leena Finer. Tuloksia sararämeen fosforilannoitelajikokeesta. Results from a phosphorus fertilization experiment on a mesotrophic mire. 35 s. 1986.
- Nro 258 Itä-Suomen metsätiedepäivä 9. 12. 1986. "Metsäntutkimus käytännön toiminnan perustana?" 61 s. 1987.
- Nro 262 Mikko Toropainen. Pohjois-Karjalan, Itä-Savon ja koko Itä-Suomen metsätilasto 1974—1984. 57 s. 1987.
- Nro 276 Jukka-Pekka Jäppinen. Suomalaisten metsäsienten vientimahdollisuudet. Finnish Forest Mushrooms — The Export Challenge. 79 s. + liitteet. 1987.
- Nro 283 Tiina Heinonen ja Tarja Lukkari. Puulajien kasvupaikkavaatimukset. Alustavia tuloksia männyn, kuusen ja rauduskoivun viljelyn onnistumisesta Nurmeksessa. 19 s. 1987.

Joensuun tutkimusaseman osoite:
Metsäntutkimuslaitos
Joensuun tutkimusasema
Yliopistokatu 7
PL 68
80101 JOENSUU
Puh. (973) 1511 (yliopisto)
tai suoraan (973) 151 4000

ISSN 0358-4283
ISBN 951-40-1056-6