

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

**ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMAN
TIEDONANTOJA 22**



MÄNNYN HAJAKYLVÖKOE HELIKOPTERILLA

ERKKI LÄHDE ja TAPANI VARTIAINEN

ROVANIEMI 1980

ISBN 951-40-0480-9

Metsäntutkimuslaitos

Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 22

Erkki Lähde ja Tapani Vartiainen

MÄNNYN HAJAKYLVÖKOE HELIKOPTERILLA

Rovaniemi 1980

ISBN 951-40-0480-9

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	2
3. TUTKIMUSKAUDEN SÄÄLOLOT	6
4. TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELUA	8
41. Hajakylvön siemenen levittyminen ja itäminen sekä taimien kehitys	8
42. Vertailuviljelyjen onnistuminen	11
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	14
6. KIRJALLISUUTTA	18

1. JOHDANTO

Lentokoneen käyttöä on kokeiltu männyn hajakylvössä Lapissa 1950-luvulla. Kokeilut, joissa tietävästi käytettiin huonosti itävää ja eteläistä alkuperää olevaa siementä, eivät ole kuitenkaan johtaneet käytännön jatkotoimenpiteisiin. APPELROTHin (1978) mukaan ovat eräät metsäteollisuusyhtiöt muualla Suomessa kokeilleet viime vuosina lannoitteen levittimillä männyn hajakylvöä lentokoneesta. Tuloksia näistä kokeiluista ei ole kuitenkaan julkaistu.

Istutuskustannusten viimeaikainen jatkuva nousu sekä istutuksen biologisesti kyseenalainen soveltuminen suurimittaiseksi metsänuudistamismenetelmäksi pakottavat vähitellen löytämään rationaalisia kylvömenetelmiä, joita voidaan käyttää silloin, kun luontaiselle uudistamiselle ei ole riittäviä edellytyksiä.

Tässä tutkimuksessa selvitetään pienehköä hajakylvökokeilua, joka tehtiin helikopteriin kiinnitetyllä lannoitteen levityslaitteella. Vertailukohteeksi perustettiin samanaikaisesti normaalit kylvö- ja istutuskokeet samalle koealueelle. Hajakylvökoe helikopterilla saatiin käynnistetyksi, kun ko. levityslaitte oli varsinaista käyttötarkoitustaan varten testattavana metsähallinnon kehittämisjaostossa Rovaniemen Hirvaalla. Koe tehtiin yhteistyössä kehittämisjaoston ja Rovaniemen hoitoalueen kanssa. Ylimetsänhoitaja Kaj-Erik Asplund ja silloinen kehittämisjaoston ylitarkastaja Paavo Hokka olivat tämän raportin kirjoittajien kanssa kokeen suunnittelijoita. Käytännön työstä

vastasivat lähinnä metsäteknikot Timo Ari ja Tapani Vartiainen. Vartiaisen lisäksi kenttämestari Pentti Räsänen työryhmineen huolehti kontrolliviljelyistä sekä avusti kokeen inventoinnissa. Kirjoittajat haluavat tässä yhteydessä esittää parhaat kiitoksensa em. henkilöille ja organisaatiolle hyvästä yhteistyöstä.

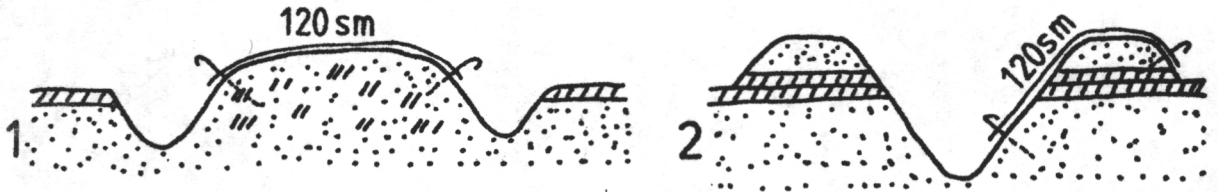
2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Koealueeksi valittiin talvella 1975 - 76 avohakattu noin 6 hehtaarin suuruinen alue, joka sijaitsee Ylitornion kunnassa noin 30 km Hirvaalta länteen ($66^{\circ}32'P$; $24^{\circ}51'I$; 160 m mpy). Alkuperäinen puusto oli mäntyvaltaista kuusi-koivusekametsää, jossa männyn osuus runkoluvusta oli 85, kuusen 10 ja koivun 5 %. Kuutiomäärä oli noin $120 \text{ m}^3/\text{ha}$. Kasvupaikka luokiteltiin kuivahkoksi kankaaksi, ja maalaji on hietainen hiekkamoreeni. Maalajin tarkka tunnistaminen tehtiin määrittämällä laboratorioissa koealueelta edustavista kohdista otetuista ja kuivatestuista maanäytteistä (10 kpl kivennäismaan 10 cm:n paksuisesta pintakerroksesta) lajitekoostumus seulomalla ja sedimentaatiomenetelmää käyttäen. Yli 2 cm:n läpimittaiset kivet poistettiin näytteistä ennen seulontaa. Analyysitulokset olivat seuraavat:

Raekoko, mm	20,0 - 2,0	2,0 - 0,2	0,2 - 0,06	< 0,06
% kuivapainosta	12	46	23	19

Koealue jaettiin ensin kahteen suurin piirtein yhtä suureen osaan, joista toinen muokattiin käyttäen ns. painettua palleauraa ja toinen ketjujyrsimellä. Aura oli mallia Hirvas ja

vetokoneena oli Caterpillar D6. Ketjujyrsin oli prototyypilaitte, jota on kuvattu esim. LÄHTEEN (1978) tutkimuksessa. Vetokoneena oli Lokkeri 929. Kaaviokuva muokkausjäljistä nähdään kuvassa 1. Muokkaus tehtiin kesällä 1977.



Kuva 1. Kaavio maankäsittelyn jäljistä ja tarra-alustojen niihin sijoittamisesta. 1 = Ketjujyrsintä ja 2 = Painettu palleoraus.

Keväällä 1978 ennen kylvöä rajattiin koalue ja merkittiin se helikopterilentoja varten 40 x 60 cm:n kokoisilla valkoisilla seipäisiin kiinnitetyillä muovipusseilla suorilla sivuilla noin 50 ja kaarteissa noin 25 metrin välein. Koalue jaettiin toistamiseen kahtia. Tällä kertaa kuitenkin siten, että kumpaankin puoliskoon tuli suurin piirtein puolet kumpaakin maankäsittelyä. Tämä jako tehtiin erisuuruisia siemenmääriä varten. Raja merkittiin vastaavasti keltaisilla muovipusseilla. Lentäjää varten laadittiin koalueesta yksityiskohtainen kartta.

Koska käytettävissä ei ollut varsinaisesti kylvöä varten kehitettyä levitintä, jouduttiin käyttämään lannoitteen levitintä (ks. kansikuva). Se oli Yleisen insinööritoimiston valmistama keskipakoisvoimaan perustuva levitin. Siementen kylvöä varten se tarvitsi väliaineeksi sahanpurua, joka seulottiin puhtaaksi

roskista. Levittimeen mahtui kerrallaan noin 1 100 litraa. Siemen sekoitettiin sahanpuruun Imarin taimitarhalla nauha-kuljettimella. Kaikkiaan kokeeseen käytettiin noin 4 m³ sahanpuruu. Siementen ja sahanpurun seos kuljetettiin kylvöpaikalle 500 kg:n teollisuussäkeissä, joista se purettiin kuorma-autoon kytketyn nosturin avulla helikopterin alle kiinnitettävään säiliöön (ks. kansikuva). Helikopteri oli keskiraskas Sikorsky S55B -merkkinen.

Koekenttä kylvettiin sellaisilla siemenen ja sahanpurun sekoitussuhteilla, että toiselle puoliskolle arvioitiin tulevan hehtaarille 0,5 kg siementä ja toiselle puoliskolle 1,0 kg. Tavoitteena oli tehdä kylvö keväällä 1978 välittömästi lumen sulettua, kun maa on vielä kostea, mutta helikopteria ei saatu suunniteltuun käyttöön ennen kuin vasta kesäkuun 22. päivä. Kylvö tehtiin yöllä, kun sää oli suhteellisen tyven ja kirkas. Keskimääräinen lentomatka lastauspaikalta koalueelle oli vain noin 250 m. Lentokorkeus oli kylvössä 15 - 20 m ja kylvökaistan leveys oli 15 - 20 m. Kaistan reunassa oli kylvön aikana apumies, joka lippua heiluttamalla osoitti kylvetyn alueen rajan. Keskimääräinen lentoaika oli 10 min, jona aikana tuli kylvetyksi 2 - 3 ha.

Siemenen levitysmäärän ja -tasaisuuden selvittämiseksi koalueelle levitettiin tasaisin välein yhteensä 60 kpl tarralustoja. Alustana käytettiin 60 x 120 cm:n suuruisia muovipalasia, jotka siveltiin siementen tarttumista varten vaseliinilla. Tarrat kiinnitettiin maahan galvanoidusta rautalangasta tehdyillä koukuilla. Ne sijoitettiin paikoilleen muutama tunti

ennen kylvöä. Tarrat kiinnitettiin muokkausjälkiin oheisen piirroksen mukaisesti (kuva 1). Kuhunkin käsittelyyn tuli 15 tarraa. Kylvön jälkeen tarrat kerättiin yksittäin rullalle ja vietiin Rovaniemen tutkimusasemalle siementen laskemista varten.

Hajakylvön onnistumisen vertailua varten perustettiin pienemmän kylvötason lohkoille kontrolliviljelyt, jotka tehtiin kylvöä seuranneena päivänä. Viljelyt olivat seuraavat: 1. Viirukylvö Janne kylvökepillä noin 70 cm:n pituisiin viiruihin 70 siementä/viiru, 2. Vakoruutukylvö, jossa vakoraudalla tehtiin noin 30 cm:n pituinen vako, johon käsin ripoteltiin noin 25 siementä ja 3. Turveruukkutaimi-istutus (FP-620; IM). Nämä viljelyt tehtiin kumpaankin maankäsittelylohkoon arvottuna yhdeksään kymmenen viljelykohdan toistoon. Ennen viljelyä lakaistiin viljelykohdista pois niihin hajakylvöstä mahdollisesti varisseet siemenet.

Kaikissa viljelyissä käytettiin samaa siemenerää, jonka tunnus oli M29-72-234, luokka B3. Siemenen itävyys oli keväällä 1978 80 %. Keräyspaikkakunta oli Meltaus ($66^{\circ}55'P$; $25^{\circ}15'I$; 150 - 200 m mpy).

Tarroista laskettiin, paljonko siemeniä oli levittynyt keskimäärin hehtaaria kohti ja kuinka suureksi muodostui tyhjien tarrojen osuus. Kylvön onnistumista seurattiin vuosittain syksyisin (1978 - 1980) inventoimalla tarrojen suuruiset laikut tasaisesti kattavasti eri käsittelylohkoilta. Kutakin käsitte-

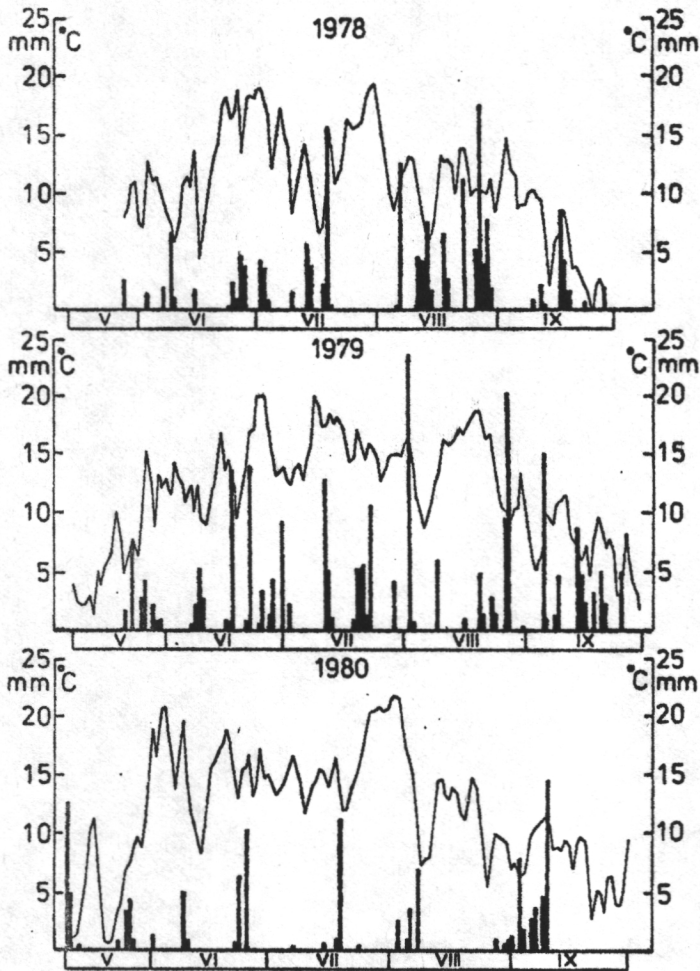
lyä kohti inventoitiin 30 kohtaa eli yhteensä niitä kertyi 120. Vuosittaista seuranta varten kohdat merkittiin merkkitikuilla. Niistä laskettiin taimien lukumäärä vuosittain ja mitattiin kaikkien taimien pituus ja pituuskasvu syksyllä 1980.

Vertailuviljelyistä laskettiin vuosittain taimellisten viljelykohtien sadannes ja syksyllä 1980 lisäksi viljelykohtien pisimpien taimien pituus ja pituuskasvu.

3. TUTKIMUSKAUDEN SÄÄOLOT

Viljelyajankohta (22.6.1978) sattui lähes kaksiviikkoisen sateettoman jakson loppupuolelle, jonka jälkeen oli 4 - 5 vuorokauden aikana jonkin verran sadetta (kuva 2). Koko kesäkuun, kuten toukokuunkin sademäärä oli pitkän ajan normaaliarvon alapuolella. Lämpötila vastasi suurin piirtein keskimääräistä tilannetta. Heinäkuun lopulla ja elokuun alussa oli pitkä yli 10 vuorokauden pituinen sateeton jakso. Heinäkuun keskilämpötila oli yli 1^oC ja elokuun lähes 2^oC normaalia pie-nempi. Kokonaisuudessaan kesä oli normaalia kuivempi.

Kesä 1979 oli jonkin verran normaalia lämpimämpi ja sademäärä vastasi keskimääräistä tasoa. Sateet jakautuivat lisäksi varsin tasaisesti pitkän kesää. Kesää voidaan pitää varsin hyvänä viljelyolosuhteiden kannalta. Kesä 1980 oli selvästi normaalia lämpimämpi, mutta myös erittäin kuiva. Tyypillisiä olivat parin kolmen päivän sadejaksot ja pitkät poutakaudet. Varsinaisen kesäkauden (kesä-elokuu) sademäärä jäi hyvin vähäiseksi.



Kuva 2. Tutkimuskesien vuorokautiset keskilämpötilat ja sademäärät Petäjäsken koekentällä, joka sijaitsee n. 40 km itään koekentältä.

Sääsuhteiden puolesta voidaan arvioida, että viljelyt eivät sattuneet mitenkään hyvään ajankohtaan. Ne olisi pitänyt pystyä ajoittamaan selvästi aikaisemmaksi eli lumen sulamisen aikoihin tai välittömästi sen jälkeen. Jälki-itämisen kannalta kesä 1979 oli kuitenkin varsin suotuisa. Taimien jatkokehityksen kannalta sekä kesä 1979 että 1980 olivat erittäin hyviä.

4. TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELUA

41. Hajakylvön siemenen levittyminen ja itäminen sekä taimien kehitys

Levityslaite ei ollut kehitetty varsinaisesti siementen kylvöä varten, vaan lannoitteiden levitykseen. Niinpä levityksessä tarvittiin väliaineena sahanpurua. Vaikka sahanpuru seulottiinkin, siihen kuitenkin jäi sen verran lastuja ja muita roskia, että kylvölaite ajoittain tukkeutui. Näin ollen siemenen levittyminen ei ollut tasaista, vaan tukkeutumisen seurauksena jäi alueelle sellaisia kohtia, joihin siementä ei levittynyt (taulukko 1).

Tyhjiä 0,7 m²:n suuruisia siementen keruutarroja oli kylvön jälkeen 15 - 30 %. Tyhjiä tarroja oli hieman vähemmän suuremman siemenmäärän (1,0 kg/ha) kylvöalalla kuin pienemmän (0,5 kg/ha). Samoin tarroille kertyneiden siementen määrä oli suuremmalla määrällä suurempi kuin pienemmällä. Ero ei kuitenkaan ollut niin suuri kuin tavoitteeksi asetettu siemenmäärä olisi edellyttänyt.

Hehtaaria kohti laskettuna siemeniä kertyi pienemmän siemenmäärän kylvössä noin 52 000 kpl ja suuremman siemenmäärän kylvössä 76 000 kpl. Jos arvioidaan, että siementen tuhatjyvápaino oli noin 4 g, määrät olivat painoyksiköiksi muunnettuna noin 200 ja 300 g. Tulos osoitti, että tavoitteessa ei onnistuttu, vaan siementiheys väliaineessa ei noussut riittävän suureksi.

Tyhjien kylvölaikkujen (tarrojen) osuus nousi ketjujyrsinnässä pienemmän siemenmäärän kylvössä neljännekseen ja suuremmalla siemenmäärällä viidennekseen. Painetussa palleaurauksessa tyhjien laikkujen ero oli suurempi kuin ketjujyrsinnässä. Siemenmäärät tarroissa vaihtelivat voimakkaasti (0 - 16). Ketjujyr-
sinjälkeen asetettuihin tarroihin kertyi enemmän siemeniä kuin painetun palleaurauksen jälkeen. Ero syntyi ilmeisesti muok-
kausjälkien muodon poikkeavuudesta. Painetussa palteessa muok-
kausjälki on jyrkkäsivuinen eikä siten vastaa pinta-alaltaan
kohtisuoraan mitattuna samaa pinta-alaa kuin vastaava ala ketju-
jyrsinnän muokkausjäljessä.

Taulukko 1. Helikopterilla tehdyn hajakylvön siementen levit-
tyminen, taimettuminen ja tyhjien laikkujen (koko = 0,7 m²)
osuus ($\bar{x} \pm s$) erilaisissa käsittelyissä. (Kylvötaso I = 200 g
ja II = 300 g siementä/ha.)

Maan käsittely	Ketjujyrsintä		Painettu palleauraus	
	I	II	I	II
Kylvötaso				
Siemeniä laikussa, kpl	4,0+3,6	5,9+4,8	3,3+4,5	4,7+4,5
Siemeniä kpl/ha	57144	84716	46572	67572
Tyhjiä laikkuja, %	27	20	33	23
Sirkkataimia v. 1978	3287	6143	13286	10429
kpl/ha v. 1979	1429	2857	13286	12429
v. 1980	1857	1857	26143	11429
Taimettumis- v. 1978	5,8	7,3	28,5	15,4
% v. 1979	2,5	3,4	28,5	18,4
v. 1980	3,2	2,2	56,1	16,9
Tyhjiä v. 1978	79,8	70,3	50,0	60,4
laikkuja, % v. 1979	90,1	79,8	63,7	73,6
v. 1980	90,1	90,1	43,9	77,7

Maan käsittelyjen välillä oli taimettumisessa selvä ero (taulukko 1). Vaikka siemeniä kertyi tutkittuihin laikkuihin ketjujyrsinnässä selvästi enemmän kuin painetussa palleaurauksessa, olivat taimettumissuhteet päinvastaiset. Taimettumisprosentti jäi ensimmäisenä syksynä ketjujyrsinnässä 6 - 7 prosenttiin, kun se painetussa palleaurauksessa nousi 15 - 30 prosenttiin. Ketjujyrsinnässä ei tapahtunut siementen jälki-itämistä kahtena seuraavana vuotena yhtä paljon kuin painetussa palleaurauksessa tai sirkkataimien runsaampi kuoleminen edellä mainitussa käsittelyssä esti jälki-itämisen esiintulon tuloksissa. Painetussa palleaurauksessa jälki-itäminen oli huomattavaa vielä kylvövuotta seuranneen kesän aikana ja sitä seuraavana kesänä. Suuremman kylvötason lohossa taimettumisprosentti nousi kolmantena syksynä 56:een.

Taimien määrää hehtaaria kohti voidaan painetussa palleaurauksessa pitää hyvänä, sillä 10 000 - 25 000 taimesta on odotettavissa täysitiheä taimikko. Sen sijaan tulosta ketjujyrsinnässä ei voitane pitää tyydyttävänä. Syynä heikkoon tulokseen on levittimen toiminnan heikkouden lisäksi muokkausjäljen epätasaisuus. Tämä taas johtui runsaista hakkuutähteistä ja siitä, että kyseessä oli muokkauslaitteen prototyypin kokeilu eikä suinkaan viimeistelty muokkauslaite.

Esim. tyhjien laikkujen osuus nousi kaikissa käsittelyissä suureksi juuri kylvölaitteen epätasaisen toiminnan seurauksena. Tulokset kuitenkin osoittavat, että kylvölaitteen kehittämisen jälkeen, voidaan helikopterilla tehdyllä hajakylvöllä saavuttaa täysin tyydyttäviä tuloksia.

Taimien pituuskehitys (taulukko 2) oli kylvötaimilla alkuvaiheessa hidasta. Keskimäärin taimet olivat ketjujyrsinnässä hieman pienempiä kolmantena viljelyn jälkeisenä syksynä kuin painetussa palleaurauksessa.

Taulukko 2. Helikopterilla tehdyn hajakylvön taimien keskipituus syksyllä 1980 ja kesän 1980 pituuskasvu ($\bar{x} \pm s$) erilaisissa käsittelyissä. (Kylvötaso I = 200 g siementä/ha, II = 300 g siementä/ha.)

Maankäsittely	Ketjujyrsintä			Painettu palleauraus		
	I	II	\bar{x}	I	II	\bar{x}
Kylvötaso						
Pituus, cm	2,5	3,3	2,9	1,7	1,3	1,5
Pituuskasvu, cm	0,8	1,5	1,2	0,9	0,7	0,8

42. Vertailuviljelyjen onnistuminen

Vertailuviljelyjen tulokset olivat samansuuntaisia kuin hajakylvöissäkin siten, että painetussa palleaurauksessa taimellisten laikkujen sadannes oli suurempi kuin ketjujyrsinnän muokausjäljessä (taulukko 3). Turveruokkutaimien istutus tosin onnistui yhtä hyvin molemmissa maan käsittelyissä. Heikoin tulos saatiin kolmannen kesän inventoinnin mukaan ketjujyrsinnän viirukylvössä, jossa taimellisten viljelykohtien sadannes oli vain 30. Samassa käsittelyssä oli vakoruutukylvön tulos turveruokkutaimien istutusta hieman heikompi. Sen sijaan painetussa palleaurauksessa menetelmien välillä ei ollut

eroa. Tulos viittaa siihen, että viirukylvössä käytetty Janne-kylvökeppi ei ole kunnolla toiminut ketjujyrsinnän sekä humusta, pintakasvillisuutta että kivennäismaata sekaisin sisältävässä muokkausjäljessä. Toisaalta jo aiemmin todettiin, että ketjujyrsinnän muokkausjälki ei ollut tavoitteen mukainen, vaan se oli mm. runsaiden hakkuutähteiden vuoksi monissa kohdissa epäonnistunut.

Taimien pituuskehitys noudatti samaa suuntausta kuin taimellisten viljelykohtien antama tulos (taulukko 4). Taimet kasvoivat painetussa palteessa selvästi paremmin kuin ketjujyrsinnän muokkausjäljessä. Pituuskasvussa oli edelleen kolmantena kasvukautena huomattava ero. Kylvötaimet olivat lähes puolta lyhyempiä ketjujyrsinnässä kuin painetussa palteaurauksessa. Istutustaimien ero ei ollut aivan yhtä suuri. Istutustaimien pituuskasvu oli 2 - 3 kertaa suurempi kuin kylvötaimien.

Vertailuviljelyissä taimien pituuskehitys oli selvästi nopeampaa kuin helikopterilla tehdyssä hajakylvössä. Tosin on huomattava, että hajakylvössä taimet ovat hajallaan, mutta vako-ruutu- ja viirukylvössä sekä myös turveruukuissa taimet kasvavat tuppaisissa, mikä kiihdyttää niiden pituuskasvua ainakin alkuvaiheessa. Ero ei kuitenkaan kokonaan selity tällä seikalla, vaan tulokseen vaikuttanee myös se, että hajakylvössä mitattiin tutkittujen laikkujen kaikkien taimien keskipituus, mutta vertailuviljelyssä mitattiin vain pisimpien taimien pituuskehitys. Hajakylvössä tapahtui myös runsaasti jälki-itämistä, jolloin pituustuloksiin vaikutti vasta 1- tai 2-vuotistenkin taimien pituuskehitys.

Taulukko 3. Vertailuviljelyjen (ks. s. 5) taimellisten viljelykohtien sadannes ($\bar{x} \pm s$) erilaisissa maan käsittelyissä syksyllä 1978 - 1980.

Viljelymenetelmä	Mittaus- vuosi	Maan käsittely		F-arvo ja merkitsevyys
		Ketjujyrsintä	Palleauraus	
1. Viirukylvö	1978	66 ± 21	94 ± 7	21,4***
2. Vakoruutukylvö		96 ± 8	94 ± 5	0,7
3. Turveruukkutaimi-istutus		94 ± 10	93 ± 9	0,0
F-arvo ja merkitsevyys		16,0***	0,0	
1. Viirukylvö	1979	36 ± 18	87 ± 10	43,3***
2. Vakoruutukylvö		76 ± 20	87 ± 9	0,9
3. Turveruukkutaimi-istutus		91 ± 9	93 ± 9	0,5
F-arvo ja merkitsevyys		20,4***	2,1	
1. Viirukylvö	1980	30 ± 10	89 ± 9	93,1***
2. Vakoruutukylvö		87 ± 17	83 ± 13	0,3
3. Turveruukkutaimi-istutus		90 ± 9	89 ± 11	0,0
F-arvo ja merkitsevyys		31,7***	0,4	

Taulukko 4. Vertailuviljelyjen (ks. s. 5) taimien pituus syksyllä 1980 ja kesän 1980 pituuskasvu ($\bar{x} \pm s$, cm) erilaisissa maan käsittelyissä.

Viljelymenetelmä	Maan käsittely		F-arvo ja merkitsevyys
	Ketjujyrsintä	Palleauraus	
Pituus			
1. Viirukylvö	4,6 ± 1,4	8,2 ± 2,7	12,4***
2. Vakoruutukylvö	4,3 ± 1,2	8,5 ± 1,9	32,3***
3. Turveruukkutaimi-istutus	21,3 ± 4,4	28,1 ± 4,0	11,5***
F-arvo ja merkitsevyys	111,1***	128,7***	
Pituuskasvu			
1. Viirukylvö	2,5 ± 1,2	5,6 ± 2,1	14,0***
2. Vakoruutukylvö	2,8 ± 1,1	6,0 ± 1,8	10,7***
3. Turveruukkutaimi-istutus	10,5 ± 2,1	16,5 ± 3,1	23,8***
F-arvo ja merkitsevyys	81,0***	61,3***	

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Saadut tulokset osoittavat, että helikopterin käyttö hajakylvössä on käyttökelpoinen menetelmä, vaikka nyt tutkitussa tapauksessa ei ollutkaan käytettävissä varta vasten metsäpuiden siementen kylvöä varten valmistettua kylvölaitetta, vaan jouduttiin kokeilemaan varsinaisesti lannoitteiden levitykseen kehitettyä laitetta. Menetelmästä johtuen jouduttiin käyttämään kylvössä sahanpurua väliaineena. Nykyisin on kuitenkin pitkälle kehitettyjä ja laajassa käytössä mm. Kanadassa ja Yhdysvalloissa sellaisia sekä pienlentokoneeseen että helikopteriin kytkettäviä levityslaitteita, joissa ei tarvita väliainetta. Näiden laitteiden hinta on myös varsin kohtuullinen esim. istutuskoneisiin verrattuna.

Istutuksen tullessa yhä kalliimmaksi metsänuudistamismenetelmäksi nousee yhä polttavammaksi luontaisen uudistamisen menetelmien kehittämisen ohella rationaalisten ja huokeiden kylvöratkaisujen etsiminen. Nyt kokeiltu helikopterilla tehty kylvö on yksi tällainen halpa ratkaisu. Jos arvioidaan männyn hyvän ohjatun hakkuukeräyssiemenen hinnaksi esim. 300 mk/kg ja painetun palleaurauksen kustannukseksi n. 300 mk/ha, jää helikopterilla tai lentokoneella tehtävän hajakylvön kokonaiskustannukset 650 - 700 mk/ha, kun männyn istutuksen kokonaiskustannukset nousevat em. hintaan nähden useampikertaisiksi. Kustannusten puolesta on siten varaa mahdollisesti sääsuhteiden vuoksi heikosti onnistuvissa tapauksissa uusia kylvö samalla menetelmällä ainakin kerran tai kahdesti ilman, että metsikön perustamiskustannukset nousisivat istutuksen tasolle.

Hajakylvöstä syntyvien taimien alkukehitys on tämänkin tutkimuksen mukaan ilmeisesti hitaampaa kuin suunnatussa kylvössä, jossa kylvö tehdään rajattuun kylvökohtaan, tai istutuksessa. Hajakylvöllä voidaan kuitenkin varmistaa, että taimet kehittyvät lähes luontaisesti syntyvien tapaan ja siten yleensä terveellä tavalla. Rungas taimimäärä osaltaan takaa korkealaatuisen sahapuun tuottamisen mahdollisuuden, johon pääseminen istutustaimikoilla näyttää kyseenalaiselta ainakin silloin, kun tyydytään viljelemään vain 2 000 - 2 500 tainta/ha. Vaikka kylvötaimikoiden varhaishoitokustannukset saattavat nousta istutustaimikon vastaavia kustannuksia suuremmiksi, kompensoinevat edellä mainitut halvemmat perustamiskustannukset sekä arvioitavissa olevat puutavaran laatuerot monin verroin nämä erot.

Nyt tehdyn kokeen sekä siementen luontaisen varisemisajankohdan perusteella on arvioitavissa, että hajakylvöaika ulottuu esim. Pohjois-Suomessa huhtikuun loppupuolelta kesäkuun puoliväliin. Tällöin sääsuhteet ovat yleensä edullisia lentokylvöä ajatellen.

Ilma-aluksista tehtävä hajakylvö soveltuu parhaiten ja on edullisimmillaan pitkillä etäisyyksillä ja suurilla kylvöaloilla. Nämä seikat ovat tyypillisimmillään juuri pohjoisimmassa Suomessa. Myös luontaista uudistamista voitaisiin varmistaa ja täydentää lentoaluksesta tehtävällä hajakylvöllä esimerkiksi silloin, kun luontaiseen uudistamiseen tähtäävä hakkuu ei satu ajoittumaan siemenvuosiin nähden parhaaseen ajankohtaan. Useilla pienialaisillakin hankkeilla lentokylvö on käyttökelpoinen ratkaisu, jos hankkeet toteutetaan yhteisen suunnitelman pohjalta samanaikaisesti. Myös monet muut tekniset ratkaisut

soveltuvat hajakylvön toteuttamiseen. Se voidaan tehdä esim. traktorilla tai moottorikelkalla. Myös jalan tai suksilla voidaan hajakylvöä sopivin yksinkertaisin laittein toteuttaa. Näillä menetelmillä voidaan tehdä myös suunnattua hajakylvöä suoraan muokkausjälkeen ja jopa kevätlumien aikaan, kunhan sulan maan aikana huolehditaan muokkausjälkien etukäteen maastoon merkitsemisestä.

Saadut tulokset tässä sekä eräissä muissakin viimeaikaisissa tutkimuksissa ja myös käytännön kylvötöiden inventoinnit osoittavat, että yleensä kylvömenetelmien kehittäminen on jäänyt vaille riittävää huomiota. Esim. viirukylvöä ei ilmeisesti teknisenä suorituksena tätä nykyä hallita ainakaan niin hyvin kuin enemmän käytettyä vakoruutukylvöä. Sillä olisi kuitenkin huomattavia etuja. Nykyiset yhtenäistä muokkausjälkeä tekevät maankäsittelylaitteet luovat edellytykset pitkienkin viirujen tekemiseen. Tällöin kylvö voidaan tehdä niin harvana, että hankalasti harvennettavia tiheitä kylvötuppaita ei synny. Viirukylvölaitteet voidaan kytkeä suoraan muokkauslaitteeseen ja tehdä kylvö muokkauksen yhteydessä silloin, kun työn suoritusajankohta sen sallii.

Tämäkin tutkimus osoittaa, että tarvittaisiin kiireellisesti kylvömenetelmien ennakkoluulotonta kehittämistä. On arvioitava, että kehittämistyö on kuitenkin huomattavasti halvempaa kuin taimien tuotanto- ja istutusmenetelmien kehittäminen. Hyvien ja käyttökelpoisten ratkaisujen löytäminen merkitsee käytäntöön siirrettynä istutusmetsiköitä terveempien ja laadullisesti arvokkaampien metsien tuottamismahdollisuutta.

Kylvön osuuden lisäämisen perustana on luonnollisesti, että hyvinä siemenvuosina kerätään riittävän suuret määrät siemeniä. Tämä koskee erityisesti Pohjois-Suomea, jossa siemenvuodet toistuvat harvemmin kuin Etelä-Suomessa. Hyvälaatuinen metsikkösiemen on tässä mielessä riittävän hyvää ja luotettavampaa kuin, mitä tätä nykyä tai lähivuosina voidaan Pohjois-Suomea varten esim. siemenviljelmillä saada.

6. KIRJALLISUUTTA

APPELROTH, S.-E. 1978. Ilma-alusten käyttö metsän kylvössä.
Metsä ja Puu N:o 1: 6-9.

LÄHDE, E. 1978. Maan käsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn ja kuusen taimien kehitykseen. Summary: Effect of soil treatment on physical properties of the soil and on development of Scots pine and Norway spruce seedlings. Commun. Inst. For. Fenn. 94(5): 1-59.

- N:o 1. Metsänviljelytutkimuksen työryhmän retkeily Pohjois-Suomessa. 1970.
- N:o 2. Rovaniemen tutkimusaseman alustus- ja keskustelupäivillä pidetyt esitelmät. 1971.
- N:o 3. Tiedotustilaisuuden esitykset v. 1972.
- N:o 4. Kullervo Etholén ja Erkki Lähde. "Lapin männyn" kävyn koko. 1972.
- N:o 5. Tiedotustilaisuuden esitykset v. 1973. 1973.
- N:o 6. Tiedotustilaisuuden esitykset v. 1974. 1974.
- N:o 7. Erkki Lähde. Männyn taimistojen kunto ja maan lajitekoostumus. 1974.
- N:o 8. Erkki Lähde ja Tapani Pohjola. Maan käsittelyn vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. 1975.
- N:o 9. Kullervo Etholén. Kulotustekniikkaa. 1975.
- N:o 10. Eljas Pohtila. Alustavia tuloksia taimistonhoitokokeista. 1975.
- N:o 11. Timo Helle. Porojen talvilaitumista havumetsävyöhykkeessä Olli Saastamoinen. Hakkuutyömaista porojen ravintolähteenä vuoden 1974 kevättalvella. 1975.
- N:o 12. Timo Helle ja Olli Saastamoinen. Porojen laitumet ja lisäruokinta talvella 1974 – 1975. 1976.
- N:o 13. Teuvo Levula. Urean levitysajankohdasta Pohjois-Suomessa. 1976.
- N:o 14. Kullervo Etholén. Vaahtokäsittelyn käyttömahdollisuudet ja vesakkojen paljasversoruiskutus. 1976.
- N:o 15. Olli Saastamoinen. Näkökohtia Saariselän puuntuotannollisesta merkityksestä. 1976.
- N:o 16. Olli Saastamoinen. Havaintoja marjastuksen ja sienestyksen taloudesta. 1978.
- N:o 17. Jyrki Raulo ja Erkki Lähde. Rauduskoivun suojakylvö Lapissa. 1979.
- N:o 18. Teuvo Levula ja Risto Heikkilä. Maankäsittelyn vaikutus männyntaimien alkukehitykseen Lapissa. 1979.
- N:o 19. Mikko Hyppönen. Harvennuksen voimakkuuden vaikutus kasvatuksen liiketaloudelliseen edullisuuteen peräpohjolisessa männikössä. 1979.
- N:o 20. Leevi Lohi, Erkki Lähde ja Pentti Roiko-Jokela. Pintakasvillisuuden, maan ja puuston välisistä suhteista Ounasvaaralla. 1979.
- N:o 21. Olli Saastamoinen (toim.). Soiden marjatalous. 1979.

Metsäntutkimuslaitos

Rovaniemen tutkimusasema

Eteläranta 55,
96300 Rovaniemi 30
puh. 991 – 15 721

