

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMAN

TIEDONANTOJA 6



TIEDOTUSTILAISUUDEN

ESITYKSET V. 1974

ROVANIEMI 1974

LUKIJALLE

Tämä Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja n:o 6 sisältää tutkimusaseman järjestämässä tiedotustilaisuudessa 19.2.1974 Rovaniemellä pidettyjä esitelmiä tai niiden lyhennelmiä.

Erkki Lähde

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
Etholén, Kullervo	
Istutustavan vaikutus männyn viljely- tulokseen	1
Lähde, Erkki	
Suojakylvömenetelmällä parannetaan siemenen itä- mistä ja taimien kehitystä	10
Norokorpi, Yrjö	
Männyn viljelymateriaalin määrä siemenen alku- perän ja metsähygienian kannalta	17
Pohtila, Eljas	
Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta	28
Saastamoinen, Olli	
Metsien moninaiskäytön käsite ja perusteet	42

ISTUTUSTAVAN VAIKUTUS MÄNNYN VILJELYTULOKSEEN

Istutustapatutkimus kuuluu siihen viljelytutkimussarjaan, joka käynnistettiin Rovaniemen tutkimusaseman aloitusvaiheessa v. 1970 Pohjois-Suomen vaikeiden uudistusongelmien selvittämiseksi. Tutkimuksen tarkoituksena on ollut täydentää Pohjois-Suomen osalta sitä tietoutta, mitä tohtori Huuri on pääasiassa Etelä-Suomessa kerännyt viljelyn eri vaiheista, sekä valaista joidenkin yksityiskohtien suhteen eräiden Pohjois-Suomelle tyypillisten maankäsittelytapojen vaikutusta viljelytulokseen. Maanpinnan tason ala- ja yläpuolelle tehdyt istutukset pyrkivät jäljittelemään eri maankäsittelytavoilla tai viljelymenettelyillä syntyviä olosuhteita ja liekinheittimellä poltetut laikut kulotuksen vaikutusta.

Tutkimuksen koealat sijoitettiin Lapin eteläosaan Kivalon kokeilualueeseen ja pohjoisosaan Pallasjärvelle, sekä Keski-Lappiin Sodankylän Vaalolehtoon ilmastollisten erojen vaikutuksen toteamiseksi. Säätekijäin vuotuisen vaihtelun vuoksi koealojen perustaminen haluttiin tehdä kolmena vuonna, mutta voitiin toteuttaa vain kahtena vuonna, v. 1970 ja 1971. Kasvupaikkoja on jokaisessa koekohteessa kolme: hiekkamaa, kuiva moreeni ja kostea moreeni. Tietoja koealoista ja niillä perustamisen jälkeen vallinneista sääsuhteista on esitetty taulukossa 1.

Jokaisella koealalla on käytetty kymmentä erilaista viljelymenetelmää kymmenenä toistona. Pallasjärven hiekkamaalla on tilanpuutteesta johtuen vain viisi toistoa. Jokaiseen koeruutuun on istutettu 16 männyn tainta tai kennoa. Paljasjuuritaimet olivat Arvidsjaurin alkupe-rää olevia 1 M + 1 A taimia ja kennotaimet 1 Mk-taimia. V. 1971 muutettiin eräs ensimmäisenä koevuonna käytetty epätarkoituksenmukainen istutustapa kylvöksi ja vaikeasti toteutettava kumpuistutus kiilaistutukseksi. Tutkimuksessa käytetyt viljelyn suoritustavat olivat seuraavat:

- 01 Kuopan laitaa istutus SFI kuokalla normaalisyvyyteen
- 02 Syväistutus (juurenniska 5 cm maanpintaa alempana)
- 03 Ylisyvä istutus (juurenniska 10 cm maanpintaa alempana)
- 04 Laakaistutus normaalisyvyyteen (juuret levitetty maanpinnan myötäisesti)
- 05 Laakaistutus kummulle 10 cm maanpinnan tason yläpuolelle
- 06 Kumpuistutus nurinkäännetyn ja kiverinäismaalla peitetyn turpeen halkeamaan 10 cm maanpinnan tason yläpuolelle. V. 1971 koealoilla kiilaistutus normaalisyvyyteen

07 Istutus kevyesti poltettuun laikkuun

08 Istutus syvästi poltettuun laikkuun. V. 1971 koealoilla vakoruutukylvö.

09 Kennotaimien istutus, kennon yläreuna maanpinnan tasossa

10 Kennotaimien istutus, kennon alareuna maanpinnan tasossa

Koealojen inventoinnit on suoritettu jokaisen kasvukauden päättyttyä. Inventoinneissa määritettiin eloonjäämisedannes ja mitattiin taimien pituus ja latvakasvaimen pituus sekä todettiin taimien kunto. Laskentatyö on suoritettu tietokoneella.

Tutkimuksen päätuloksia tähän mennessä tehdyistä inventoinneista nähdään taulukosta 2 ja kuvasta 1. Tuloksien perusteella voidaan alustavasti tehdä mm. seuraavanlaisia päätelmiä.

E l o o n j ä ä n t i :

- Kennotaimet ovat lähes poikkeuksetta kolmannen ja neljännen kasvukauden lopussa istutustaimista parhaiten elossa. Ainoastaan Kivalon hiekkamaalla kaksi paljasjuurista koejäsentä on menestynyt paremmin. Kennotaimet ovat olleet eloonjäännin suhteen lähes riippumattomia kasvupaikasta, maantieteellisestä sijainnista tai istutustasosta. Tästä samankaltaisuudesta tekevät näkyvämmän poikkeuksen vain vuoden 1970 hiekkamaalle istutetut kennotaimet, jotka ovat elossa n. 10 % huonommin kuin moreenimaalla.

- Paljasjuuriset taimet ovat kuopan laitaa normaalisivyyteen istutettuina vuonna 1970 perustetuissa kokeissa kennotaimien jälkeen parhaiten elossa neljän kasvukauden kuluttua, mutta syvän ja ylisyvän istutuksen eloonjäätisedannes jää normaalisivyydestä jälkeen vain 2-3 % ja eräillä kasvupaikoilla syväistutusten sadannes on jopa suurempi kuin normaalisivyyteen istutetuilla taimilla. Paljasjuuristen ja kennotaimien välillä näkyy suurin ero vuoden 1971 viljelyissä Vaalolehdossa. Koko keskityksessä on paljasjuurisista elossa v. 1973 28.7 % ja kennotaimista 84.7 %. Kasvupaikkojen väliset erot ovat paljasjuurisilla taimilla pohjoisissa keskityksissä silmiinpistävästi suurempia siten, että hiekkamaalla kuolleisuus on huomattavasti suurempi kuin molemmilla moreenimailla, olkoonpa viljelytapa, syvyys tai maankäsittely mikä tahansa. Etelämpänä Kivalolla sen sijaan hiekkamaa on paljasjuurisille taimille ollut eloonjäännin suhteen paras kasvupaikka.

- Kylvö, joka on mukana vain vuoden 1971 koealoilla, on kuivalla moreenilla ollut kolmen kasvukauden jälkeen koko keskityksen paras viljelytapa. Kostealla moreenilla kylvötaimet ovat osittain "hukkuneet" laikkujen vesikuoppiin.

- Laakaistutus, jossa juuret on levitetty maan pinnan myötäisesti ja tasoon, on vuoden 1970 viljelyissä ollut eloonjäännin kannalta lähes yhtä hyvä menetelmä kuin kuopan laitaan istutus. Hiekkamailla se on ollut viimeainittua parempikin. Kumpuun tehty laakaistutus on kuivimmalla kasvupaikalla kuitenkin kärsinyt selvästi kuivuudesta.

- Kumpuistutus, jonka istutusalueena käytettiin halkaistua nurinkäännettyä turvetta sekä kiilaistutus olivat muita polttamattoman maan paljasjuuristen taimien istutustapoja noin 10-20 % huonompia. Edellinen näistä johti juuriston sijoittumiseen löyhään kunttakerrokseen, jälkimmäinen taas juuriston puristumiseen istutuskolossa.

- Polttolaikutus on tehty polttoöljyllä toimivalla liekinheittimellä. Tulokset osoittavat, että täten poltetuissa laikuissa kuolleisuus on ollut varsinkin toisen kasvukauden aikana useilla koealoilla suuri. Kivalolla tämä on todettavissa erikoisesti moreenimailla ja Pallasjärvellä taas hiekkamaalla. Taimikuolleisuuden lisääntymistä poltetulle pinnoille tehdyissä istutuksissa on todettu ilmenevän myös normaalilla tavalla kulotetuilla käytännön viljelyaloilla. Vuosina 1969-70 Lapissa tehdyn laajan metsänviljelyalojen inventoinnin mukaan istutusten elossaolosadannes oli kulotetuilla aloilla 36.7 % ja kulottamattomilla aloilla 54.0 %. Vastaavia havaintoja on maisteri Pohtila ilmoittanut tehneensä Sallassa sijaitsevilla koealoilla. Eräiden vanhempien koetulosten perusteella voidaan sanoa, että joissakin olosuhteissa istutustaimet voivat menestyä poltetulla pinnalla paremminkin kuin polttamattomalla ja että alkuvuosien vaikeuksien jälkeen taimien kehittyminen poltetulla pinnalla tapahtuu hyvin.

Istutussyvyyksien ja maankäsittelytapojen vertailu osoittaa, että paljasjuuristen taimien juuriston sijoittaminen suoraan alaspäin kourukuokan terän syvyyteen tai poikkeuksellisen syvälle siten, että juurenniska on 5 cm tai 10 cm maan pinnan tason alapuolella, ei ole merkinnyt sanottavia eroja taimien elossapysymisessä joko mainittujen syvyyksien välillä tai vertailtaessa laakaistutuskoejäseniin, joissa juuristot on levitetty maan pinnan tasalle tai yläpuolelle. Maanpinnan yläpuolelle eli kumpuihin tehdyt paljasjuuristen taimien istutukset ovat kahdella kuivalla kasvupaikalla, hiekkamaalla ja moreenilla, menestyneet keskimäärin noin 20 % huonommin kuin vastaavat maanpinnan tason istutukset mikä viittaa kuivuuden vaikutukseen. Kennotaimilla vastaava ero oli noin 10 %.

T a i m i e n p i t u u s k e h i t y s

Ensimmäisen viljelyvuoden taimet olivat neljän kasvukauden kuluttua saavuttaneet keskimääräisen pituuden 33.5 cm, mikä vastanee normaalia Lapissa todettua istutustaimien pituuskehitystä. Toisen viljelyvuoden taimet Vaalolehdossa olivat sensijaan kehittyneet hitaasti. Istutustaimien pituus oli kolmannen kasvukauden lopussa vasta 14.3 cm, kun esimerkiksi Pallasjärvellä vastaavan kolmannen kasvukauden lopussa taimien keskimääräinen pituus oli 21.2 cm.

Alueellinen pituuksien vertailu osoittaa, että neljän kasvukauden jälkeen Pallasjärven eli pohjoisimman keskityksen taimet ovat keskimäärin vain 3.9 cm lyhyempiä kuin eteläisen Kivalon taimet, joiden keskipituus oli 35.5 cm. Alueellinen kasvun vertailu osoittaa, että ainoastaan Kivalolla kasvu on ollut jatkuvasti kiihtyvää. Pohjoisissa keskityksissä kasvu on toisena kasvukautena taantunut. Kolmas kasvukausi on kaikkialla merkinnyt jyrkkää kasvun lisääntymistä.

Viljelytapojen välinen pituuskehityksen vertailu osoittaa, että koejäsenien keskinäinen järjestys muodostuu erilaiseksi kuin eloonjäännin suhteen. Kennotaimet, joiden eloonjääntisadannes oli korkeampi kuin paljasjuurisilla taimilla, olivat olleet useimpia paljasjuurisia koejäseniä hidaskasvuisempia. Kennotaimista kummulle istutetut ovat neljän kasvukauden jälkeen pidempiä kuin maanpinnan tasoon istutetut. Paljasjuurisista taimista laakaistutuksen taimien pituus on kaikissa keskityksissä ohittanut aluksi pisimpänä esiintyneen normaalisyvyisen kuopan laitaan istutuksen taimet. Sekä normaalisyvyisen, että kummulle tehdyn laakaistutuksen taimet ovat tässä vaiheessa paraskasvuisimpia koko aineistossa. Istutussyvyys vaikuttaa pituuskehitykseen siten, että ylisyvän istutuksen taimien kasvu on tässä vaiheessa nopeinta, senjälkeen syvän ja vasta viimeksi normaalisyvyyteen istutettujen taimien kasvu. Vastaavanlaisen havainnon syvään istutettujen taimien kehityksestä on HUURI esittänyt Etelä-Suomesta, mutta hänen käsityksensä mukaan tällainen suunta jatkuu vain alkukehityksen ajan. Kun pituuskehitystä tarkastellaan kasvupaikoittain, voidaan todeta, että kuivat ja kosteat moreenimaat eivät eroa toisistaan erikoisesti minkään koejäsenen suhteen. Siten kummut tai syvä istutus eivät ole merkinneet selviä pituuskasvun muutoksia kosteallakaan moreenilla. Hiekkamaalla taimien pituus ja kasvu ovat sensijaan selvästi pienempiä kuin moreenimailla, varsinkin tavanor isimmilla istutustavoilla, kourukuokkaistutuksella ja kennotaimilla.

T a i m i e n k u n t o

Normaalisyvyyisen kuopan laitaan istutuksen ja laakaistutuksen taimet ovat keskimäärin paraskuntoisia, mutta erot syväistutuksiin ja kumpuun tehdyn laakaistutuksen taimiin ovat mitättömän pienet. Kennotaimien kunto on edellämainittuja selvästi heikompi. Kumpuun istutetut kennotaimet ovat kunnoltaan jonkinverran parempia kuin normaalisyvyyteen istutetut. Huonoimmin kasvaneet koejäsenet edustavat myös huonokuntoisinta osaa aineistosta. Kasvupaikkojen ja alueiden väliset suhteet noudattavat samaa järjestystä kuin pituuskehityskin.

T a r k a s t e l u a

Tutkimus on osoittanut, että siinä käytetyt paljasjuuristen männyn taimien poikkeukselliset istutustavat, joista eräitä käytännössä pidettäisi istutusvirheinä, vaikuttavat verrattain lievästi taimien kehitykseen. Normaalialia syvempi istutus tai laakaistutus poikkeavat tuloksiltaan tarkasteltujen tunnuksien suhteen vain niukasti puoleen tai toiseen tavanomaisesta ja vertailuksi sopivasta kourukuokkaistutuksesta. Tulos vastaa siten HUURIN Etelä-Suomessa tekemiä havaintoja, että syitä taimien huonoon menestymiseen istutuksen jälkeen on löydettävissä enemmän muista tekijöistä. Esilläolevassa tutkimuksessa voidaan vain kuivuutta lisäävien kumpujen ja maankäsittelyn piiriin kuuluvan polttamisen osalla todeta selvempää viljelytavasta johtuvaa taimikehityksen heikkenemistä. Syitä poltetun pinnan aikaisempia kokemuksia huomattavasti heikompaan viljelytulokseen tässä tutkimuksessa ei ole vielä selvitetty. Välittömästi polton jälkeen tehdyllä istutuksella, istutusvaiheen jälkeisillä sääsuhteilla ja käytetyllä polttomenetelmällä voi olla kielteisesti vaikuttaneita kemiallisia ja fysikaalisia seuraamuksia. Mitään hyönteis- tai sienituhoihin viittaavaa ei koealoilla todettu.

Taimimateriaalin vertailu rajoittui tutkimuksessa vain yhteen paljasjuuristen taimien lajiin ja yhteen kennotaimilajiin. Vertailu osoittaa kennotaimien eloonjäännin olevan kaikilla kasvupaikoilla hyvän (neljän kasvukauden jälkeen 70-98 %), mutta kasvun vielä neljänkin kasvukauden jälkeen paljasjuurisia hitaampaa. Kennotaimen paakun kosteutta säilyttävä vaikutus näkyy hiekkamaan ja erilaisten kumpujen tuloksissa. Paljasjuurisilla taimilla ilmeni kummuissa ja pohjoisessa hiekkamaalla kuivuuteen viittaavia vaikeuksia, mutta kennotaimet eivät ole kärsineet kuivista olosuhteista. Vaalolehdon huonoja paljas-

juuristen taimien istutustuloksia voidaan osittain pitää taimimateriaalista johtuvana. Taimien koko ja kuivapaino olivat huomattavasti pienempiä kuin edellisen vuoden muiden keskitysten viljelyissä.

Muista tuloksiin vaikuttaneista tekijöistä on syytä mainita kivisyyden ilmeinen merkitys. Kahden pohjoisen keskityksen hiekkamaat olivat erittäin kivisiä, kun taas Kivalon hiekkamaa lähes kivetöntä. Tulokset viimemainitulla koealalla olivat merkittävästi parempia. Kivisyyden viljelytuloksia huonontava vaikutus voidaan todeta myös muilla kasvupaikoilla. Kosteussuhteiden vaikutus moreenimailla oli lievää. Kuiva moreeni oli kasvupaikkana luettavissa kaikissa keskityksissä lähinnä kuivahkoksi kankaaksi ja loivan rinteen vuoksi veden liikkumisen kannalta tyydyttäväksi. Kosteaa moreeni edusti kaikissa kohteissa tyypillistä vedenvaivaamaa kasvupaikkaa. Tuloserot näiden moreenimaan kasvupaikkojen välillä olivat kuitenkin suhteellisen pieniä.

Tähänastiset tulokset antavat kuvan vain viljelytaimien alkukehityksestä, eikä niiden perusteella voida tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä tulevaisuuden suhteen. Myöhempien havaintojen mielenkiintoisimpia kysymyksiä ovat esimerkiksi kennotaimien jatkokehitys, laakaistutuksen hyvän kasvuvauhdin jatkuminen, syvään istutettujen taimien odotettavissa oleva taantuminen, tai Pomokairaa edustavan Vaalolehdon taimituhojen jatkuminen.

Taulukko 2. Istutustavan vaikutus männyn syntyy ja kehitykseen. Inventointi syksyllä 1973.

Kasvupaikka	Vilje- ly- vu- si	Kuopan laitaan ist.			Laakaistutus		Kumpu- istutus	Polttolaitutus		Kennotaimet		Kiila- istutus	Kylvä
		norm. syvyys	-5cm	-10cm	norm. syvyys	+10cm		kevyt	syvä	norm. syvyys	+10cm		
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	06	08
Kivalo hiekkamaa kuiva moreeni kosteaa -"-	1970	81.9	75.0	82.5	83.1	50.6	58.1	75.6	71.9	81.3	77.5		
	"-	78.8	84.4	76.9	71.3	80.0	48.1	43.1	53.1	96.9	83.1		
	"-	66.9	66.3	63.8	71.9	70.0	62.5	23.8	23.6	89.4	78.1		
Pallasjärvi hiekkamaa kuiva moreeni kosteaa -"-	1970	37.5	45.0	38.8	48.8	42.5	15.0	23.4	27.1	70.0	72.5		
	"-	75.1	71.9	83.8	73.8	63.1	38.8	46.5	45.1	86.3	90.6		
	"-	75.6	68.8	52.5	60.0	45.0	44.4	55.0	52.5	90.0	83.1		
Vaalolehto hiekkamaa kuiva moreeni kosteaa -"-	1971	17.2	10.0	-	18.8	18.8	-	16.7	-	93.8	85.0	10.4	75.0
	"-	55.6	65.6	49.4	36.9	22.5	-	18.0	-	86.3	75.6	16.1	94.4
	"-	41.7	44.4	47.5	32.5	47.5	-	13.5	-	88.8	78.8	12.5	59.4
Kivalo hiekkamaa kuiva moreeni kosteaa -"-	1970	36.1	34.1	34.4	43.5	39.7	41.8	25.1	24.0	29.8	31.3		
	"-	44.7	38.7	41.6	46.2	40.5	39.9	21.8	21.4	32.9	34.2		
	"-	44.3	40.0	41.5	42.3	44.0	40.4	21.7	19.8	35.0	34.5		
Pallasjärvi hiekkamaa kuiva moreeni kosteaa -"-	1970	26.1	28.5	31.3	31.2	32.7	30.8	23.9	31.9	25.6	31.9		
	"-	36.1	37.9	38.6	43.5	37.8	30.0	28.2	32.1	24.6	34.4		
	"-	35.4	35.2	29.5	28.9	32.2	31.8	30.5	28.7	28.0	29.5		
Vaalolehto hiekkamaa kuiva moreeni kosteaa -"-	1971	14.8	11.1	12.7	13.2	17.6	-	12.9	-	12.7	12.0	12.4	-
	"-	18.7	17.2	15.2	18.7	15.2	-	15.1	-	11.9	12.6	13.1	-
	"-	15.6	15.2	13.5	16.0	16.2	-	13.8	-	12.9	10.4	16.5	-
Kivalo hiekkamaa kuiva moreeni kosteaa -"-	1970	10.3	9.7	10.5	12.6	11.4	11.7	7.5	6.7	9.0	9.0		
	"-	12.2	11.2	12.1	12.4	12.6	11.8	6.0	6.0	10.3	10.7		
	"-	12.3	11.6	12.6	13.2	12.3	12.2	6.2	5.2	10.7	11.2		
Pallasjärvi hiekkamaa kuiva moreeni kosteaa -"-	1970	8.1	10.2	12.0	10.7	9.7	8.0	7.8	9.8	6.3	8.2		
	"-	11.6	12.4	12.6	14.6	12.8	9.4	9.2	9.1	6.6	11.1		
	"-	10.0	11.7	10.2	10.1	10.6	9.2	9.9	9.8	6.4	9.2		
Vaalolehto hiekkamaa kuiva moreeni kosteaa -"-	1971	6.0	4.0	5.3	6.0	6.4	-	4.3	-	3.8	3.4	4.8	-
	"-	6.8	7.3	7.1	8.2	5.7	-	5.5	-	3.8	3.9	4.5	-
	"-	4.2	5.2	4.6	4.7	5.5	-	3.8	-	3.7	1.8	4.9	-

Taimien pituus, cm

Latvakasvain, cm

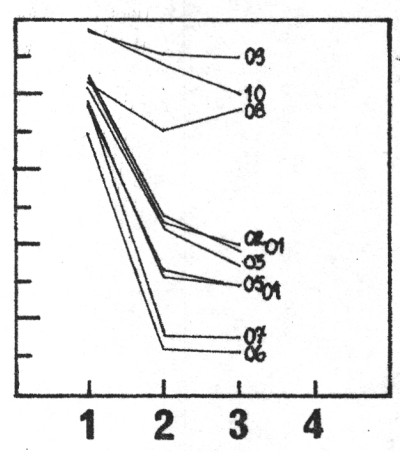
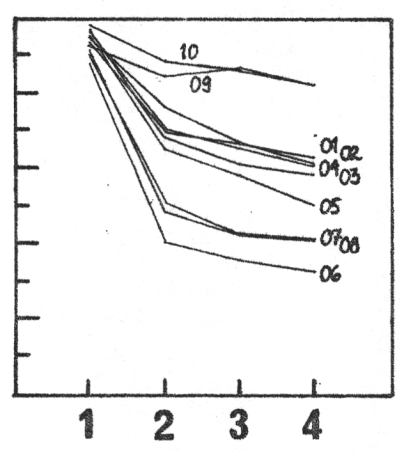
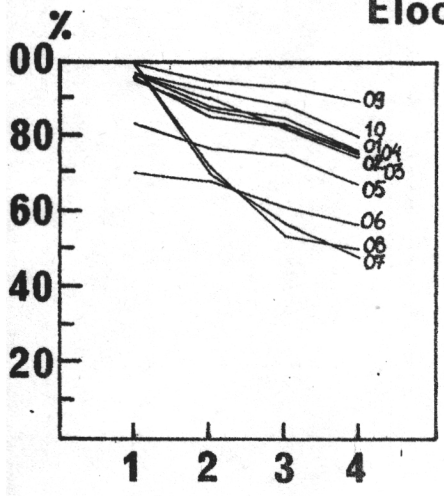
Eloönjäätinti, %

Kivalo

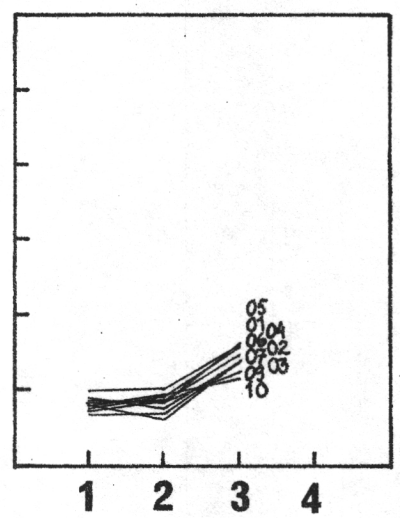
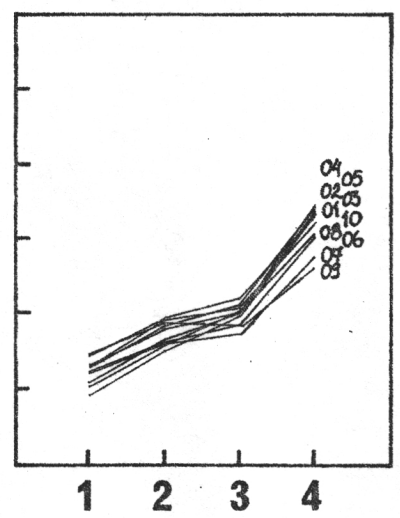
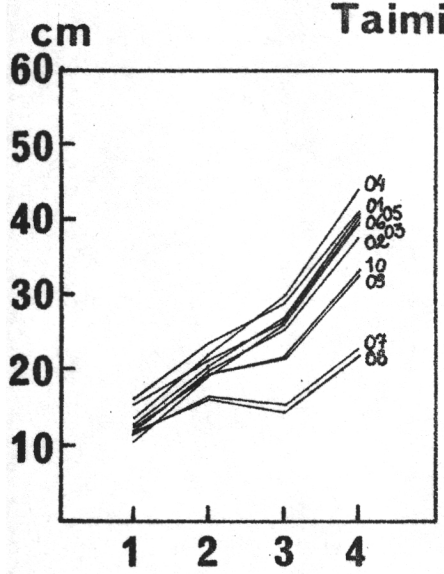
Pallasjärvi

Vaalolehto

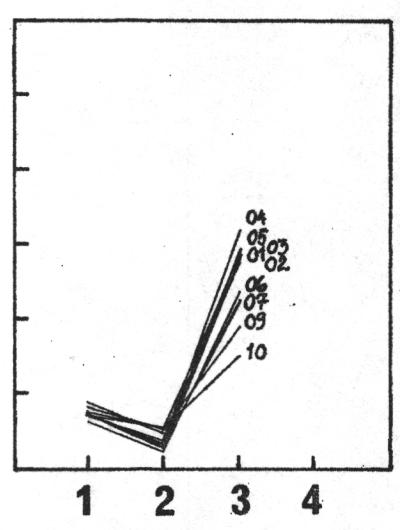
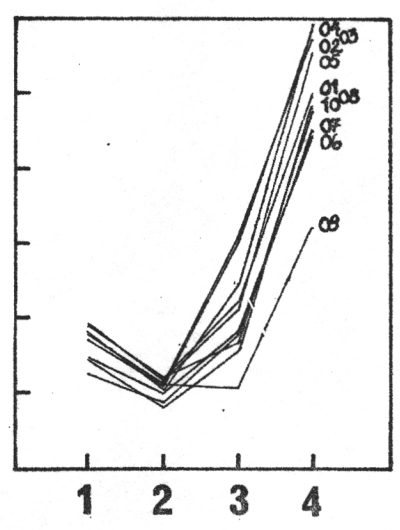
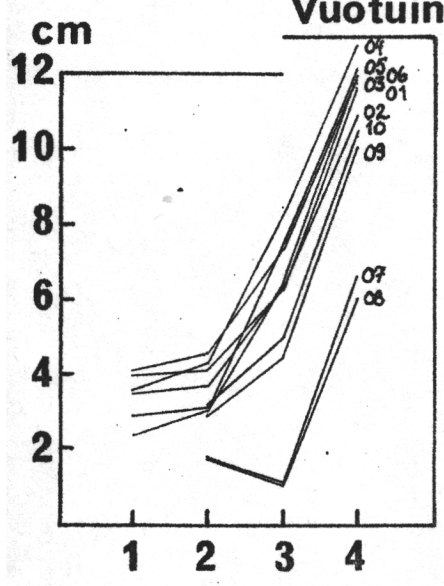
Eloonjäanti



Taimien pituus



Vuotuinen pituuskasvu



Viljelystä kuluneiden kasvukausien lukumäärä

Kuva 1. Viljelytavan vaikutus taimikehitykseen. Kuvaajien viereen on merkitty tekstissä selitetyt viljelytavat.

SUOJAKYLVÖMENETELMÄLLÄ PARANNETAAN SIEMENEN
ITÄMISTÄ JA TAIMIEN KEHITYSTÄ

Männyn kylvöjen osuuden lisäämistä metsänviljelyssä puoltaa etenkin viljelytöiden kustannusvertailu. Kylvössä lisäksi annetaan mahdollisuus luonnossa valintaan huomattavasti suuremmassa mitassa kuin istutuksessa. Niinpä kylvökset eivät näytä olevan yhtä alttiita tuhoille kuin istutustaimet.

Kylvöä käytettäessä vältetään myös niiltä taimien elinvoimaisuuden kannalta erityisesti juuristoihin kohdistuvilta haitallisilta tapah-
tumilta, joita sattuu kun taimia kasvatetaan taimitarhalla, käsitel-
lään eri tavoin, kuljetetaan pitkiä ja paljon aikaa vieviä matkoja
maastoon ja lopulta istutetaan enemmän tai vähemmän ammattitaitoi-
sesti itse viljelypaikkaan.

Kylvön edullisuudesta huolimatta on kylvömenetelmien kehittäminen jäänyt hyvin vähäiseksi, ja kehityksen painopiste on ollut yksipuol-
lisesti istutuksessa. Ajoittain on vaikuttanut suorastaan siltä, että
metsänviljelyä haluttaisiin tehdä vain kallista ja heikosti koneel-
listettavissa olevaa istutusta käyttäen.

Tässä kirjoituksessa esittelen tuloksia Pohjois-Suomessa kehitte-
tystä suojakylvömenetelmästä. Ensimmäinen yleensä tätä menetelmää
käsittelevä kirjoitus julkaistiin Metsä ja Puu-lehdessä noin kaksi
vuotta sitten (N:o 2/1972). Kesällä 1972 perustettiin ensimmäiset jär-
jestelmälliset kokeet, joita jatketaan edelleen tulevana kesinä.
Menetelmällä pyritään edistämään kylvön onnistumista erityisesti kyl-
minä kesinä; tosin kesät 1972 ja 1973 olivat, eivät kylmiä, vaan
koko Suomessa poikkeuksellisen kuivia ja lämpimiä.

Suojakylvömenetelmä

Kesän 1972 kokeessa käytettiin suojia, joista osa oli tehty käsin
tavallisesta kasvihuonemuovista katkaistun kartion muotoisiksi. Osa
oli muovisia ylösalaisin käännettyjä, tehdasvalmisteisia ns. maistiais-
mukeja, joiden pohjaan tehtiin keskelle polttamalla n. 1.5 cm:n läpi-
mittainen reikä. Suojien mitat olivat seuraavat:

Suojan n:o	Pohjan lpm.cm	Korkeus cm	Yläosan lpm.cm	Seinän kaltevuus
1) tehdas-	5	6	3.5	77°
2) valmis-	6	5	4.6	
3) teiset	7	8	4.7	
4) käsin	5	5	n. 2.0	60°
5) tehdyt	9	10		
6)	18	20		

Kokeet perustettiin split plot systeemiä käyttäen auratuille uudistusaloille metsähallinnon Korkeakosken, Rautavaaran, Rovaniemen ja Sodankylän hoitoalueisiin. Eteläisin, Korkeakosken koekenttä oli n. 60 km Tampereelta pohjoiseen ja pohjoisin, Sodankylän n. 150 km napapiiriltä pohjoiseen.

Toisena kesänä, 1973, otettiin tutkittavaksi samoilla paikkakunnilla vain keskikokoinen käsin tehty suojamalli (n:o 5), mutta tavallisen kasvihuonemuovin lisäksi käytettiin auringon valossa hajoavaa muovimateriaalia.

Ensimmäisenä kesänä **kylvettiin** suojiin sekä kontrollikylvöön ilmoitetun itävyysprosentin mukaan laskettuna vähintään kolme, mutta ei neljää, itävää siementä. Toisena kesänä otettiin mukaan suojakylvössä lisäksi tekijöiksi 8 ja 15 siementä sekä kontrollissa 15 ja 30 siementä.

Suojien maahan upottamiseksi valmistettiin raudat, joilla tehtiin pohjan suuruinen n. 1 cm:n syvyinen kolo maahan, johon siemenet ripoteltiin. Suojan paikalleen pitämiseksi lisättiin tarvittaessa hieman maata sen ulkoseinää vasten. Siemeniä ei peitattu eikä peitetty.

Tuloksia

Tulokset olivat hyvin samansuuntaisia kumpanakin tutkimuskesänä. Kaikilla paikkakunnilla männyn siemenen itävyys ja taiminen oli suojissa huomattavasti suurempi ja tyhjälaikkusadannes pienempi kuin ilman suojaa tehdyssä kontrollikylvössä (taulukot 1 ja 2). Taimet olivat myös suojissa kookkaampia kuin kontrollikylvöissä (taulukko 3 sekä kuvat 1 ja 2). Erot olivat tilastomatematisesti merkitseviä. Keskikokoiset suojat (n:o 5) poikkesivat yleensä muista suojamalleista hieman edulliseen suuntaan. Suojien myönteinen vaikutus jatkuu

ainakin toisena kesänä (kuva 3).

Auringon valossa hajoavat suojat hajosivat kesän 1973 kylvöksissä hieman liiankin nopeasti, sillä syksyllä oli suojista jo kokonaan hajonnut n. 10 % (kuvat 4 ja 5). Eniten hajonneita suojia oli luonnollisesti palteissa, koska palteet ovat alttiimpia auringon paisteelle kuin pientareet. Hajoamisnopeus on kuitenkin helposti säädeltävissä, koska se on riippuvainen muovin paksuudesta. Suojan tulisi kestää hajoamatta n. 2 vuotta.

Suojan edullinen vaikutus perustuu siihen, että sen sisällä pienilmasto on siemenen itämisen ja taimen kasvun kannalta edullisempi kuin avoimella kylvöpaikalla. Ilmiö on samanlainen kuin muovihuoneen edullinen vaikutus taimien kasvatuksen alkuvaiheessa. Tehtyjen ekologisten mittausten mukaan alhaisissa ilman kosteuspitoisuuksissa suojassa on merkitsevästi kosteampaa ja lämpimämpää kuin suojan ulkopuolella. Ilman lämpötilan noustessa yli 25°C:n lämpötila suojassa jää ulkoilmaa alhaisemmaksi. Suojan sisällä maasta haihtuva vesihöyry tiivistyy suojan seinää vasten ja tippuu vetenä osittain takaisin (kuva 6).

Riittävä lämpö ja ennenkaikkea kosteus ovat siemenen tehokkaan itämisen perustekijöitä. Suoja siis toimii kylvökohtaisena "mini-muovihuoneena". Seurauksena on todennäköisesti, että suojassa nopeasti kehittyneet taimet ovat kestävämpiä syksyllä toistuvasti tapahtuvaa maan pinnan routimista vastaan ja ainakin kokonsa puolesta kestävämpiä talvea vastaan kuin normaalista kylvöksestä syntyvät taimet.

Suoja sinänsä toimii tasoittavana tekijänä syksyn roustetta vastaan ja todennäköisesti estää lumivaurioita talven kuluessa. Edelleen suoja suojaa siemeniä ja sirkkataimia mm. linnuilta, hyönteisiltä ja pikkujyrsijöiltä. Edelleen se suojaa esim. palteeseen kylvettäessä aurasalueella tuulta ja sen aiheuttamaa maan liikkumista vastaan. Menetelmä on suhteellisen helposti koneellistettavissa ja käsikäyttöinen laitekin on helppo rakentaa. Ko. laitteiden prototyypit ovat jo tätä kirjoitettaessa valmistumassa.

Suojakylvössä lienee syytä käyttää vähemmän siemeniä kuin tavallisessa ruutu- tai vakoruutukylvössä. On ilmeistä, että suositeltava siemenmäärä on n. 8 - 10 kappaletta. Näin pientä siemenmäärää käytettäessä menetetään osaksi se etu, mikä kylvössä istutukseen verrattuna saadaan suuremman luonnonvalinnan muodossa. Haitta on korjattavissa lisäämällä kylvökohtien määrää pinta-alayksikköä kohti.

Taulukko 1. Keväällä 1972 perustetun kokeen tulokset syksyllä -72 (1) ja syksyllä -73 (2) tehtyjen inventointien mukaan. Jokaisessa kylvöksessä 3 itävää siementä.

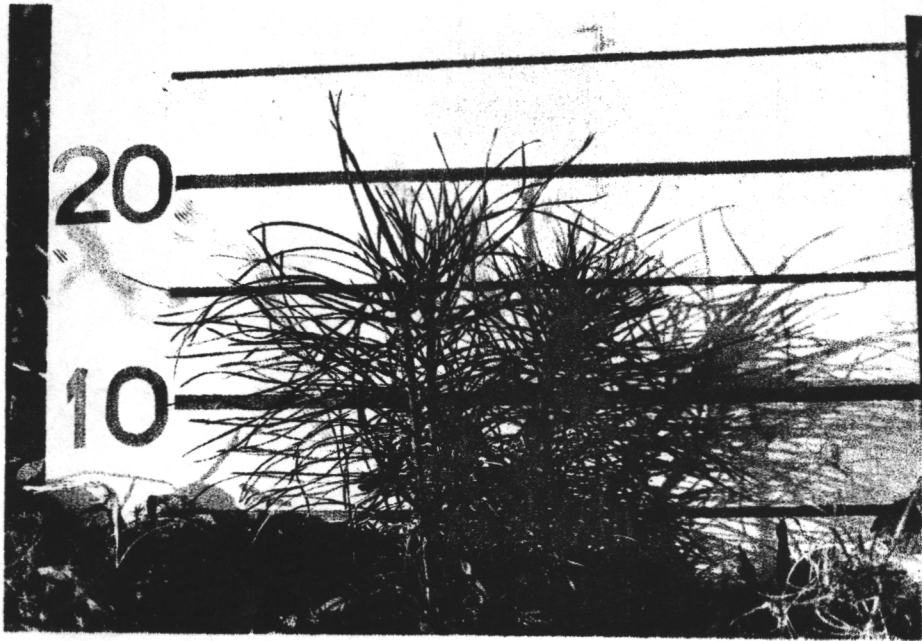
Paikka- kunta	Taimettumis-%				Tyhjälaike-%			
	Suojissa		Ilman suojaa		Suojissa		Ilman suojaa	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Korkeakoski	49.7	42.8	21.5	13.8	20.0	26.7	39.6	64.1
Rautavaara	43.0	34.5	15.4	12.3	25.6	28.9	66.7	67.7
Rovaniemi	71.8	64.7	55.4	47.3	4.4	6.2	13.6	18.8
Sodankylä	23.5	22.1	6.2	6.1	25.6	31.1	74.0	73.0

Taulukko 2. Keväällä 1973 perustetun kokeen tulokset syksyllä -73 tehdyn inventoinnin mukaan.

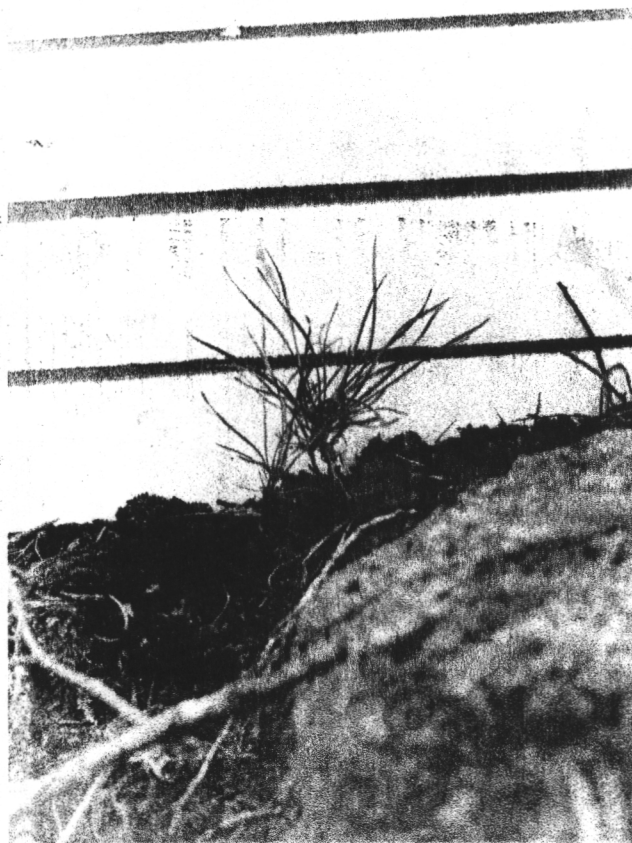
Paikka- kunta	Taimettumis-%						Tyhjälaike-%					
	Suojissa			Ilman suojaa			Suojissa			Ilman suojaa		
	Kylvöksessä siemeniä, kpl						Kylvöksessä siemeniä, kpl					
	3	8	15	3	15	30	3	8	15	3	15	30
Korkeakoski	46.8	41.3	32.5	2.3	1.1	0.8	15.1	10.5	10.4	90.7	87.5	82.3
Rautavaara	49.3	51.8	54.1	18.0	4.3	4.6	8.4	2.6	1.0	56.3	65.7	51.1
Rovaniemi	65.4	57.4	61.1	44.6	44.5	44.6	14.1	13.6	6.3	36.5	20.9	11.5
Sodankylä	58.5	48.9	49.5	30.8	28.3	21.7	6.3	3.7	3.1	36.5	18.8	24.0

Taulukko 3. Keväällä 1972 tehtyjen kylvösten valtataimen pituus kevään -73 mittauksen mukaan.

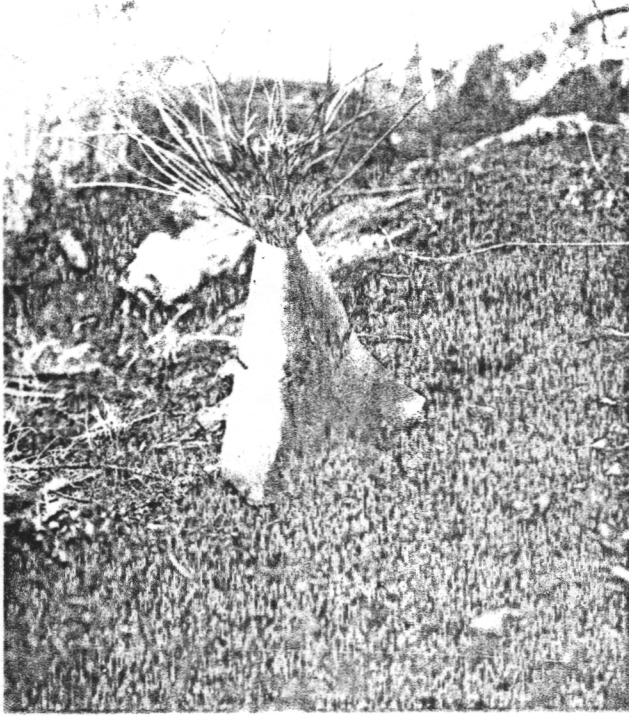
Paikka- kunta	Taimen pituus, cm	
	Suojissa	Ilman suojaa
Korkeakoski	3.9	3.1
Rautavaara	2.3	1.9
Rovaniemi	3.8	2.6
Sodankylä	2.4	1.4



Kuva 1. Juupajoen koekentällä palteeseen keväällä -72 tehdyn suojakylvön taimia. Valokuvattu 1973-09-19.



Kuva 2. Juupajoen koekentällä palteeseen keväällä -72 tehdyn kontrollikylvön taimia. Valokuvattu 1973-09-19. Vrt. kuva 1. Viivoitus kuten kuvassa 1 eli 5 cm:n välein.



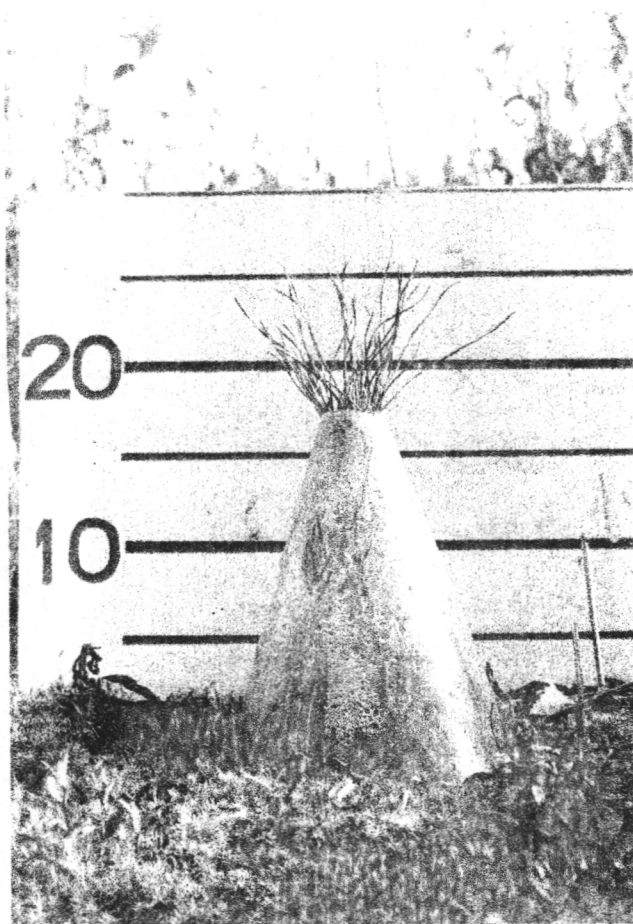
Kuva 3. Juupajoen koekentällä palteeseen keuhällä -72 tehty suojakylvö (suoja n:o 5). Valokuvattu 1973-09-19.



Kuva 4. Rautavaaran koekentällä pientareeseen keuhällä -73 tehdyn hajoavan suojan kylvös. Valokuvattu 1973-09-21.



Kuva 5. Juupajoen koekentällä palteeseen keväällä -73 tehdyn hajoavan suojan kylvös. Valokuvattu 1973-09-19.



Kuva 6. Juupajoen koekentällä palteeseen keväällä -72 tehty suoja-
kylvö (suoja n:o 6). Vesihöyry tiivistynyt suojan sisäseinälle.
Valokuvattu 1973-09-19.

MÄNNYN VILJELYMATERIAALIN MÄÄRÄ SIEMENEN
ALKUPERÄN JA METSÄHYGIENIAN KANNALTA

Suuri taimikuolleisuus männynviljelyssä on ollut luonteenomaista varsinkin pohjoisilla alueilla niin Pohjoismaissa kuin Neuvostoliitossa. Ongelmaa voidaan tarkastella myös siltä kannalta, mitä mahdollisuuksia on päästä tyydyttävään viljelytulokseen lisäämällä taimimateriaalin määrää pinta-alayksikköä kohti eli viljelytiheyttä, jotta välttyttäisiin kalliilta täydennystoimenpiteiltä. Männyn siemenen alkuperällä ja metsähygienialla on tässä keskeinen merkitys. Hygienialla tarkoitetaan ennakkotoimenpiteitä, joiden tarkoituksena on luoda olosuhteet sellaisiksi, että taimien sairastumisen vaara pienenee tai kokonaan estyy. Kuta puhtaampi taimisto tai yleensä metsikkö on eri tuhonaiheuttajista ja kuta vähemmän siellä on näiden esiintymismahdollisuuksia sitä puhtaampi, hygieenisempi metsikkö on terveydellisessä suhteessa.

Asiaa selvitetään tässä kirjoituksessa lähinnä teoreettisesti käyttämällä esimerkkinä metsäntutkimuslaitoksen Kivalon kokeilualueeseen perustettua männyn provenienssikoetta sekä tarkastelemalla pääasiassa ruotsalaisten alkuperä- ja tuhonkestävyystutkimusten tuloksia.

K i v a l o n a l k u p e r ä k o e

Tarkasteltavana oleva männyn alkuperäkoe on perustettu Max. Hagmanin ja Erkki Nummisen toimesta Kivalon kokeilualueeseen Rovaniemen maalaiskuntaan v. 1966. Paikan maantieteellinen korkeus on 200 m. Kokeessa käytettiin 2 + 1 -vuotiaita paljasjuuritaimia, jotka oli kasvatettu Ruotsinkylän taimitarhassa Tuusulassa. Siemenen alkuperiä on kaikkiaan 17 eteläsuomalaisista paikalliseen asti, mutta mukana ei ole yhtään Kivaloa pohjoisempaa provenienssiä. Taimet istutettiin touko-kesäkuun vaihteessa tuoreelle, viljavalle moreenimaalle viilleän poutapilvisen tai tiikusateisen sään vallitessa. Kuhunkin koeruutuun tuli 25 tainta kahden metrin välein. Toistoja oli kaikkiaan kuusi.

Koe inventoitiin viimeksi syksyllä 1973, jolloin taimet olivat olleet maastossa kahdeksan kasvukautta.

Taimien elossaolosadannes. Paikallisen ja Ranuan alkuperän taimet olivat pysyneet selvästi parhaimmin hengissä: edellisen elossaolosadannes oli 56 ja jälkimmäisen 60 (taulukko 1.). Ranuan siemenen tarkkaa alkuperäpaikkaa ei ole tiedossa, mutta todennäköisesti siemenen siirtomatka

on ollut alle 50 km pohjoiseen ja alle 50 m ylöspäin. Kivalon kokeilualue rajoittuu etelässä Ranuan kuntaan.

Pudasjärven alkuperän taimista oli jäljellä enää kolmannes (33.6 %). Siemenen siirtomatka on ollut 115 km pohjoiseen ja 60 m ylöspäin. Ranuan ja Pudasjärven alkuperän elossaolosadannesten välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero sekä Kivalon ja Pudasjärven alkuperän välillä melkein merkitsevä ero. Kaikkien muiden alkuperien elossaolosadannes oli miltei poikkeuksetta alle 20. Heikoimmin olivat menestyneet pohjoiskarjalaiset, Kolin alkuperää olevat taimet. Niistä oli elossa vain 10 %

Taulukko 1. Männyn alkuperien elossaolosadannes, keskipituus ja pituusjakauma (%) Kivalon alkuperän taimien keskipituutta (91 cm) lyhyempään ja pitempään luokkaan kahdeksan kasvukauden jälkeen Kivalon provenienssikokeessa.

Alkuperä	Elosaolosadannes, %	Keskipituus, cm	Pituusjakauma Kivalon alkuperän taimien keskipituuden (\bar{h}_{Kiv}) mukaan, %	
			\bar{h}_{Kiv}	\bar{h}_{Kiv}
Kivalo	55.8	91.0	48	52
Ranua	60.0	89.6	62	38
Pudasjärvi	33.6	78.1	74	26
Pyhäjoki	20.5	86.6	50	50
Isokyrö	18.2	64.7	89	11
Koli	10.1	67.3	80	20
Kaakkois-Suomi, ¹⁾ keskim.	15.5	69.2	86	14
Itä-Häme, ²⁾ keskim.	18.4	66.5	79	21
Keskimäärin	23.3	72.6	77	23

Taimien pituus. Kaikkien mitattujen taimien keskipituus oli 72.6 cm. Kivalon ja Ranuan alkuperän taimet olivat pisimpiä: Edellisten keskipituus oli 91.0 cm ja jälkimmäisten 89.6 cm (taulukko 1.) Pohjoissuoma-

1. Keskiarvot on laskettu seuraavien alkuperien perusteella: Kerimäki, Kesälahti, Sulkava 2 kpl ja Suomenniemi
2. Keskiarvot on laskettu seuraavien alkuperien perusteella: Asikkala, Jaala, Kuorevesi ja Padasjoki.

laisten alkuperien keskipituuksissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Eteläisempien alkuperien keskipituus oli pienempi, yleensä alle 70 cm.

Kuvassa 1. ja 2. on esitettyinä viivadiagrammoina joidenkin alkuperien tainten pituusjakauma kymmenen sentin tasaavaa luokitusta käyttäen. Paikallisella alkuperällä jakauma on lähes normaalin. Keskiarvoa pitempiä taimia on 52 % ja vastaavasti lyhyempiä 48 %. Muut jakaumat ovat yleensä enemmän tai vähemmän vinoja niin, että lyhyempiä taimia on suhteellisesti enemmän kuin pitempiä.

Jaettaessa kunkin alkuperän taimet kahteen ryhmään Kivalon alkuperän keskipituuden mukaan (taulukko 1.) havaitaan, että miltei yhtä suuresta keskipituudesta huolimatta ranualaisista taimista 62 % kuuluu lyhyempien ja vain 38 % pitempien ryhmään. Pienempien taimien suhteellinen määrä on lähes poikkeuksetta suurempi eteläisemmissä alkuperissä.

Näyttää siltä, että eri alkuperien taimista ovat lähinnä kasvuisimmat, suotuisissa olosuhteissa pisimmiksi kehittyvät taimet kuolleet ja elossa on alkuperäisen populaation hidaskasvuisimmat, tavallaan pohjoisin ominaisuuksin varustetut variantit. Mitä pienempi elossaolo-prosentti on sitä vähemmän on jäljellä Kivalon taimien keskipituutta suurempia taimia. Varsinkin Pohjois-Pohjanmaata eteläisemmillä alkuperillä tämä on hyvin ilmeistä.

Taimien tuhoutumissyistä ja tuhonkestävyydestä. Koetta ei ole seurattu tuhoutumissyiden selvittämiseksi. Muistiin on merkitty, että taimet olivat jonkin verran huonokuntoisia istutusvaiheessa. Ilmeisesti heikot taimet on pyritty kuitenkin karsimaan pois ennen istutusta.

Yleisesti tunnettua on, että 1960-luvun loppupuolella oli epäsuotuisia, viilleitä kasvukausia. Varsinkin 1968-vuoden syyspakkaset ja aikainen talvi aiheuttivat monin paikoin Pohjois-Suomessa suuria taimistotuhoja pahoine jälkiseurauksineen. Ilmeisesti samat tekijät ovat olleet tuhoisia varsinkin kokeen eteläisille alkuperille. On kuitenkin huomattava, että kokeen taimet olivat silloin pieniä eivätkä kovin alttiita vioituksille. Todennäköisesti eteläisempien alkuperien taimikuolleisuus olisi ollut vielä suurempaa ja erot paikalliseen proveniensiin kasvaneet niin pituuden kuin elossaolosadanneksen suhteen, mikäli taimet olisivat olleet varttuneempia.

Männyn lumikariste on pohjoisten taimistojen yleisin ja pahin tauti. Myös sen tuhot ovat olleet ilmeisiä, vaikkakaan eivät enää nykyvaiheessa kokonaismäärältään selvitettävissä. Lumikariste voi edelleen

tuhota varsinkin lyhyitä eteläsuomalaisia taimia.

BJÖRKMAN (1963 ja 1972) on tutkinut Ruotsissa männyn provenienssin resistenssiä. Hän on todennut, että varsinkin männyn lumikaristeen kestävyys lisääntyy voimakkaasti mitä pohjoisemmista alkuperistä on kysymys lukuun ottamatta Jäämeren läheisiä provenienssejä. Hänen kertomansa mukaan tämä resistenssiominaisuus kasvaa Suomessa ainakin Saariselän leveyksille asti.

Myös muut ruotsalaiset tutkijat (esim. Eiche, Stefansson, Sinko, Hagner ja Remröd) ovat todenneet joidenkin muiden kestävyysominaisuuksien lisääntyvän männyllä mitä pohjoisemmasta alkuperästä on kysymys.

Taimimäärän vaikutus viljelytulokseen. Alkuperien elossaolosadannesten perusteella laskettiin, kuinka monta tainta olisi pitänyt viljellä, jotta hehtaarilla olisi ollut elossa kahdeksan kasvukauden jälkeen 1800 tainta. Alkuperäinen viljelytiheys oli 2500 kpl/ha. Lisäksi laskettiin tarvittava taimimäärä, jos tavoitteena olisi ollut vastavasti 1800 Kivalon provenienssin keskipituutta pitempää tainta hehtaarilla. Saadut lukuarvot on esitetty seuraavassa asetelmassa.

Alkuperä	Tarvittava taimimäärä kun tavoitteena on 8 vuoden iässä:	
	1800 elossa olevaa tainta/ha	1800 tainta/ha pituus yli \bar{n}_{Kiv}
Kivalo	3 234	6 150
Ranua	3 000	7 925
Pudasjärvi	5 353	20 218
Pyhäjoki	8 759	17 518
Isokyrö	9 868	89 059
Koli	17 762	89 059
Kaakkois-Suomi (5 alkuperää, keskim.)	11 589	84 011
Itä-Häme (4 alkuperää, keskim.)	9 825	46 550
Kaikkiaan keskim.	9 681	55 746

Asetelmasta nähdään, että tyydyttävään viljelytulokseen olisi Kivalon ja Ranuan provenienssin osalta tarvittu 500-750 tainta alkuperäistä enemmän, mutta muiden osalta paljon suurempia määriä. Eteläsuomalaisia taimia olisi ollut viljeltävä keskimäärin 10 000 hehtaarille ja niistä olisi kuollut yli 8 000 kpl jo 8 vuoden kuluessa.

Kenno- tai turveruukkutaimien istutuksessa käytettäessä 2 000 kennoa tai ruukkua hehtaaria kohti on n. 5 000 tainta luonnonvalinnan alaisena. Se täyttäisi tavoitelaskelmissa paitsi Kivalon ja Ranan myös Pudasjärven alkuperän määrälliset vaatimukset kahdeksan vuoden ikään mennessä ko. kasvupaikalla. Muiden kohdalla ei istutuksen käyttö olisi reaalin vaihtoehto. Tarkastelussa on huomattava vielä se, että koulitut paljasjuuritaimet ovat käyneet ennen istutusta läpi tavallaan ainakin kaksi valintaa. Sen sijaan kenno- ja ruukkutaimia ei käytännössä lajitella ollenkaan ja ne kasvatetaan avomaan sijasta muovihuoneen optimiolosuhteissa.

Viljeltäessä kylvämällä tavoitemäärät on helppo saavuttaa. Jos käytetään hyvin itävää siementä esim. vain 300 g/ha, on siemen- ja sirkkataimituhojen jälkeen luonnon valinnassa vielä useita kymmeniä tuhansia taimia. Tämä ylittää lasketun teoreettisen taimimäärän pohjoisten alkuperien osalta jopa silloin, kun tavoitteena on 1 800 Kivalon alkuperän keskipituutta pitempää tainta hehtaarilla.

Hygieenisyyden merkitys. Pelkkien numeroitten perusteella tarkasteltuna näyttäisi hyvin mahdolliselta käyttää männyn viljelyssä lähellä napapiiriä vaikkapa eteläisimmän Suomen siementä, mikäli kylvetään ja käytetään runsaasti siementä. Valtava määrä taimia kuolisi, mutta ainakin teoriassa niitä pysyisi riittävästi hengissä.

Kuten aikaisemmin todettiin männyn resistenssi lumikaristeen ja joidenkin muiden tuhojen suhteen lisääntyy voimakkaasti pohjoiseen päin. Jos viljelyalueella on runsaasti hyvin taudinalttiita taimia, pääsee lumikariste saastuttamaan taimistoa aikaisessa vaiheessa. Sienirihmasto leviää nopeasti taimien neulastossa, syntyy yhä enemmän infektoivia itiöitä ja taudin leviäminen sekä taimien tuhoutuminen moninkertaistuu. Vaikka populaatiossa olisi suhteellisen kestäviäkin yksilöitä, niillä olisi entistä pienemmät mahdollisuudet selviytyä elossa.

Päinvastaisessa tapauksessa pohjoisen, erittäin kestävä alkuperän ollessa kyseessä tuhon alkuunpääsy saattaa viivästyä ratkaisevasti niin, että taimet ehtivät kasvaa hankirajan yläpuolelle. Siinäkin tapauksessa, että lumikaristetta esiintyy, sen leviäminen on hidasta ja tuhot vähämerkityksisiä.

Lumikaristeen tiedetään olevan tuhoisa tiheissä, hankirajan ylittämättömissä männyn taimistoissa ja etenkin kylvötuppaissa. Luotettavia vertailuja kylvön ja istutuksen suhteen ei ole silti tehty kovinkaan paljon. Eräät viljelykokeet (esim. Valtasen koe: Avoalan suu-

ruuden vaikutus männyn viljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa) osoittavat kuitenkin, että lumikariste saattaa aiheuttaa enemmän tuhoja istutus- kuin kylvötaimistoille, kun tulos lasketaan viljelykohdittain (NOROKORPI 1973). Yksitellen laskettuna kylvötaimia tuhoutuu tietysti monin verroin enemmän. Useimmat taimet laikussa saattavat olla kuolleita, mutta viljelytuloksen kannalta yksikin elävä taimi riittää.

Ankarissa kasvuolosuhteissa kylmänvioituksilla ja pakkasvaurioilla on ratkaiseva merkitys laaja-alaisten tuhoprosessien alkuun pääsemisessä, kuten viime vuosina on havaittu. Pohjois-Suomessa kasvukausien lämpöolosuhteet vaihtelevat erittäin voimakkaasti. Tuhoutumisen kannalta riskivuosi ei esiinny kovin usein. Kuitenkin on hyvin todennäköistä, että jokainen puusukupolvi joutuu jo taimistovaiheessa vähintään kerran sellaisen vaikutuksen alaiseksi.

Taimiston hygienian ja elossapysymisen kannalta olisi siten tarkoituksenmukaisinta käyttää vain tuhonkestäviä alkuperiä, jolloin viljelytiheys voidaan pitää sopivan harvana. Kylvöissä pitäisi tiheiden taimituppaiden sijasta saada kuhunkin viljelykohtaan muutama taimen rivi. Edellä mainitut tavoitteet voidaan saavuttaa parhaimmin käyttämällä joko paikallista tai mieluummin viljelypaikkaa pohjoisemman alkuperän siementä.

T a r k a s t e l u a

STEFANSSON ja SINKO (1967) suosittelevat Pohjois-Ruotsissa männyn siemenen siirtämistä pohjoisesta päin (kuva 3.). He pitävät jopa 250 km:n siirtoja suosituksen mukaisina. Etelästä päin sallitaan enintään 50 km:n siirtoja edellyttäen, että viljelypaikka on 100-150 m alempana.

REMRÖD (1971) on todennut Pohjois-Ruotsissa paikallisten alkuperien tainten pysyvän elossa vain 40-50 %:sti, kun taas pohjoisemmat provenienssit menestyvät paljon paremmin. Hänen havaintojensa mukaan kaikkein pohjoisimpien ja toisaalta eteläisimpien provenienssien keskipituus oli pienin. Kuutiotuotos oli korkein niillä alkuperillä, jotka olivat kaksi leveysastetta (200-250 km) viljelypaikkaa pohjoisempaa samalta korkeudelta. Näiden tuotos oli noin 20 % suurempi kuin paikallisen alkuperän.

Kun männyn taimipopulaation tuhonkestävyys ja sopeutumiskyky an-kariin olosuhteisiin paranee, merkinnee se paitsi huomattavasti parempaa elossa pysymistä myös ilmeisesti parempaa kasvukykyä kuten

ruotsalaiset tutkimukset ja Kivalon alkuperäkoekin osoittavat.

Käytettäessä kylvöä nämä ominaisuudet korostuvat: luonnonvalinnassa suuremmasta populaatiosta on mahdollista jäädä eloon myös enemmän kestäviä ja hyväkasvuisia yksilöitä kuin suhteellisen pienestä istutus-taimipopulaatiosta. Esim. Valtasen kokeissa ovat Savukoskella kylvö-taimet 10 vuoden jälkeen istutustaimia 2-3 vuoden kasvun verran edellä otettaessa huomioon biologinen ikä. Pituusero on yli 30 %. Myös Kivalon alkuperäkokeen perusteella voi päätellä, että taimimäärien lisääntyessä valtataimien keskipituus kasvaa. Kylvämällä paikallista siementä siellä olisi ollut ehkä saavutettavissa n. 30 %:n pituuden lisäys verrattuna biologisesti samanikäisiin istutustaimiin.

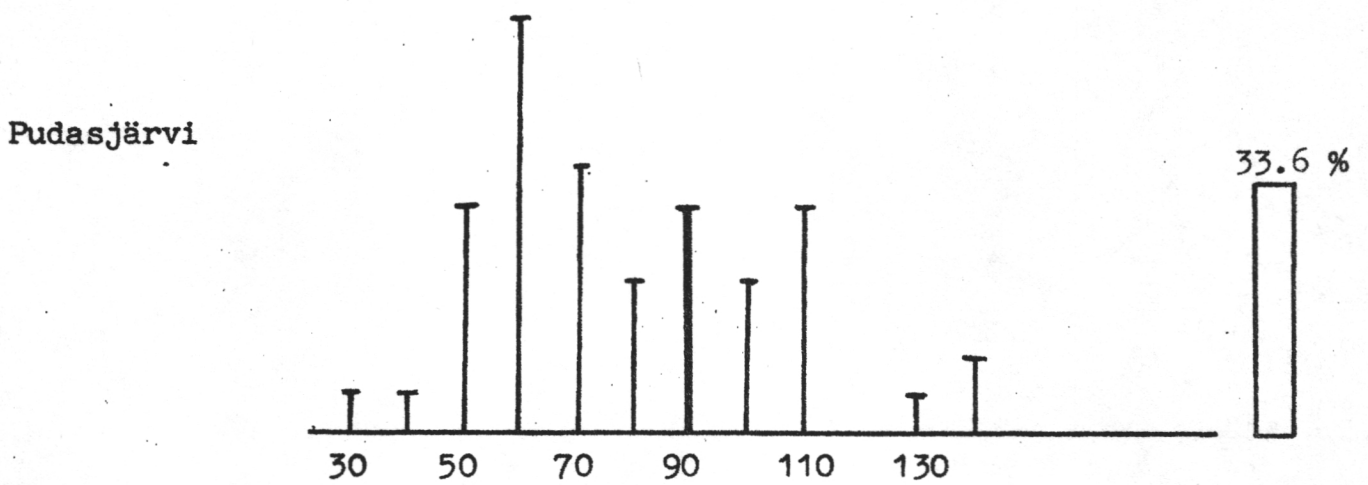
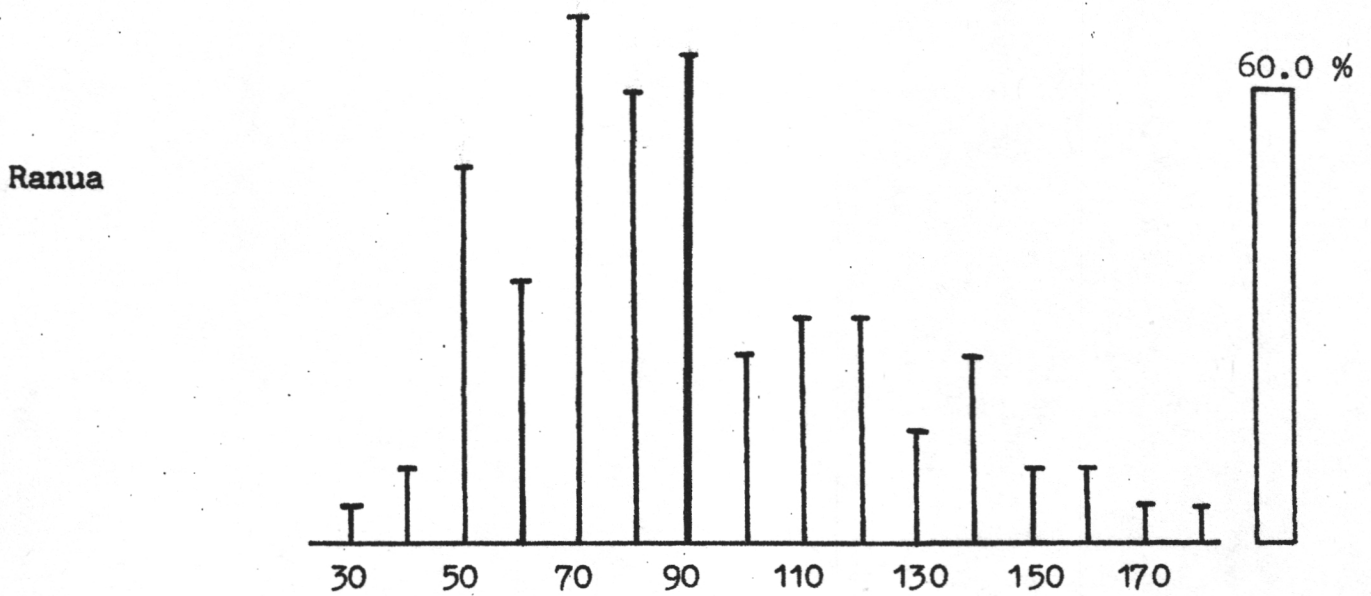
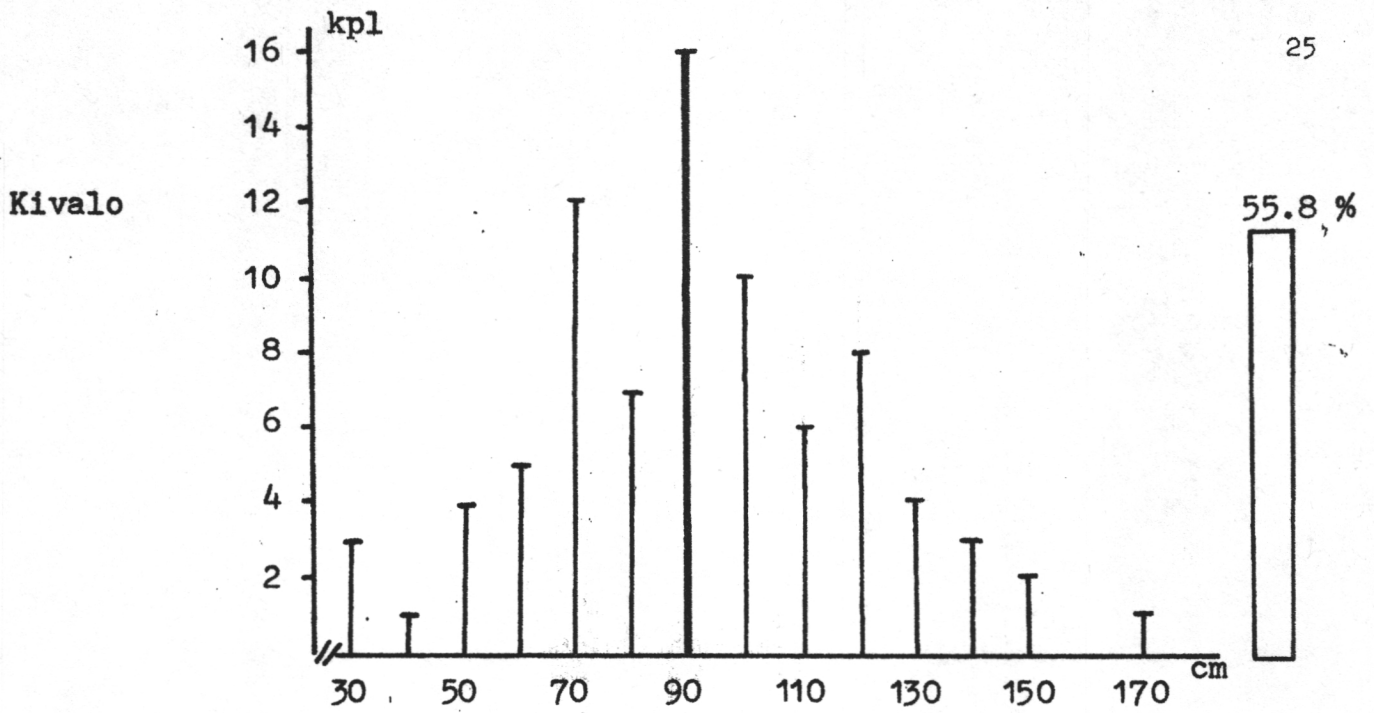
Edellä esitetty tuntuisi olevan ristiriidassa sen käsityksen kanssa, että käyttämällä viljelypaikkaa eteläisempää männyn siementä saavutetaan suurempi tuotos ja päinvastaisessa tapauksessa kasvu jää pienemmäksi kuin paikallisella alkuperällä. Tämä pitää epäilemättä paikkansa suotuisissa kasvuolosuhteissa, kun nopeakasvuistenkaan yksilöiden hengissä pysyminen ei ole kyseenalaista.

SARVAS (1970) ja ETHOLÉN (1972) ovat todenneet, että männyn levinneisyyden marginaalialueella (lämpösumma alle 950 d.d.) periytyvä muuntelu aktiivisin periodin suhteen on supistunut niin vähäiseksi, että sillä ei ole käytännöllistä merkitystä. Siten tämän alueen männyn alkuperät pystyvät käyttämään kasvukauden yhtä tehokkaasti hyväkseen. Kun toisaalta niiden tuhonkestävyys paranee vielä voimakkaasti pohjoiseen päin, tuntuisi aiheelliselta käyttää Suomessakin männyn marginaalialueella l. Kajaani-Pudasjärvi-linjan pohjoispuolella viljelypaikkaa jonkin verran pohjoisempaa siirrettyä siementä.

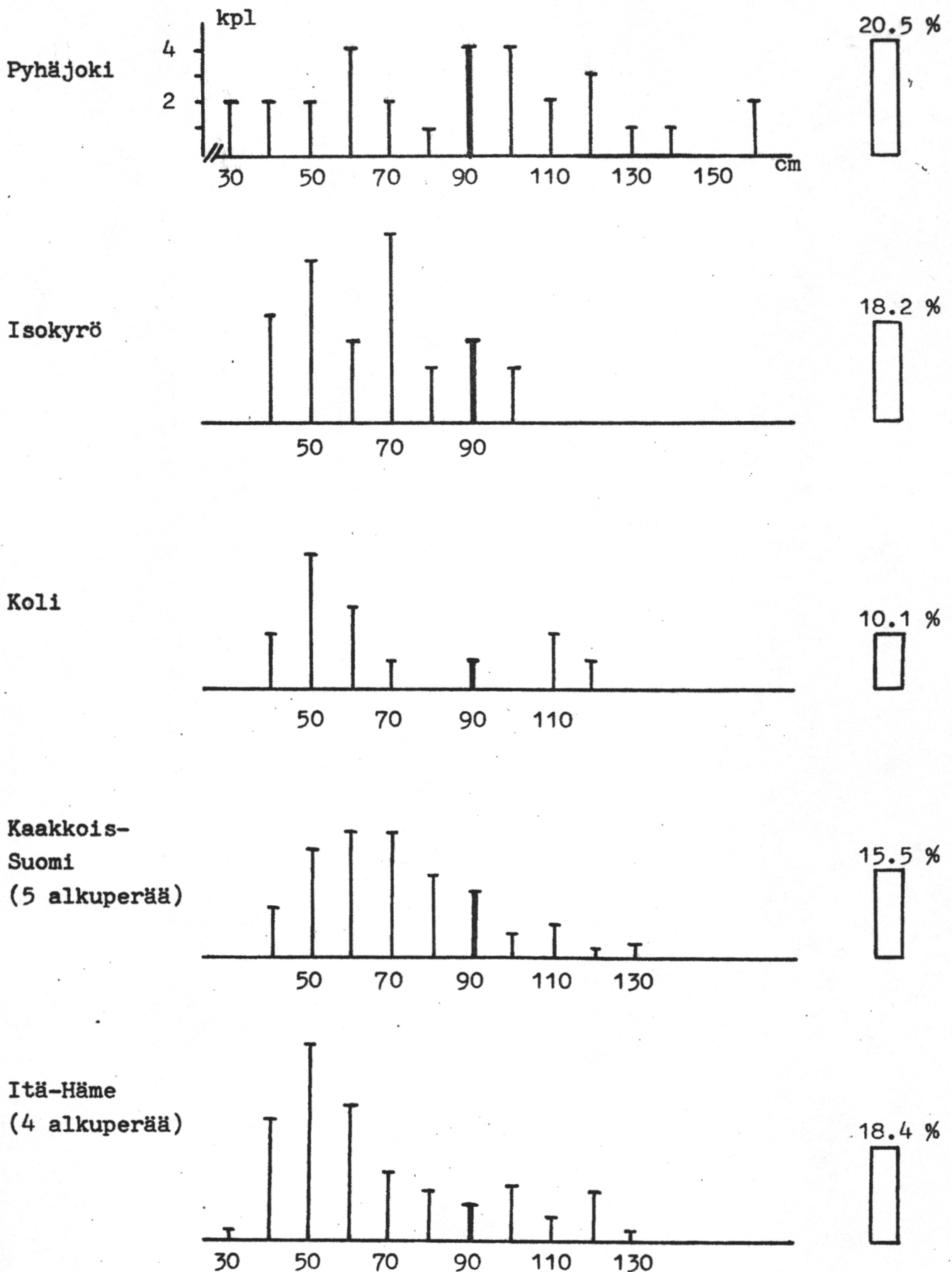
Nykyisin ei ole vielä käytettävissä tietoja, joiden perusteella voidaan ratkaista kiistattomasti, mitä männyn alkuperää olisi käytettävä milläkin alueella Pohjois-Suomessa. Stefanssonin ja Sinkon esittämää suositusta Pohjois-Ruotsia varten ei kannattane noudattaa sellaisenaan. Kosken, Sarvaksen ja Nummisen käsityksen mukaan migraatio l. geenivaihto etelästä päin siitepölyn lentämisen myötä olisi huomattavasti suurempaa Norrlannin vuoristoissa kuin Pohjois-Suomen laakioilla. Siten "sopiva" männyn siemen saataisiin Pohjois-Suomessa lähempää viljelypaikkaa kuin Ruotsissa. Myös inarilaisen siemenen siirtoihin etelään päin olisi suhtauduttava varauksellisesti. Tiedossa olevista tosi-seikoista eivät mitkään viittaa siihen, että Saariselän pohjoispuolisten alueiden männyn provenienssit olisivat resistenssi- tai kasvuominaisuuksiltaan parempia kuin esim. Pohjois-Sodankylän tai -Kittilän

alkuperät. Sen sijaan on aihetta olettaa, että 68^o-leveyspiirin tuntumassa ja siitä hieman pohjoiseen männyn populaatiot olisivat melko hyvin sopeutuneet ankariin kasvuolosuhteisiin, omaisivat hyvät resistenssiominaisuudet ainakin lumikaristeen suhteen ja olisivat kohtalaisen hyväkasvuisia.

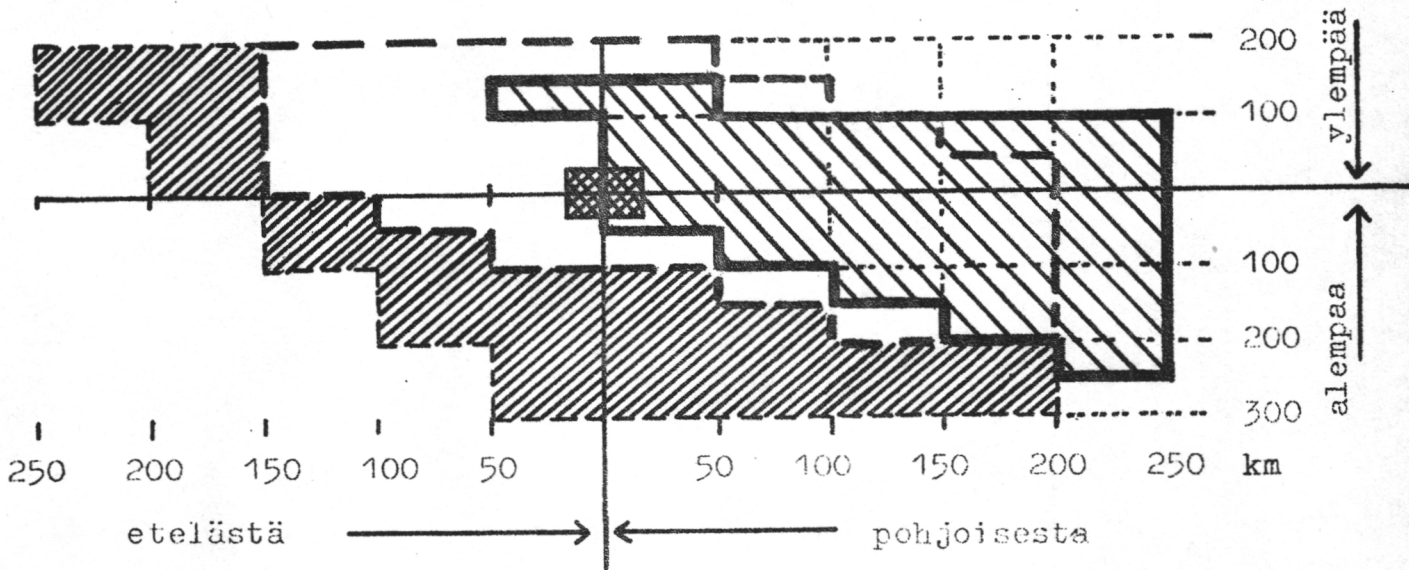
Kainuun, Koillismaan ja Lapin läänin eteläosien lumisimmat seudut ovat männyn lumikaristeen pahimmat tuhoalueet Suomessa. Näilläkin alueilla päästäneen parempiin viljelytuloksiin pohjoisempaa siirretyllä siemenellä. Jos lisäksi käytetään kylvää voidaan helpommin varmistaa, että kullekin kasvupaikalle saadaan terve ja hyväkasvuinen taimisto.



Kuva 1. Männyn alkuperäkokeen taimien pituusluokkajakauma sekä elossa-olosadannes (paksu pylväs) alkuperittäin kahdeksan kasvukauden jälkeen v. 1973 Kivalon kokeilualueessa Rovaniemen mlk:ssa. Paksumpi viiva kuvaa pituusluokkaa (90 cm), johon paikallisen alkuperän keskipituus kuuluu.



Kuva 2. Jatkoa kuvaan 1 edelliseltä sivulta.



Kuva 3. Männyn siemenen siirtokaavio Pohjois-Ruotsia varten (STEPANSSON & SINKO 1967). Viljelypaikka on merkitty ristiin viivoitetulla suorakulmiolla. Yhtenäinen, paksu viiva kuvaa nykyisiä siirtorajoja. Katkoviiva osoittaa Langletin kaaviota vuodelta 1945 ja tiheä vinoviivoitus sen laajennusta (v. 1957).

TULOKSIA METSÄNVILJELYN RUNKOTUTKIMUKSESTA

R u n k o t u t k i m u k s e n t a v o i t t e e t

Metsänviljelyn runkotutkimus on valtakunnallinen kenttäkokeiden sarja, jossa verrataan erilaisia metsänviljelymenetelmiä erilaisilla kasvupaikoilla ja maantieteellisillä alueilla (kuva 1). Siinä tutkitaan pienemmissä laboratorio- tai kenttäkokeissa saatujen tulosten yleistettävyyttä käytännön metsänviljelyssä eteentuleviin tilanteisiin. Ilmastollisesta, maaperällisestä, kasvukautisesta yms. vaihtelusta johtuen runkotutkimuksessa joudutaan laajoihin ja aikaavieviin kokeisiin. Koetoiminnan tulee lisäksi olla jatkuvaa, jotta se pystyisi tehokkaasti palvelemaan käytäntöä. Käytännön metsänviljelyalojen inventoinnit eivät voi korvata runkotutkimuksen valvottuja kokeita ensikään sen vuoksi, että taustatiedot käytännön viljelyaloilta ovat aina niukat ja toiseksi sen vuoksi, että tällainen käytännön harjoittamakoitoiminta tulee kalliiksi.

Vaikka metsänviljelyn runkotutkimus ei pyrikään etsimään samalla tavalla biologisia lainalaisuuksia kuin intensiivistä mittaustoimintaa sisältävä taimien elinympäristötutkimus, runkotutkimuksessa kertyvät suuret aineistot antavat mahdollisuuksia myös syysuhteiden tarkasteluun, Alkutulosten esittelyn lisäksi seuraavassa kiinnitetään huomiota myös tähän puoleen. Aineisto käsittää kolme pohjoisinta tutkimusregiota (kuva 1).

T a i m e t j a s i e m e n e t

Runkotutkimuksessa on tällä hetkellä vertailtavana kaikkiaan neljä puulajia: mänty, kuusi, rauduskoivu ja lehtikuusi. Männyllä ja kuusella ovat mukana sekä kylvö että istutus, muilla vain istutus.

Istutuksissa käytettiin seuraavia taimilajeja:

Mänty

1M + 1A paljasjuuriset taimet

1M + 1Ar turverullataimet

1Mk kennotaimet

1Mt turveruukkutaimet

Verson
pituusluokka, cm

5 - 15

10 - 20

< 10

< 10

Kuusi

<u>1M + 1Ar turverullataimet</u>	15 - 25
Lehtikuusi	
1M + 1M + 1A paljasjuuriset taimet	30 - 50
<u>1M + 1Mt turveruukkutaimet</u>	15 - 25
<u>1M + 1Ar turverullataimet</u>	15 - 25
Rauduskoivu	
<u>$\frac{1}{2}$Mk + $\frac{1}{2}$M kennotaimet</u>	40 - 60

Männyn istutuksessa käytettiin paljasjuurisia 1M + 1A taimia eräänlaisena kontrollieränä kaikkina kolmena vuotena. Muut taimilajisarjat eivät ole täydellisiä (taulukko 1). Kustakin taimitarhalta lähteneestä taimierästä otettiin 30...50 näytetainta laboratoriossa lähemmin tutkittavaksi.

Männyn kylvöissä käytetty siemen ei ollut laadultaan aivan ensiluokkaista. Röntgenlöpivalaisussa saatiin seuraava jakautuma:

Siemenluokka ¹⁾					
0	I	II	III	IV	Yhteensä
% tutkituista					
1.0	3.8	42.2	31.4	21.6	100.0

Eri vuosina tutkitut laboratorioitävyydet vaihtelivat männyllä 50...60 %:n välillä. Kuusen siementen itävyys sitä vastoin vaihteli 90...100 %:n välillä. Vuonna 1970 osa männyn kylvösiemenistä esikäsiteltiin pitämällä niitä vedellä kyllästettynä +10°C:ssa 6 vrk. Kylvössä käytettiin vakoruutukylvön sovellutusta. Kuhunkin vakoon kylvettiin 50 siementä sekä männyllä että kuusella.

1)

0 = tyhjä

⋮

IV = alkio täysin kehittynyt

Männyn siemenen alkuperä oli pohjoisruotsalainen (Arvidsjaur, 300...399 y.mp.). Myös männyn istutustaimien siemenalkuperä oli sama paitsi vuonna 1972 käytetyillä turveruukkutaimilla, joiden siemenalkuperä oli rovaniemeläinen. Kaikki kuuset olivat rovaniemeläisiä, rauduskoivut Kittilän Sätkenästä ja lehtikuuset sitä yleistä Suomessa

viljeltyä alkuperää, josta tarkat tiedot puuttuvat.

K o e v u o s i e n s ä ä

Kokeiden perustamisajankohta (1970...1972) osui suurilmaston vaihtelussa keskimääräistä lämpimämpään jaksoon. Kasvukausien lämpösummat muodostuivat Sodankylän ilmastoasemalla seuraaviksi:

1970	1971	1972	1973	Keskim. 1908-1973
d.d. 2 m:n kork. maasta				
948	732	990	862	784

Vuosi 1971 jäi hieman pitkän ajan keskiarvon alapuolelle. Kyseiset kasvukaudet olivat myös tavallista vähäsateisempia. Seuraavassa asemelmassa esitetään Sodankylän ilmastoasemalla mitatut kesäkuukausien (kesä-elokuu) sademäärät, keskilämpötilat ja niiden osamäärät, jotka kuvaavat kasvukausien keskimääräistä humidisuutta:

1970	1971	1972	1973	Keskim. 1930-1960
Sademäärä, mm				
161	153	182	108	201
Keskilämpötila, °C				
14.3	12.1	14.7	14.0	12.7
Sademäärä/Keskilämpötila				
11.3	12.6	12.4	7.7	15.8

Kaikki kesät jäivät humidisuutensa puolesta selvästi vertailuna käytetyn 30-vuotisjakson keskiarvon alapuolelle. Kesä 1973, jolloin koe-ruutujen viljely oli kuitenkin jo päättynyt, oli aivan poikkeuksellisen kuiva.

Edellä esitetyt luvut kuvastelevat yleistä suurilmaston vaihtelua. Tutkimusalueen sisällä esiintyi myös huomattavaa vaihtelua, jota käytettiin tuloksiin vaikuttaneiden tekijöiden analyysissä.

T a i m e t t ū m i n e n j a e l o s s a p y s y m i n e n e n s i m m ä i s e n ä k a s v u k a u t e n a

Taulukkoon 1 on kerätty tulokset ensimmäisen kasvukauden lopussa tehdystä tarkastuksesta. Kysymyksessä on hidas muuttuja ja menetelmien väliset erot olivat sen mukaisesti varsin pieniä. Yleisenä suuntana

voitiin havaita tulosten paranevan aurauksen vanhetessa (kuva 2). Palteeseen viljely tuotti suhteellisesti sitä parempia tuloksia, mitä pitempi aurauksen ja viljelyn välinen aika oli, mutta piennar oli alkutulosten mukaan vielä kolmantenakin vuonna aurauksesta varmin viljelykohta. Mikä osuus maan tekeytymisellä todella oli tulosten parnemiseen, siitä ei tällaisen yhden sarjan perusteella voida tietenkään olla täysin varmoja.

Kylvön ja istutuksen vertailu on alkutulosten perusteella ennenaikaista. Se, että kuusen kylvökset taimivat mäntyä paremmin, viittaa siemenen laatueroon vaikutukseen. Aurauksen vaikutusta tutkivissa kokeissa, joissa vertailumenetelmänä on laikutus, on kylvön alkutuloksen todettu jonkin verran huononevan aurauksen vaikutuksesta. Auraus siis tavallaan suosii istutusta. Tuoreella aurauspinnalla vallitsevat äärevät olot, joiden vaikutus näkyy herkemmin kylvötaimissa. Kaikenlaiset pikkusuojat parantavat kylvötulosta. Paakkutaimet pysyivät alkuvaiheen paremmin elossa kuin paljasjuuriset taimet. //

Kasvupaikkaerojen vaikutus alkutuloksiin oli melko vähäinen. Tämä tuli ilmi, kun aineistossa kokeiltiin monimuuttuja-analyysiä, jossa tuloksissa esiintyvää vaihtelua selitettiin erilaisilla maaperä-, ilmasto- ja taimitunnuksilla (taulukko 2). Ilmastotiedot poimittiin kutakin koealaa lähimpänä olevalta havaintoasemalta ja ne koskevat koealan viljely- ja tarkastuspäivämäärän välistä aikaa. Se, mitä tekijöitä monimuuttuja-analyysi tuo esiin, riippuu paljon mm. mittaus-tarkkuudesta ja on näin ollen selvää, että selittäjien joukosta voi puuttua tärkeitäkin tekijöitä. Toisaalta on varmaa, että ne tekijät, jotka nyt on saatu esiin, vaikuttavat ainakin välillisesti aurattujen alueiden taimettumiseen. Tuloksia on helppo tarkastella eräänlaisena merkkitestinä, jossa kertoimien etumerkki ilmaisee, mihin suuntaan kyseisen tekijän lisäys vaikuttaa tulokseen. Näennäisesti analyysin tulokset viittaavat hyvinkin moneen tekijään. Kiertokorrelaatioiden kautta useimmat riippuvuudet voidaan kuitenkin kytkeä kosteuteen tai oikeammin sen puuttumiseen. Voidaan sanoa, että yleensä kun taimia kuoli, eräänä tärkeänä syynä oli kuivuus. Lämpösumman miinusmerkkinen kerroin selittyy riippuvuudella kosteustekijään: mitä lämpimämpää sitä kuivempaa. Maaperätekijöistä A- ja B-horisontin sekä kaltevuuden kasvu merkitsi tutkitussa aineistossa tuloksen parnemista, kivisyyden lisäys huononemista. Aivan selviä ja yksiselitteisiä nämä riippuvuudet eivät kuitenkaan olleet. 1M + 1A paljasjuuri-

silla taimilla kuivapainon kasvu merkitsi tuloksen paranemista.

Piennar- ja palleviljelyt erosivat toisistaan lähinnä siten, että palteen taimettumistulokset kuvastelivat herkemmin eri tekijöiden vaikutusta. Tämä johtui siitä, että palteista taimia kuoli enemmän kuin pientareessa.

M y ö h e m p i ä h a v a i n t o j a

Kesän 1970 koeviljelyt tarkastettiin toisen kerran syksyllä 1973 ja näistä havainnoista saadaan käsitys kehityksen suunnasta (taulukko 3). Tarkastusten välillä taimia kuoli kaikissa menetelmissä, selvästi vähiten kuitenkin kennotaimi-istutuksessa. Istutuksissa taimien keskimääräinen elossapysymisero pientareissa ja palteissa hieman tasoittui, kylvöissä kasvoi. Paakkutaimet pysyivät palteissa selvästi paremmin elossa kuin paljasjuuriset taimet. Pientareissa kylvötulos suhteessa istutustuloksiin parani, palteissa huononi tarkastusten välisenä aikana. Siemenen keväistämisen edullinen vaikutus oli melko pieni, mutta todettavissa.

Koejärjestelyssä käytettyjen kasvupaikkaluokkien välille syntyi myös selviä tuloseroja toiseen tarkastuskertaan mennessä. Keskimääräinen tulos oli paras lajittuneilla mailla, joskin tähän oli joitakin menetelmäkohtaisia poikkeuksia. "Karulta soistuneelta" kasvupaikalta saatiin myös keskimäärin hyvä tulos sen vuoksi, että palteeseen viljely onnistui suhteellisen hyvin. "Viljavalla soistuneella" kasvupaikalla taas rehevä pintakasvillisuus pyrkii tukahduttamaan pienet viljelytaimet. Moreenimailla palteitten taimettuminen oli keskimäärin selvästi huonompaa kuin muilla kasvupaikoilla.

Elävien taimien pituuskasvussa viljelymenetelmien väliset erot olivat tavanomaisia (taulukko 4). Istutustaimista parhaiten kasvoivat turverullataimet, vähiten kennotaimet. Erot selittyvät pääasiassa taimien alkuperäisistä kokoeroista, joskin näytti siltä, että erot ovat jatkuvasti kasvamassa. Sellaista selvää kennotaimien pituuskasvun taantumista kuin eräissä muissa kokeissa, ei nyt kuitenkaan havaittu. Elävien taimien kuntoluokkakautuma oli kennotaimilla hieman huonompi kuin muilla. Maankäsittelymenetelmänä käytetty auraus ilmeisesti tasoittaa taimilajieroja niinkuin se tasoittaa kasvupaikkaerojakin - ainakin aluksi.

Eloonjääneet istutustaimet kasvoivat palteissa selvästi paremmin kuin pientareissa ja tähän oli kasvupaikkaeroilla hyvin vähän vaikutusta. Kasvuero selittyy osaksi suuremman kuolleisuuden palteissa

aiheuttaman valinnan kautta: vain hyvin kohtiin osuvat hyvät taimet jäävät eloon ja vaikuttavat kasvun keskiarvoon. Tulos puhuu kaikesta huolimatta sen periaateratkaisun puolesta, josta metsänviljelyn tutkijaryhmässä on käytetty nimitystä "istutus maan päälle". Suuri kuolleisuus palteissa osoittaa, että käytännössä tämän ratkaisun toteuttamisessa on suuria vaikeuksia varsinkin tavallisilla moreenimailla. Odottamalla aurasjäljen tekeytymistä tai tiivistämällä palleita mahdollisuudet palteeseen viljelyyn paranevat, mutta tästä on vielä vähän kokeellisia tuloksia. Kylvötaimissa vastaava kasvuero palteen hyväksi todettiin vain soistuneilla kasvupaikoilla.

Kun syksyllä 1973 mitatussa aineistossa kokeiltiin monimuuttuja-analyysiä, riippuvuudet havaittiin aika lailla erilaisiksi kuin aikaisemmin. Tähän saattoi osaltaan vaikuttaa se, että kysymyksessä oli nyt vain yhden vuoden viljelyt. Joka tapauksessa kosteustekijä eloonjäämisen selittäjänä tuli esiin vain yhdessä tapauksessa. Parhain selittäjä oli lämpösumma: mitä suurempi lämpösumma, sitä parempi tulos. Kivisyyden lisäys lisäsi kuolleisuutta, kaltevuuden lisäys vähensi sitä. Usein esitetty käsitys, että Lapissa ei esiinny samassa määrin kuivumisvaaraa kuin etelämpänä näyttää siis pitävän auratuillakin alueilla paikkansa, mitä tulee taimien myöhempään menestymiseen. Nyt saatu analyysituloks ei tietenkään mitätöi aikaisempaa tulosta, sillä mikään ei tuo takaisin heti ensimmäisenä kesänä menetettyjä taimia.

Taimista mitatuista tunnuksista kuvastelee kehityksen suuntaa ehkä parhaiten viimeisen vuoden pituuskasvu. Taulukossa 5 on havainnollistettu tätä koskevat analyysin tulokset. Lämpösumma, johon A-horisontin paksuuskin korreloi, osoittautui tärkeimmäksi tunnukseksi, kuten saattoi odottaakin. Tuloksissa kiinnitti huomiota ennen kaikkea B-horisontin vaikutus: mitä paksumpi B-horisontti, sitä pienempi pituuskasvu. Sama vaikutus havaittiin myös elävien taimien kuntoluokajakautumissa. B-horisontin paksuus taas korreloi voimakkaasti kuusen osuuteen entisessä metsässä ja palteeseen istutetuilla turverullataimilla selittäjäksi tulikin B-horisontin tilalle koealan kuusetuneisuus. B-horisontista kulki aineistossa vielä havaittava riippuvuus humuksen paksuuteen. Tulos viittaa kuusen vaikutukseen maan huuhtoutumiseen, paksun B-horisontin muodostumiseen ja sitä kautta kasvupaikan huononemiseen. Syytä ja seurausta on tosin vaikea erottaa varsinkin, kun on kysymys auratuista alueista. B-horisontti esiintyi kuusikoissa usein kovana rautapodsolianturana.

Muista analyysissä esiintulleista riippuvuuksista on syytä panna merkille A-horisontin vaikutus, joka oli päinvastainen kuin B-horisontin. A-horisontin paksuus riippuu paitsi maan läpäisevyydestä myös maan iästä siten, että se on paksumpi nuorilla mailla. Vanhoja, mannerjään alta ensimmäisinä paljastuneita maita ovat yleensä korkealla sijaitsevat vaara-alueet, jotka samalla ovat ilmastoltaan keskimääräistä kylmempiä ja humidisempia. Nyt tutkitussa aineistossa havaittiin myös maan hienojen lajitteiden jonkin verran lisääntyvän siirryttäessä kylmemmille alueille. Palteeseen istutetuilla taimilla maan hienojen lajitteiden lisääntyminen paransi kuntoa ja kasvua. Piantareeseen istutetuilla vastaavaa ei havaittu, ei myöskään päinvastaista vuorosuhdetta. Voidaan olettaa, että taimien menestyminen lähivuosi-
na myötäilee esilletulleita riippuvuuksia.

Taulukko 1. Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta. Taimettuminen ja elossapysyminen ensimmäisenä kasvukautena kolmessa pohjoisimmassa tutkimusregiossa.

Puu- laji	Viljelymenetelmä	Viljely- kohta	Viljelyvuosi			Keski- määrin
			1970	1971	1972	
			%			
Män- ty	Kylvö käsittelemättö- mällä siemenellä	Piennar	87.8	85.0	89.9	87.6
		Palle	72.3	80.9	78.1	77.1
	Kylvö keväistetyllä siemenellä	Piennar	84.8	-	-	84.8
		Palle	74.9	-	-	74.9
	Istutus 1M+1A paljas- juurisilla taimilla	Piennar	91.1	97.2	97.2	95.2
		Palle	69.0	85.8	94.9	83.2
	Istutus 1M+1Ar turve- rullataimilla	Piennar	92.6	-	-	92.6
		Palle	81.3	-	-	81.3
	Istutus 1Mk kenno- taimilla	Piennar	95.4	96.8	-	96.1
		Palle	77.2	91.2	-	84.2
	Istutus 1Mt turve- ruukkutaimilla	Piennar	-	-	99.8	99.8
		Palle	-	-	96.8	96.9
Kuu- si	Kylvö käsittelemättö- mällä siemenellä	Piennar	-	91.7	92.5	92.1
		Palle	-	80.4	85.1	82.8
	Istutus 1M+1Ar turve- rullataimilla	Piennar	-	96.7	97.6	97.2
		Palle	-	95.4	95.3	95.4
Lehti- kuusi	Istutus 1M+1M+1A pal- jasjuurisilla taimilla	Piennar	94.2	-	-	94.2
		Palle	83.3	-	-	83.3
	Istutus 1M+1Mt turve- ruukkutaimilla	Piennar	-	99.2	-	99.2
		Palle	-	100.0	-	100.0
	Istutus 1M+1Ar turve- rullataimilla	Piennar	-	-	97.2	97.2
		Palle	-	-	92.5	92.5
Raudus- koivu	Istutus $\frac{1}{2}$ Mk+ $\frac{1}{2}$ M kenno- taimilla	Piennar	-	94.7	98.4	96.6
		Palle	-	87.7	95.0	91.4

Taulukko 2. Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta. Eri tunnusten lisäksi vaikutus taimettumiseen ja elossapysymiseen ensimmäisenä kasvukautena kolmessa pohjoisimmassa tutkimusregiossa. Puulajina mänty.

Monimuuttuja-analyysissä selittäjinä käytetyt tiedot	Viljelymenetelmä ja -kohta					
	Kylvö käsittelemättömällä siemenellä		Istutus 1M + 1A paljasjuurisilla taimilla		Istutus 1M kenno- ja turveruokkutaimitilla	
	pientareeseen	palteeseen	pientareeseen	palteeseen	pientareeseen	palteeseen
Koealatiiedot						
Humus, cm						
A-horisontti, cm				+ ⁴⁾		+ ³⁾
B-horisontti, cm				- ⁵⁾		
0.2 mm > lajitteet, %				+ ⁶⁾		
Kivisyys, %						
Kuusetuneisuus, %					+ ²⁾	
Kaltevuus, %						
Matka koealalle, km				- ²⁾		
Säätiedot						
Lämpösumma, d.d.		- ²⁾		- ¹⁾		- ²⁾
Sadesumma, mm		+ ¹⁾				
Humidisuusindeksi ^{x)}					+ ¹⁾	+ ¹⁾
Sadeosamäärien summa ^{xx)}	+ ¹⁾		+ ³⁾			
Taimitiedot						
Kokonaiskuivapaino, g					+ ³⁾	
Verson kuivapaino, g						
Verso/juuristo						

^{x)} Sadesumma, mm/keskilämpötila, °C

^{xx)} Σ sade, mm/vrk viljelystä

1), 2) jne. = selittäjien paremmuusjärjestys

Taulukko 3. Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta. Taimettumisen ja elossapysyminen vuoden 1970 männynviljelyruuduilla syksyllä 1973 kolmessa pohjoisimmassa tutkimusregiossa.

Viljelymenetelmä	Viljelykohda	Kasvupaikka								Kesimäärin
		Karu				Viljava				
		Lajit- tunut	Mo- reeni	Soistu- nut	Lajit- tunut	Mo- reeni	Soistu- nut	Lajit- tunut	Soistu- nut	
		%								
Kylvö käsittelemätömällä siemenellä	Piennar Palle	84.2	70.5	71.5	81.3	79.6	67.4	75.8	55.6	
Kylvö keväistetyllä siemenellä	Piennar Palle	81.7	74.1	72.9	86.3	75.9	74.3	77.5	57.6	
Istutus 1M+1A paljasjuurisilla taimilla	Piennar Palle	70.0	69.7	74.5	73.4	77.7	75.1	73.4	56.4	
Istutus 1M+1Ar turverullataimilla	Piennar Palle	71.7	75.7	78.5	81.6	82.7	78.2	78.1	70.7	
Istutus 1Mk kennotaimilla	Piennar Palle	71.7	90.4	81.3	94.3	87.9	88.3	85.7	71.9	
Keskimäärin	Piennar Palle	75.9	76.1	75.7	83.4	80.8	76.7	78.1	62.4	
		63.6	51.2	71.1	64.5	61.4	62.6	62.4		

Taulukko 4. Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta. Männyn taimien keskimääräinen pituuskasvu vuoden 1970 viljelyruuduilla kolmessa pohjoisimmassa regioissa.

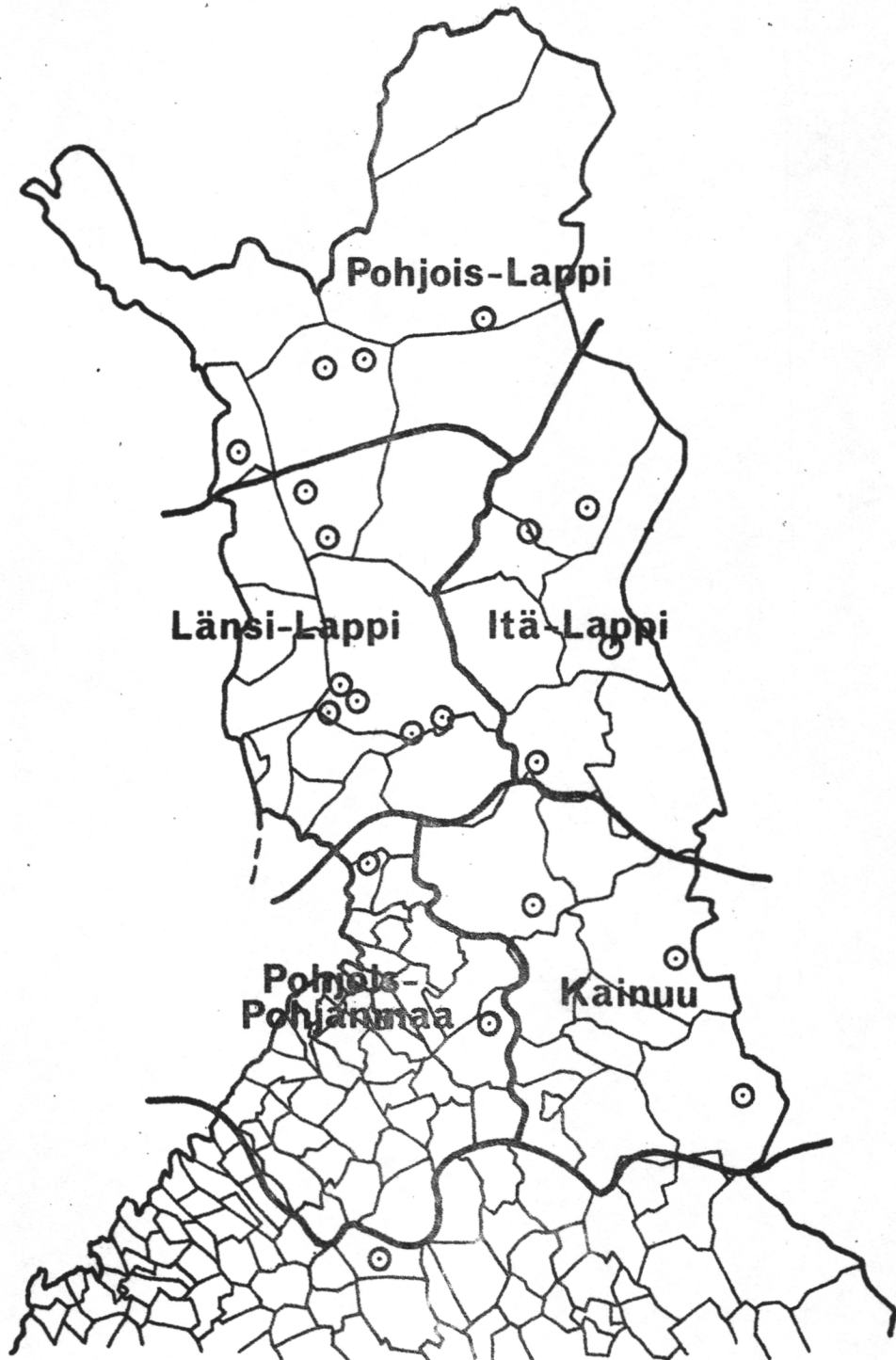
Viljelymenetelmä	Viljelykohta	Verson pituus		Latvakasvain v. 1973
		1970	1973	
		cm		
Kylvö käsittelemättömällä siemenellä	Piennar	-	11.9	7.2
	Palle	-	10.8	6.6
Kylvö keväistetyllä siemenellä	Piennar	-	11.7	7.4
	Palle	-	11.1	6.9
Istutus 1M+1Arpaljasjuurisilla taimilla	Piennar	14.2	46.7	17.2
	Palle	13.7	51.1	19.9
Istutus 1M+1Ar turverullataimilla	Piennar	17.1	52.2	17.7
	Palle	16.7	57.5	20.9
Istutus 1Mk kennotaimilla	Piennar	<u>12.7</u>	<u>39.0</u>	14.9
	Palle	<u>12.3</u>	<u>42.3</u>	17.3

Taulukko 5. Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta. Eri tunnusten lisäyksen vaikutus pituus- kasvuun kolmessa pohjoisimmassa tutkimusregiossa. Puulajina mänty.

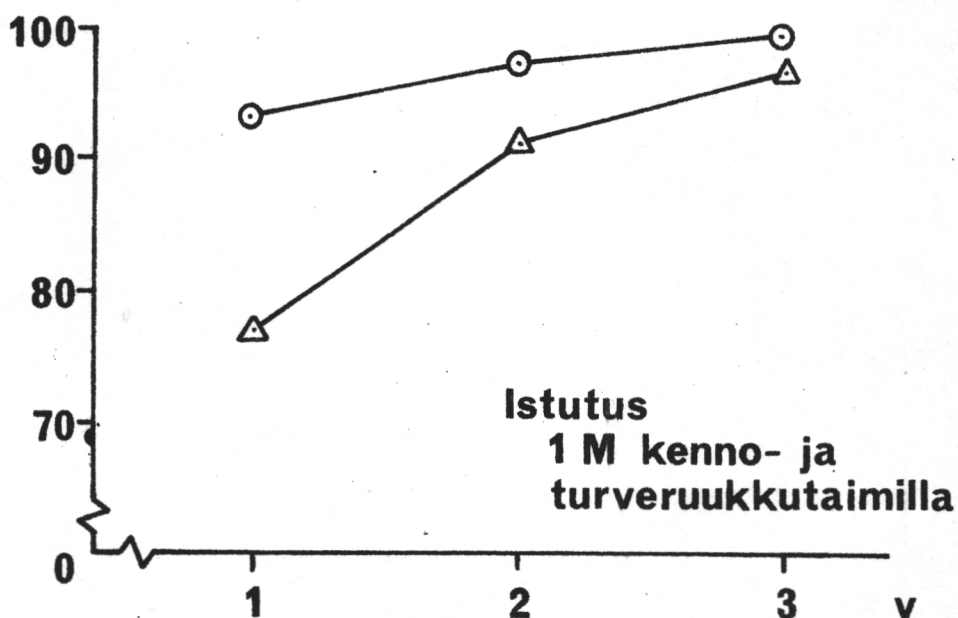
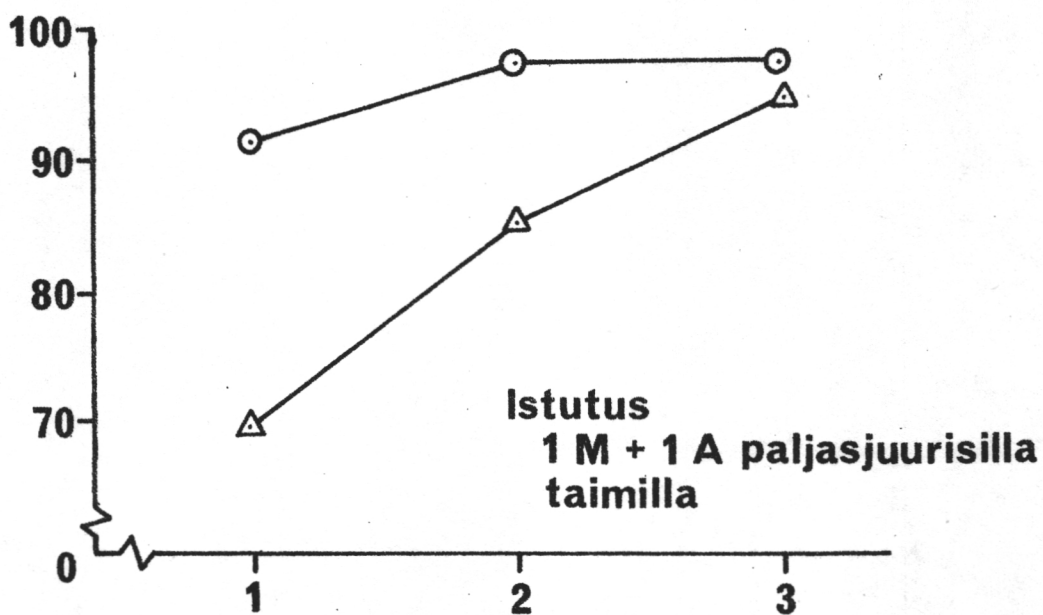
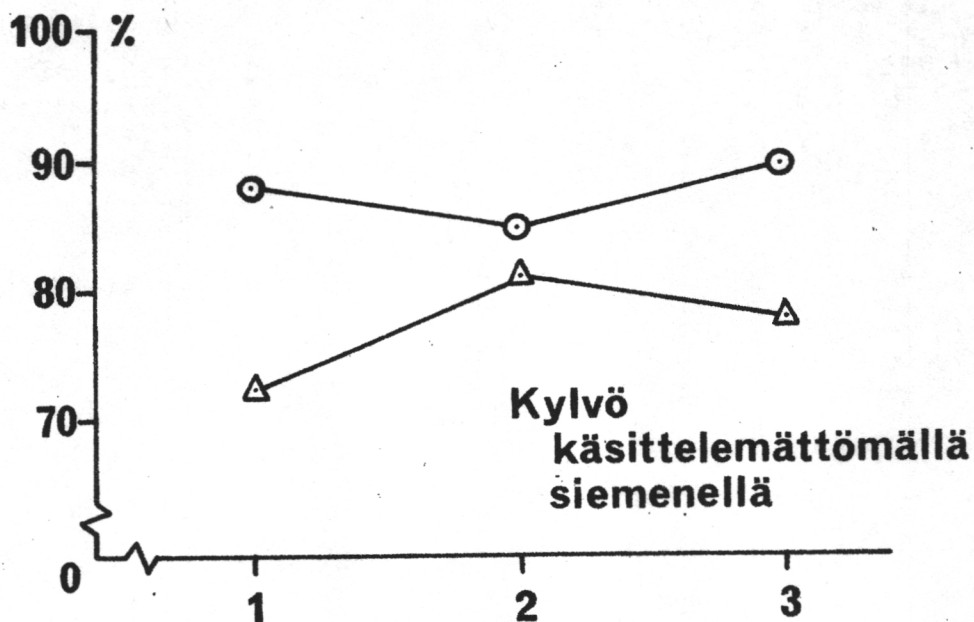
Monimuuttuja-analyysissä selittäjinä käytetyt tiedot	Viljelymenetelmä ja -kohta										
	Kylvö käsittelemätömällä siemenellä		Istutus IM+IA pal- jasjuurisilla tai- milla		Istutus IM+IA pal- verullataimilla		Istutus IM+IA tur- verullataimilla		Istutus IMk kennotaimilla		
	pienta- reeseen	pal- teeseen	pienta- reeseen	pal- teeseen	pienta- reeseen	pal- teeseen	pienta- reeseen	pal- teeseen	pienta- reeseen	pal- teeseen	
Koealatiedot											
Humus, cm											
A-horisontti, cm	+1)	+1)		+3)			+4)				+1)
B-horisontti				-2)			+3)				-2)
0.2 mm > lajitteet, %				+4)			-2)				
Kivisyys, %	-2)	-2)									
Kuusetuneisuus, %											+3)
Kaltevuus, %											
Säätiedot											
Lämpösumma, d.d.											+1)
Sadesumma, mm											+1)
Humidisuusindeksi ^{x)}											+1)

x) Sadesumma, mm/keskilämpötila, °C

1), 2) jne. selittäjien paremmuusjärjestys



Kuva 1. Metsänviljelyn runkotutkimuksen tutkimusregiot ja koealakeskitykset Pohjois-Suomessa.



○ = piennar, △ = palle

Kuva 2. Taimettumisen ja elossapysymisen riippuvuus aurauksen ja viljelyn välisestä ajasta männyn viljelyruuduilla.

METSIEN MONINAISKÄYTÖN KÄSITE JA PERUSTEET

1. J o h d a n t o

Metsien moninaiskäytöstä keskusteltaessa on varsin harvoin tarkasteltu perusteita, jotka mahdollisesti muodostaisivat sille teoreettisen pohjan metsätalouden muotona. Seuraavassa pyritään alustavasti tarkastelemaan moninaiskäytön perusteita. Perusteet jaetaan tässä ekologiin ja yhteiskunnallis-taloudellisiin. Lopuksi pohditaan moninaiskäytön käsitteen sisältöä.

2. E k o l o g i s e t p e r u s t e e t

Metsäekosysteemi

Luonnon organisaatiotasot ovat

- 1) eliöyksilöt (esim. metsän puut)
 - 2) populaatiot (puuryhmä tai eläinryhmä)
 - 3) eliöyhteisöt (tietyn alueen populaatiot yhdessä) ja
 - 4) ekosysteemit (eliöyhteisöt elottoman ympäristönsä kanssa)
- (SKOOG 1972,2).

Ekosysteemin rakenne muodostuu siis elävästä osasta (kasvit, eläimet ja mikrobit) sekä elottomasta osasta (epäorgaaniset aineet ja yhdisteet, joukko orgaanisia yhdisteitä, kosteus, tuulet, säteily sekä siitä johtuva valo ja lämpö). Ekosysteemin toiminnassa on keskeisintä auringosta peräisin olevan energian virtaus ja aineiden kierto, mikä tapahtuu tuottajien (vihreät kasvit), kuluttajien (kasveja syövät eläimet) ja hajottajien (mikrobit) muodostamien ravintoketjujen kautta. Ekosysteemin eliöt ovat monimutkaisessa vaikutus- ja riippuvuussuhteessa toistensa ja elottoman ympäristönsä kanssa ja ekosysteemi kokonaisuudessaan on riippuvuus- ja vaikutussuhteessa ulkoisen ympäristönsä kanssa.

Metsäekosysteemin eliöyhteisö voidaan vastaavalla tavalla jakaa kasveihin ja eläimiin. Kasvit voidaan luokitella esimerkiksi kasvillisuuskerroksittain, jolloin erotetaan 1) pohjakerros, 2) kenttäkerros, 3) pensaskerros ja 4) puusto. Näiden lisäksi metsän kasvillisuuteen kuuluu puiden rungoilla kasvavat jäkälät ja sammalet sekä sienet, bakteerit ja levät. Metsän eläinyhteisöön kuuluvat nisäkkäät, linnut,

matelijat, niveljalkaiset (hyönteiset, hämähäkit) ja madot.

Metsän eloton osa muodostuu alkuperän mukaan ryhmiteltynä maasta ja ilmasta ominaisuuksineen ja niissä vaikuttavine voimineen. Toimintatavan mukaan voidaan erottaa esimerkiksi kosteus, ravinteet, lämpö, valo, muu säteily ja mekaaninen voima.

Energian virtaus ja aineiden kierto metsäekosysteemissä tapahtuu lukemattomien ravintoketjujen kautta. Haapa-metsäjänis-kettu ja jäkäläporo-ahma ovat esimerkkejä metsän ravintoketjuista. Kaikki ravintoketjut päättyvät hajoittajiin. Toisiinsa kytkeytyvät ravintoketjut muodostavat verkon. Metsän ravintoverkkoa havainnollistaa kuva 1.

Metsän näkeminen kokonaisuutena, ekosysteeminä, ei ole oleellisesti uutta metsätaloudessa omassa maassamme eikä muuallakaan. Jo A.K. Cajander korosti biologisen perustan tärkeyttä metsätaloudessa. Cajanderin metsätyyppiteoria on tulos ekologisesta ajattelutavasta. Seuraavat lainaukset ovat kuvaavia hänen käsityksilleen (CAJANDER 1949,49): "Jokainen normaali metsikkö kaikkine elollisine pienoismaailmoineen muodostaa harmoonisen kokonaisuuden, joka on jokseenkin horjuvassa tasapainotilassa ja jonka laatu ja luonne olennaisesti riippuvat kasvupaikasta.

Metsässä vallitseva kaikkien taistelu kaikkia vastaan sekä toiselta puolen metsässä sangen yleinen kasvilajien tiedoton toistensa suosiminen, mistä kaikesta on seurauksena edellä mainittu tasapainotila, on siis mitä monimutkaisin, kasvupaikan laadusta ja luonteesta johutuva tapahtuma."

Moninaiskäytön biologisista perusteista ensimmäinen ja keskeisin on vanhastaan tunnettu toteamus, että metsä on puiden ja muiden kasvien sekä eläinten ja näiden molempien elottoman ympäristön muodostama kokonaisuus, jossa on monimutkaiset sisäiset ja myös ulkoiset vaikutus- ja riippuvuussuhteet.

Moninaisuus ja sietokyky

Metsäekosysteemin moninaisuudella tarkoitetaan yleisesti määriteltynä sen kasvi- ja eläinlajiston runsautta ja monipuolisuutta sekä lajiston ikärakenteen vaihtelevuutta. Monimuotoisuus eli diversiteetti sisältää monia komponentteja, joiden huomioimista varten on kehitetty erilaisia indeksejä (esim. WHITTAKER 1972,30).

Yleensä oletetaan, että mitä monimuotoisempi ekosysteemi on, sen kestävämpi se on erilaisia ulkoisia tai sisäisiä häiriötekijöitä vastaan. Monimuotoisuuden pohtiminen kulkee seuraavia yksinkertaisesti ratoja pitkin: mitä pitemmälle kehittynyt systeemi, sitä monimutkaisempi sen toiminta on erilaisten ekotoimien kasvaneen määrän ja toiminnan ansiosta; mitä enemmän ekotoimia, sitä monimuotoisempi kasvisto ja eläimistö; mitä monimuotoisempi eliöstä, sitä epätodennäköisempää, että mikään suurempi muutos systeemin yhdessä osassa voisi vaikuttaa epäsuotuisasti koko systeemiin (KORMONDY 1971,168). Kasvilajien suuri lukumäärä ja monimuotoisuus on takeena siitä, että tiettyyn kasvilajiin erikoistuneet hyönteiset tai loiset eivät voi kohtuuttomasti lisääntyä (LUONNONVARAIN.. 1970,58).

Näyttää siltä, että suuri osa eläinpopulaatioiden suhteellisesta vakavuudesta on seurausta lajien monimuotoisuudesta, lajien, jotka vaihtelevassa määrin ovat vuorovaikutuksessa eri lokero-oleissaan rajoittaen ja vakiinnuttaen eri tavoin toistensa populaatioita (WHITTAKER 1972,21). Eräänä ajankohtaisena esimerkkinä mainittakoon vielä, että männyn viljelytaimistojen tuhotutkimuksessa Pohjois-Suomessa päädyttiin suosittelemaan puhtaiden männyntaimistojen sijasta sekataimistojen perustamista (NOROKORPI 1971).

On kylläkin huomautettu, että monimuotoisuuden ja sietokyvyn suhde on monimutkaisempi kuin mitä on tähän saakka otaksuttu. Esimerkiksi WATT (1968,42-43) huomauttaa, että rakenteen moninaisuus yhdellä ravintoverkon tasolla saattaa tuottaa vakavuutta tällä tasolla mutta epävakavuutta toisella tasolla. Myös ODUM (1971,256) toteaa, että syy-seuraus-suhde monimuotoisuuden ja vakavuuden välillä ei ole selvä ja tarvitsee tutkimusta monelta puolelta.

Nämä varaukset huomioiden voitaneen kuitenkin todeta, että moninaisuuden lisääntyminen yleensä parantaa myös metsäekosysteemin sietokykyä häiriöitä vastaan ja että tämä seikka muodostaa erään perusteen metsien moninaiskäytölle.

Moninaisuus ja tuottavuus

Käsitykset ekosysteemin moninaisuuden ja tuottavuuden (uuden orgaanisen aineen tuotanto/pinta-alayksikkö/aikayksikkö) suhteesta vaihtelevat ehkä ennen muuta tarkastelukulmasta johtuen.

Esimerkiksi KORMONDY (1971,168) toteaa, että tuotanto tulee monimuotoisuuden ja monimuotoisuus tuotannon mitaksi. MIKOLAN (1971,33) mukaan kulttuuriekosysteemit ovat yleensä, varsinkin ihmiselle hyödyllisten tuotteiden osalta, tuottavampia kuin luonnon ekosysteemit, mutta samalla yksinkertaisempia ja alttiimpia häiriöille. Esimerkki maataloudesta (LUONNONVARAIN.. 1970,58) viittaa osittain samaan. Luonnollisessa ruohikossa on suuri joukko lajeja ja verraten suuri tuotanto. Suurin osa ekosysteemin energiasta ja ravinteista on kuitenkin ihmiselle käyttökeltvotonta. Jos samalle alalle kylvetään yhtä ainoata viljalajia, niin ekosysteemin kokonaistuotos saattaa olla pienempi mutta ihminen voi korjata ja käyttää hyväkseen sen sisältämät energian ja ravinteet. Myös WHITTAKER (1972,21) pitää luultavana, joskin vaikeana osoittaa, että monilajinen yhteisö voi hyödyntää ympäristöresursseja tehokkaammin ja saavuttaa korkeamman pitkän aikavälin tuottavuuden kuin vähälajinen yhteisö.

Tuottavuutta tarkasteltaessa on syytä erottaa primäärituotanto (valtaosaltaan vihreiden kasvien perustuotantoa) ja sekundäärituotanto (valtaosaltaan eläinsolukkoa). Sekundäärituotanto on yleensä vain kymmenesosa tai vähemmän primäärituotannosta (WHITTAKER 1972,95).

Primäärituottavuuden ja monimuotoisuuden suhde on yksinkertainen. Mitä enemmän kasvilajeja ja kasvillisuuskerroksia, sitä suurempi on yhteyttävien viherhiukkasten määrä, jotka kykenevät hyväksikäyttämään valon eri aallonpituuksia ja voimakkuuksia ja vastaavasti sitä suurempi primäärituotanto.

Sekundäärituotannon ja kasviston monimuotoisuuden suhde lienee pääpiirteissään vastaava. Esimerkiksi TENOVUO (1971,216) toteaa, että kuta vähemmän erilaisia puita ja pensaita sekä kasvillisuuden kerroksellisuutta, sitä vähemmän eläimiä. Biomassa, joka pääasiassa koostuu puista ja muista puuvartisista kasveista, sisältää etupäässä hiilihydraatteja ja suhteellisen vähän proteiinia ja muita eläimille välttämättömiä aineita (LUONNONVARAIN.. 1970,53).

Monimuotoisuuden ja ekosysteemin tuottavuuden suhde muuttuu edelläkuvatusta, kun tarkastellaan ihmiselle hyödyllisten lajien tuotosta. Ihminen säätelee esimerkiksi metsäekosysteemejä jotta sen tuotos koituisi mahdollisimman suuressa määrin käyttökelpoisten lajien, ehkäpä vain yhden lajin, osalle. Tuottavuutta tältä kannalta pohdiskellaan tuonnempana. Ekologisen tuottavuuden ja monimuotoisuuden kannalta on kuitenkin mielenkiintoista todeta kaksi seikkaa. Ensinnäkin se, että ihmisen kannalta arvoton primäärituotanto voi muuttua käyttökelpoi-

seksi sekundäärituotannossa (esim. riistaeläimet). Toiseksi voidaan esimerkiksi puun käytön historiasta havaita käyttökelpoisen tuotoksen rajojen jatkuva laajeneminen.

Mikäli edellä esitetyt ajatukset pääpiirteissään ovat oikeansuuntaiset, on tarpeellista pohtia yksityiskohtaisesti myös metsäekosysteemin tuottavuuden ja monimuotoisuuden suhdetta yhtenä moninaiskäytön ekologisena perusteena.

3. Yhteiskunnalliset - taloudelliset perusteet

Metsän yhteiskunnalliset funktiot

Biologiselta olemukseltaan metsä on pysynyt lähes muuttumattomana vuosituhansia. Sen sijaan sen yhteiskunnallinen merkitys on jatkuvasti muuttumassa. Vaikka monet metsän käyttötarkoitukset aikojen myötä ovatkin menettäneet merkityksensä, on sijalle tullut uusia ja kokonaisuudessaan voidaan todeta metsien merkityksen jatkuvasti laajenevan tieteellis-teknisen kehityksen myötä.

Metsän käyttömuotoja ja sen yhteiskunnalle hyödyllisiä ominaisuuksia ja arvoja voidaan ryhmitellä monella tavalla. Seuraavassa on lähtökohdiana eräänlainen yhteiskunnallisten tarpeiden hierarkia, jossa ryhmien järjestys osoittaa tarpeen ensisijaisuutta tai voimakkuutta.

1. Metsien tuottamat tai sisältämät aineelliset hyödykkeet
 - esim. puu, riista, porot, jäkälä, marjat, sienet, turve, sora
2. Metsien välilliset (ekosysteemin ulkoiset ja ympäristö-) vaikutukset
 - ilmaan, maahan, veteen, suojavaikutukset
3. Metsien virkistyspalvelukset
 - ulkoilussa, urheilussa, retkeilyssä, matkailussa
4. Metsien opetukselliset ja tieteelliset palvelukset
 - opetuksen tasot, vertausekosysteemit, symboliympäristö
5. Metsien maisemalliset ja kulttuuripalvelukset
 - yleinen viihtyvyys, puistot, metsä maisematekijänä,
6. Itseisarvoinen luonnonsuojelu

Ryhmien järjestys ja sisältö on alustava.

Eri yhteiskunnissa, eri kehitysvaiheissa sekä erilaisissa luonnonoloissa ja vielä kunkin yhteiskunnan sisällä metsien käytön tavoitteet painottuvat eri tavoin. Ilmeisesti kuitenkin jokaisessa yhteiskunnassa, jossa on metsiä, useimmilla ellei kaikilla mainituista käyttötarkoitusrivistä on sijansa. Tämä on ensisijainen yhteiskunnallis-taloudellinen peruste metsien moninaiskäytölle.

Taloudellinen tuotto

Metsistä saatavista ja tuotettavista hyödykkeistä ja palveluista vain osa on hintajärjestelmän piirissä ts. sillä on rahassa mitattava vaihtoarvo. Yhteiskunnan ja ihmisen tarpeiden tyydyttämisessä kuitenkin kaikilla metsän käyttötarkoituksilla on käyttöarvoa. Hintajärjestelmän puutteet tässä suhteessa ovatkin sangen yleisesti tunnus-
tetut.

Silloin kun kaikilla metsän hyödykkeillä ja palveluksilla on tietty hinnat (joko markkinahinta tai laskennallinen jollakin menetelmällä saatu hinta) lienee todennäköistä (mikäli hintasuhteet suurin piirtein kuvastaisivat tällä hetkellä arvioitavissa olevia käyttöarvoja), että moninaiskäytön taloudellinen tuotto nousee suuremmaksi kuin maksimoitaessa vain yhden hyödykkeen tai palveluksen tuottoa. Missä määrin eri hyödykkeitä tuotetaan riippuu luonnollisesti hinta- ja kustannussuhteista sekä keskinäisistä biologisista ja muista suhteista. Periaatteessa asetelma on samanlainen rajoituttaessa metsän markkinahintaisten hyödykkeiden tuotantovaihtoehtoihin.

Taloudellinen tuotto sinänsä ei muodosta mitään erityisperustetta moninaiskäytölle. On luonnollista että aineellisten hyödykkeiden ja palvelusten tuotanto ohjautuu tuoton mukaan. Erityisaspekti liittyy siihen, että huomattava osa metsien hyödykkeistä ja palveluksista jää hintajärjestelmän antaman informaation ulkopuolelle ja tästä syystä niille tavalla tai toisella olisi pyrittävä muodostamaan tietty "laskennallinen" hinta päätöksentekotilanteita varten.

Epävarmuus ja strategia

Eräs varsin mielenkiintoinen peruste metsien moninaiskäytölle muodostuneen siitä, että metsätaloudessa suunnittelu joudutaan ulottamaan aina metsiköiden kiertoajan pituiselle ajanjaksolle. Mitä kauemmas suunnittelu ulotetaan sitä suurempi on suunnittelun epävarmuus. Suuren epävarmuuden vallitessa on tarkoituksenmukaista säilyttää liikkumavara vaihtoehtoisille toimintastrategioille ja niiden muutoksille. Epäilemättä on niin, että moninaiskäyttö-metsätalouden etuna on tämän liikkumavaran runsaus.

4. K ä s i t e

Metsien moninaiskäytön käsitteeseen liittyvistä tulkintaerimielisyyksistä yleisin - mistä kuitenkin jo ollaan pääsemässä eroon - on se, että moninaiskäytöllä ymmärretään metsien muuta käyttöä kuin puuntuotantoa. SAARI (1970) on korostanut, että moninaiskäyttö sisältää myös ihmisen tarpeisiin käytettävän puun tuottamisen, mutta sen lisäksi paljon muuta. Se ei siis tarkoita yksinomaan tätä "muuta".

Tavallisesti moninaiskäyttö määritellään metsien käytöksi kahteen tai useampaan tarkoitukseen samanaikaisesti. Sen vastakohtana on yksittäiskäyttö. Tämä määritelmä on selkeä, puutteena ehkä voidaan vain pitää sen yleisyyttä.

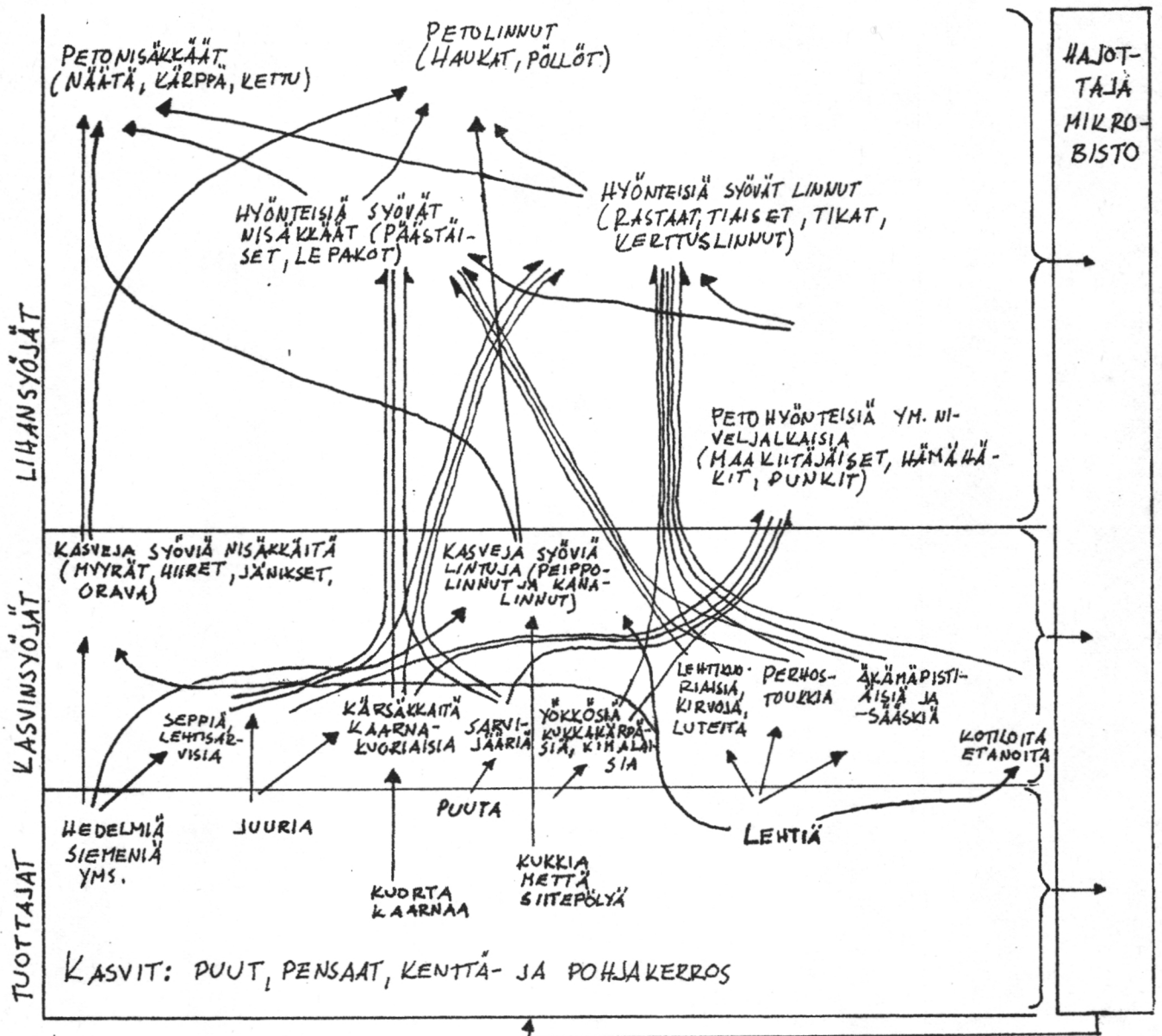
Eräs keskeinen kysymys moninaiskäytön käsitteen kannalta on se, mitä metsien käyttötarkoituksia sen tulisi kattaa. Esimerkiksi SAARI (1970) samaisessa artikkelissaan herättää kysymyksen, luetaanko moninaiskäyttöön myös sellaiset metsän vaikutukset luonnon oloihin, jotka eivät ole ihmisen hyödykkeitä (jättäen tosin sen pohtimisen kirjoituksensa ulkopuolelle). MIKOLAN (1969) käsityksen mukaan ko. vaikutukset luonnonoloihin, esim. tulviin ja pohjavesivaroihin, sisältyvät moninaiskäyttöön. Kuten edellisistä luvuista on jo käynyt ilmi, myös tämän kirjoittajan kanta on se, että moninaiskäyttöön tulee sisällyttää kaikki metsäekosysteemin ulkoiset (välilliset, ympäristö-) vaikutukset.

MIKOLAN edellä viitatussa kirjoituksessa korostetaan aiheellisesti myös sitä, että moninaiskäyttö on muutakin kuin perinnäisten käyttömuotojen sattumanvarainen yhdistelmä: se on suunnitelmallista ja järjestettyä maankäyttöpolitiikkaa.

VIITEKIRJALLISUUS

- CAJANDER, A.K. 1949. Metsätyypit ja niiden merkitys. AFF 56.
- KORMONDY, E.J. 1971. Ekologia. Jyväskylän yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja n:o 5. Helsinki 1970.
- MIKOLA, P. 1969. Monikäyttöinen metsä. Metsä ja Puu 7-8.
- "- 1971. Luonnonvarat. Teoksessa Haapanen, Mikola ja Tenovuo: Luonto ja luonnonsuojelu. Helsinki.
- NOROKORPI, Y. 1971. Männyn viljelytaimistojen tuhot Pohjois-Suomessa. Metsä ja Puu 4.
- ODUM, E.P. 1971. Fundamentals of ecology. Philadelphia.

- SAARI, E. 1970. Moninaiskäyttö-sanana merkitys. Lisäselvennystä. Metsänhoitaja 10.
- SKOOG, P. 1972. Ekologia. Helsinki.
- TENOVUO, R. 1971. Eläimistön suojelu. Teoksessa Haapanen, Mikola ja Tenovuo: Luonto ja luonnonsuojelu. Helsinki.
- WATT, K.E.W. 1968. Ecology and Resource Management. New York.
- WHITTAKER, R.H. 1972. Communities and ecosystems. New York.



Kuva 1. Yksinkertaistettu ja pelkistetty metsäekosysteemin ravinto-
verkko (kuva täydennettynä teoksesta Sorsa, Mattila, Leikola, Sisula:
Lukion biologia. Porvoo 1972.)

