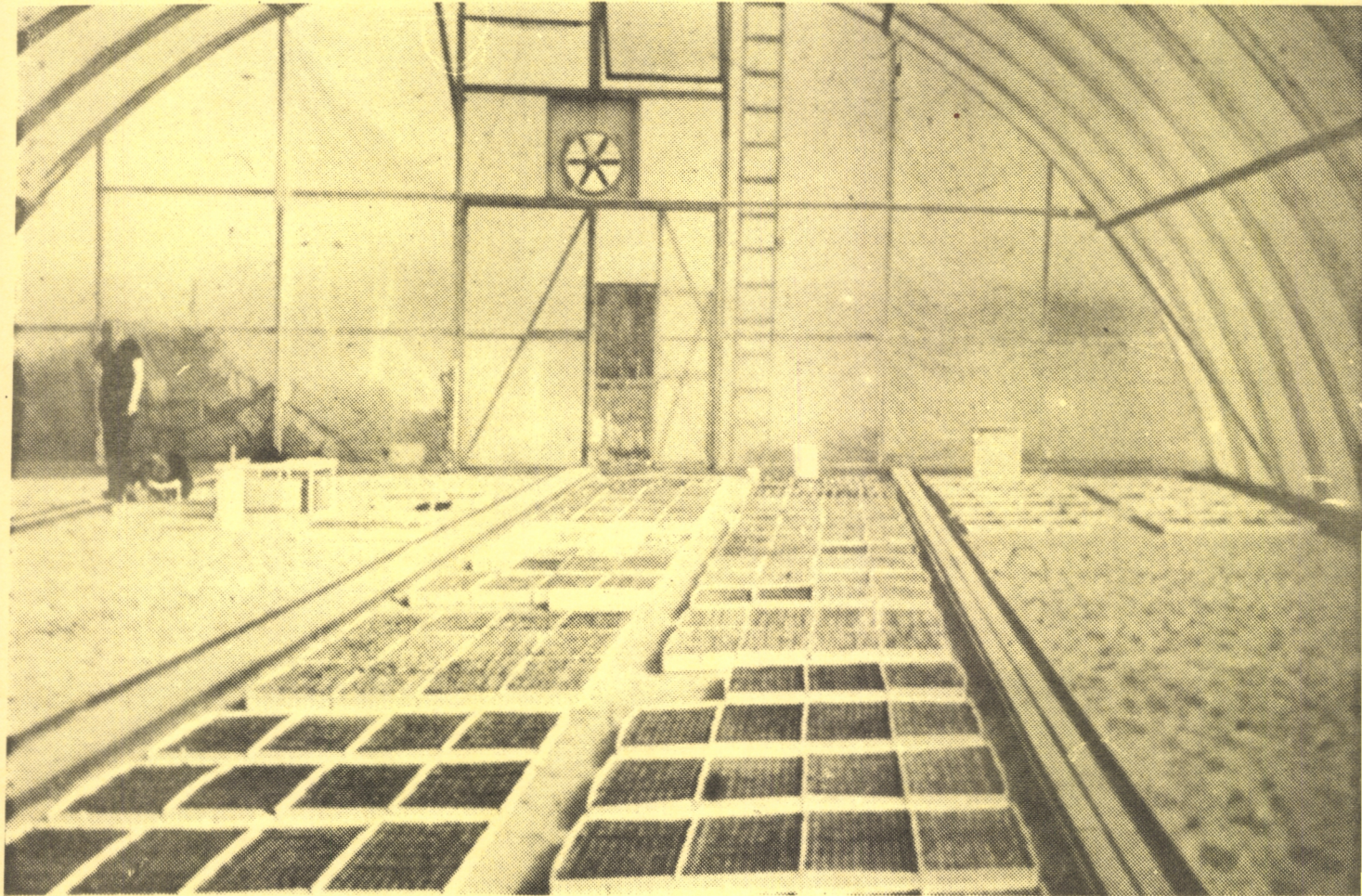


METSÄTUTKIMUSLAITOS

**PARKANON TUTKIMUSASEMAN  
TIEDONANTOJA 5**



**KAAKLO KINNUNEN**

**KYLVÖ- JA ISTUTUSAJANKOHDAN  
VAIKUTUS KENNOTAIMIEN  
ALKUKEHITYKSEEN**

**PARKANO 1977**



METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
PARKANON TUTKIMUSASEMAN TIEDONANTOJA 5

Kaarlo Kinnunen

KYLVÖ- JA ISTUTUSAJANKOHDAN VAIKUTUS KENNOTAIMIEN  
ALKUKEHITYKSEEN

Parkano 1977

## ALKUSANAT

Tiedonanto on yhteenveto seuraavista tutkimuksista, joiden tarkoituksena on ollut selvittää kennotaimien kylvö- ja istutusajankohdan vaikutusta taimien alkukehitykseen:

I Kaarlo Kinnunen ja Erkki Lähde. 1972. Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana. Summary: The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. Folia For. 158.

II Kaarlo Kinnunen 1976. The effect of sowing date on the initial development of Paperpot seedlings in plastic greenhouse. Selostus: Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien alkukehitykseen muovihuoneessa. Commun. Inst. For. Fenn. 88.5.

III Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde. 1974. Eri ajan-kohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. Summary. Initial development of Scots pine Paperpot seedlings planted on different dates in northern Finland. Folia For. 212.

Yhteenvedon ovat lukeneet professorit PAAVO YLI-VAKKURI ja GUSTAF SIREN sekä tri OLAVI LAIHO tehden siihen hyödyllisiä korjausehdotuksia.

Edellämainituille sekä kaikille em. tutkimuksiin osallistuneille ja niiden toteutuksessa avustaneille lausun parhaat kiitokseni.

Parkanossa maaliskuussa 1977

Kaarlo Kinnunen

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO.....	4
2.	TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ.....	6
	21. Kylvöajankohtatutkimus.....	6
	22. Istutusajankohtatutkimus.....	7
3.	SÄÄOLOT.....	7
4.	TULOKSET.....	9
	41. Kylvöajankohdan vaikutus taimien kehitykseen.....	9
	42. Istutusajankohdan vaikutus taimien kehitykseen....	11
	421. Kuolleisuus.....	11
	422. Verson pituus ja kuivapaino.....	12
	423. Juuriston kuivapaino ja juuriversosuhde.....	13
	424. Kehitysaste ja talveentuminen.....	14
5.	KYLVÖ- JA ISTUTUSAIKOJEN YHTEENSOVITTAMINEN JA PÄÄTELMÄT.....	15
6.	KIRJALLISUUTTA.....	18

## 1. JOHDANTO

Perinteisen istutuksen ja kylvön rinnalla on viime aikoina alettu entistä enemmän käyttää pieniä paakkutaimia, jotka ikänsä puolesta sijoittuvat lähelle kylvöä, mutta ovat kuitenkin istutustaimia, joista on käytetty mm. nimitystä "sirkkataimet", vaikkakin taimet ovat tavallisesti jo ennen istutusta sivuuttaneet sirkkataimiasteen ja saaneet alkeislehdet. Oikeastaan pitäisi siis puhua "alkeistaimista" tai "vajaavuotisista taimista."

Taimilajitunnuksesta ilmenee tavallisesti kasvatuspaikka, -aika ja mahdolliset koulinnat (RAULO ja HINTTALA 1975). Kasvatusajan lämpösummaa ei juuri käytetä. Ikä kuitenkin on varsin huono taimien kehitysasteen kuvaaja, koska kasvatusajan sää voi vaihdella hyvinkin huomattavasti. Siksi lämpösumma on etenkin pienten taimien kyseessä ollen parempi tunnus, koska se kertoo jotain myös kasvukauden sääoloista. SARVAKSEN (1972, 1974) mukaan lämpösummalla on suuri vaikutus sekä puiden aktiivisen periodin että dormanssin etenemiseen.

Taimien kasvukauden aikana saama lämpösumma on sitä pienempi mitä aikaisemmin ne tuodaan muovihuoneesta maastoon. Myös kasvuympäristö on maastossa huonompi kuin taimitarhalla, joten on oletettavissa, että ainakin ensimmäisen kasvukauden kehitys on sitä hitaampaa mitä aikaisemmin taimet istutetaan. Toisaalta pienillä taimilla tuotanto- ja viljelykustannukset muodostuvat pienemmiksi (ASPLUND 1971) ja juuriston kehitys on ilmeisesti luonnonmukaisempaa, mikäli taimet istutetaan niin nuorina, että juuren kärjet ovat paakun sisällä (vrt. JANSSON 1971, VALTANEN 1972, BERGMAN ja HÄGGSTRÖM 1973, LÄHDE ja KINNUNEN 1974, HUURI 1976, PARVIAINEN 1976 a). Aikaisin istutettu taimi ennättää myös juurtua paremmin ennen syksyä ja selviytyy siten paremmin rousteesta.

Paljasjuurisilla taimilla kevättä pidetään yleensä luotettavimpana istutusaikana (MORK 1939, TOUMEY ja KORSTIAN 1954, SMITH 1962, HUURI 1968, 1974), syksyä mahdollisena ja keskikesää epävarmana. Paakkutaimien menestymiseen istutusajankohdalla ei ole ollut yhtä suurta vaikutusta (HUURI 1968, 1973, 1974, SIREN 1969, NISULA 1972, POHTILA 1973).

Työvoiman käytön kannalta olisi hyvä, jos istutustyö voi-

taisiin jakaa koko sulan kauden ajaksi, joten käytännön kannalta on tärkeää kasvattaa sellaista taimimateriaalia, jota voidaan istuttaa läpi kesän. Varsinkin Pohjois-Suomessa suuntaus on mennyt kylvön ja pienten paakkutaimien suuntaan, koska pintakasvillisuuden kilpailu ei ole siellä yhtä voimakasta ja maa muokataan tehokkaammin kuin Etelä-Suomessa, jossa suuremmat paljasjuuriset taimet ovat säilyttäneet valta-asemansa (vrt. HULTËN 1974 a ja b, SCHMIDT-VOGT 1975).

Pienten paakkutaimien yleisin istutusaika Suomessa on elokuu ja viljelyikä vaihtelee varsin paljon, 5-16 viikkoon (KAILA ja RÄSÄNEN 1974). Kasvatusaikaa on säädellyt enemmänkin taimitarve kuin se, milloin istutus olisi biologisesti paras suorittaa. Pieniä paakkutaimia on käytetty suhteellisen vähän aikaa, joten menetelmät eivät ole vielä vakiintuneet ja esim. istutusiän vaikutuksesta taimien kehitykseen on vain vähän tutkimuksia käytettävissä, joten kasvatusohjeet (esim. HALONEN 1970, FINNPOT-MENETELMÄ...1975) on jouduttu usein tekemään käytännön havaintojen perusteella. Joitakin tutkimustuloksia voidaan kuitenkin mainita. VALTANEN (1972, 1974) on saanut jo 5 viikon ikäisillä taimilla varsin hyviä tuloksia kesäistutuksissa ja 8 viikon ikäiset taimet ovat menestyneet myös syysistutuksissa. BÄCKSTRÖMIN ja HULTËNIN (1972) kokeissa kennotaimet pysyivät muokattulla alustalla elossa sitä paremmin mitä vanhempia ne olivat, kun ikä vaihteli 4-75 vrk:een. DELFIN (1974) pitää 8-10 cm:n pituutta parhaana istutuskokona ja SANDVIK (1975) samaa pituutta jopa minimivaatimuksena. Tämä merkitsee Suomen oloissa yli 13 viikon kasvatusaikaa (KAILA ja RÄSÄNEN 1974). METSÄMUUROSEN ym. (1976) mukaan yli 8 cm:n pituisten taimien latvatuhot ovat lähes kolme kertaa yleisempiä kuin sitä pienemmillä. Käsitykset suositeltavasta kasvatusajasta poikkeavat siis jonkin verran, eikä nykyiset tutkimustulokset ole riittäviä synteessin tekoon.

Tässä esiteltävillä tutkimuksilla pyrittiin selvittämään, kuinka paljon taimien kehitysrytmi poikkeaa aloitettaessa kasvatus eri aikoina kasvukauden kuluessa, minkä kehitysvaiheen kunkin kasvatuserän taimet saavuttavat syksyyn mennessä ja mitkä tekijät siihen eniten vaikuttavat. Istuttamalla taimia maastoon eri kehitysvaiheissa pyrittiin puolestaan tutkimaan, missä

vaiheessa taimien kuljetus ja istutus olisi paras suorittaa ja millä tavoin niiden jatkokehitys on riippuvainen istutushetkestä kehitysvaiheesta. Lopullisena tavoitteena oli, käyttäen apuna tietoja taimien kehityksestä muovihuoneessa ja maastossa, laatia esimerkinluonteinen malli kylvö- ja istutusaikojen keskinäisestä ajoittamisesta.

## 2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

### 21. Kylvöajankohtatutkimus

Kylvöajankohtatutkimuksen suorituspaikkana oli Imarin taimitarha Rovaniemen lähellä. V. 1971 tutkittavana oli kolme puulajia: Mänty, kuusi ja lehtikuusi. Männyn osalta tutkimusta jatkettiin kaksi seuraavaa vuotta, jotta saatiin myös vuositoistoja.

Taimet kasvatettiin kasvuturpeella täytetyissä Fh-408 kenoissa. Kasvualusta ja sen lannoitus sekä kastelu pyrittiin vakioimaan ja saamaan mahdollisimman hyvin vastaamaan Imarin taimitarhan normaalia taimikasvatusta. Täten pyrittiin erottamaan lämpötilan vaikutus muiden tekijöiden vaikutuksesta. Ensimmäisen kylvöerän kasvatus aloitettiin toukokuun puolivälissä ja kylvöjä jatkettiin kahden viikon välein aina elokuulle saakka. Taimien mittaukset aloitettiin kolmen viikon iässä ja niitä jatkettiin samaten kahden viikon välein kasvukauden loppuun saakka. Koska tarkoituksena oli nimenomaan pienten kennotaimien tutkiminen, mittauksia ei jatkettu enää seuraavana kasvukautena.

Näytetaimista mitattiin verson ja juuriston pituus sekä kuivapaino ja tutkittiin t-testillä kylvöerien välisten erojen merkittävyyttä. Lisäksi laskettiin juuriston ja verson kuivapainon suhde (=juuriversosuhde) sekä verson kuivapainon ja pituuden suhde, joka kuvaa taimien vankkuutta ja tuuheutta. Edelleen tutkittiin taimien iän ja niiden kasvatusaikana saaman lämpösumman vaikutusta verson ja juuriston kasvuun.

## 22. Istutusajankohtatutkimus

Myös tässä tutkimuksessa käytetyt taimet kasvatettiin Imarin taimitarhalla ja ne istutettiin Kuusijoelle 26 km taimitarhalla lounaaseen. Koealue oli tyypiltään VMT:tä ja se oli muokattu KLM-240 metsänviljelyauralla kesällä 1970. Kivisyyden vuoksi auran palle oli huonosti muodostunut, joten istutus tehtiin pääosin pientareeseen, ainoastaan v. 1971 istutettiin myös palteeseen.

Tutkittavana puulajina oli mänty ja taimien kasvatus muovihuoneessa aloitettiin toukokuun puolivälin jälkeen ja istutus maastoon 3-4 viikon iässä, jolloin lämpösummakertymä oli vasta 200-300 d.d:tä. Istutusta jatkettiin v. 1971 kahden viikon sekä vv. 1972 ja 1973 viikon välein elokuun puoliväliin saakka. Taimet inventoitiin syksyllä 1972 ja 1973, jolloin määritettiin taimien elossapysyminen ja mitattiin näytetaimista verson pituus sekä verson ja juuriston kuivapaino ja laskettiin näiden suhde. Vuoden 1973 taimista määritettiin myös kehitysaste YLI-VAKKURIN (1961) esittämää luokitusta käyttäen.

Ensimmäisen kasvukauden jälkeinen alkeislehtien muuttuminen punaisiksi on oletettavasti taimien talveentumisen indikaattori ja siksi haluttiin selvittää, onko istutusajankohtien välillä eroja punaiseksi muuttumisnopeudessa ja kuinka täydellisesti taimet vaihtavat väriä. Tätä selvitettiin v. 1973 taimista neljällä erillisinventoinnilla elo-syyskuussa.

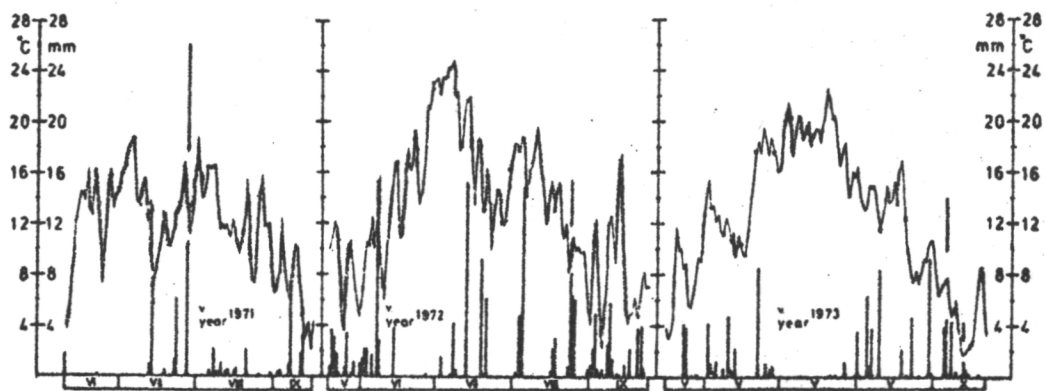
## 3. SÄÄOLOT

Säähavainnot tehtiin Imarissa. Lämpötilaa mitattiin termografeilla ulkoilmassa 2 m:n korkeudelta ja muovihuoneessa 15 cm:n korkeudelta maan pinnasta. Sadanta mitattiin sadepiirturilla ulkoa ja kastelu muovihuoneessa mittaamalla suppiloiden avulla pulloihin kertynyt vesi ja muuttamalla se mm:ksi..

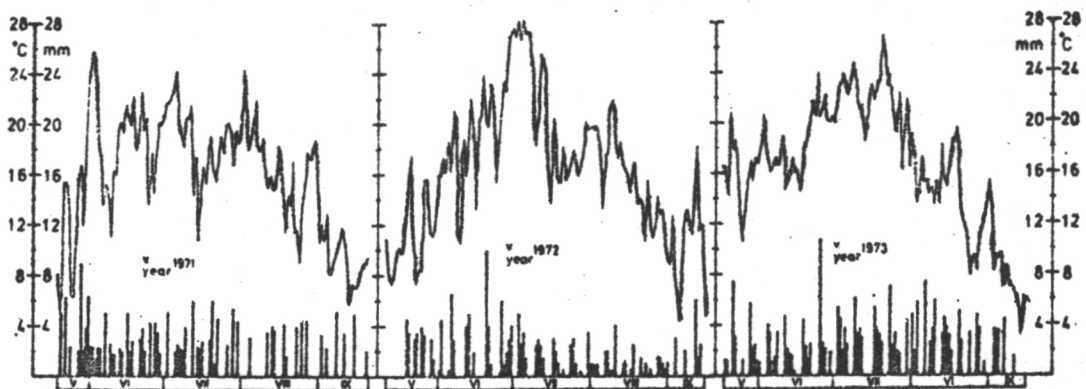
V. 1971 ulkoilman lämpötila oli keskimääräistä alempi (823 d.d:tä), vv. 1972 ja 1973 puolestaan keskimääräistä korkeampi (1074 ja 998 d.d:tä). Keskimääräinen lämpösumma ko. alueella vv. 1941 - 1970 oli 925 d.d:tä. V. 1972 satoi eniten ja tasai-

simmin, v. 1971 oli pitkä kuivakausi alkukesällä ja v. 1973 kes-  
kikesällä (kuva 1).

Muovihuone kohotti lämpösummaa eniten kylmänä vuonna 1971. Niinpä muovihuoneessa saatiin kaikkina tutkimusvuosina suunnilleen sama lämpösumma, 1450 d.d.tä. Tämä johtunee siitä, että lämpiminä kesinä joudutaan enemmän tuulettamalla alentamaan haihtallisen korkeaksi kohoavaa lämpötilaa. Kastelulla pyrittiin pitämään kasvualusta sopivan kosteana. Kastelumäärät poikkesivat jonkin verran eri vuosina, v. 1973 taimet saivat eniten vettä ja v. 1972 vähiten (kuva 2).



Kuva 1. Vuorokautinen keskilämpötila ja sadanta (pylväät) Imarin sääasemalla tutkimuskesinä. Istutusajankohdat on merkitty lämpötiläkäyrälle rasteilla.



Kuva 2. Vuorokautinen keskilämpötila ja kastelumäärä (pylväät) muovihuoneessa tutkimuskesinä. Istutusajankohdat on merkitty lämpötiläkäyrälle rasteilla.

#### 4. TULOKSET

##### 41. Kylvöajankohdan vaikutus taimien kehitykseen

Verson pituuden ja kuivapainon kehitys oli nopeinta lehti-kuusella ja selvästi hitainta kuusella. Lämpösumma oli paras verson kasvun selittäjä (taul. 1), joten taimet, joiden kasvat- tus aloitettiin alku- ja keskikesällä, olivat yleensä kookkaam- pia ja painavampia (samanikäisinä) kuin myöhemmin kasvunsa aloittaneet (taul. 2).

Verson pituuskasvu hidastui kasvukauden loppua kohden, kui- vapainon kasvu puolestaan lisääntyi, joten verso tuli sitä van- kemmaksi mitä pitemmälle kasvukausi eteni ja mitä enemmän läm- pösummaa siis kertyi. Eritvisen nopeaa taimien vankkeneminen oli 600-700 d.d:hen saakka. Paitsi varren paksunemisesta tämä alkuvaiheen nopeus johtui myös alkeislehtien kasvamisesta, jol- loin verso tuli tuuheammaksi.

Juuristo saavutti kennon pohjan jo 5-6 viikon iässä (n. 400- 500 d.d:tä). Lämpösumma ei selittänyt juuriston kasvua yhtä hyvin kuin verson, joka johtunee siitä, että juuriston kasvu ei korkeissa lämpötiloissa lisäännv suhteessa yhtä paljon kuin verson, koska sen optimilämpötila on alempi. Juuriston kasvu jatkui syksyllä myöhempään kuin verson. Pituuden kasvu piene- ni iän (ja lämpösumman) lisääntyessä, kuivapaino sen sijaan kasvoi kiihtyvästi, joten juuristo tuli sitä tuuheammaksi mitä oitemmälle kasvukausi ehti.

Juuriston ja verson kuivapainon suhde oli myöhemmillä kylvö- erillä korkeampi kuin aikaisemmilla (samanikäisinä). Keskike- sän korkeasta lämpötilasta ilmeisesti johtui, että alkukesän kylvöerien juuriversosuhde oli tällöin alimmillaan ja kohosi syksyä kohti edettäessä. Yleislinja on siis sama kuin vanhem- milla koulituilla taimilla (vrt. LEIKOLA ja RAULO 1973). Osal- taan tähän vaikuttaa se, että ilman lämpötila laskee syksyllä nopeammin kuin maan ja toisekseen taimi varastoi syksyllä juu- ristoon ravinteita.

Taulukko 1. Verson pituus iän ja lämpösumman funktiona sekä funktioiden selitysvaivat

Independent variable Selittäjä	Year Vuosi	Equation Funktio	Explanatory power Selitysvaiva
Age — Ikä .....	1971	$Y = 19.1 + 0.44X + 0.002X^2$	0.847
	1972	$Y = 4.2 + 0.80X + 0.00024X^2$	0.883
	1973	$Y = 6.9 + 0.42X + 0.00022X^2$	0.783
Temperature sum Lämpösumma .....	1971	$Y = 22.8 + 0.018X + 0.00003X^2$	0.934
	1972	$Y = 4.4 + 0.028X + 0.000025X^2$	0.966
	1973	$Y = 12.0 + 0.014X + 0.000013X^2$	0.935

Taulukko 2. Verson pituus (mm) kylöerittäin ja ikäryhmittäin

Year Vuosi	Sowing dates Kylvöajet	Age (weeks) Ikä vk								
		3	5	7	9	11	13	15	17	19
1971	14. 5.	37	35	49	55	66	92	93	99	112
	28. 5.	34	37	45	67	86	87	82	90	
	11. 6.	32	38	46	61	70	70	74		
	24. 6.	33	36	43	50	46	57			
	9. 7.	32	35	43	44	43				
	23. 7.	38	32	40	41					
	6. 8.	20	31	35						
	20. 8.	12	24							
	Average Keskim.	30	33	43	48	52	76	83	94	112
1972	9. 5.		17	20	34	52	72	82	86	
	23. 5.	14	20	34	53	71	82	83		
	6. 6.	20	28	42	56	70	72			
	20. 6.	17	32	50	60	62				
	4. 7.	15	19	30	32					
	18. 7.	16	20	20						
	1. 8.	15	15							
		Average Keskim.	16	22	33	47	64	75	82	
1973	15. 5.	13	21	26	35	51	59	55	57	54
	29. 5.	16	21	24	39	48	49	49	51	
	12. 6.	20	25	33	41	39	40	41		
	26. 6.	20	19	28	31	32	34			
	10. 7.	20	21	24	26	26				
	24. 7.	18	18	18	18					
	7. 8.	21	18	22						
	21. 8.	7								
	Average Keskim.	17	20	25	33	41	45	48	54	54

## 42. Istutusajankohdan vaikutus taimien kehitykseen

## 421. Kuolleisuus

Ensimmäisen kasvukauden jälkeen ei istutuserien kuolleisuutta voi verrata keskenään, koska taimet ovat olleet maastossa eri pituisen ajan. Myöhäisillä istutuserillä ei taimia ensimmäisen kasvukauden aikana paljontaan kuole, vaan tuhot ajoittuvat talveen ja istutusta seuraavaan kasvukauteen, jonka jälkeen vasta voidaan suorittaa vertailua eri aikoina istutettujen taimien välillä.

Ensimmäisen kasvukauden sääoloilla on ratkaiseva vaikutus viljelyn onnistumiseen (vrt. POHTILA 1975). Tämä nähtiin etenkin v. 1975 tuloksista, jolloin alkukesällä oli pitkä kuiva kausi. Tällöin kesäkuun puolivälin istutuserä ei saanut vettä kuukauteen ja kuolleisuus oli 30 %:n luokkaa (kolmen kasvukauden jälkeen), kun se muilla istutuserillä oli 6-13 %:in (taul.3). Muina vuosina kuivuusjaksot olivat lyhempiä ja myöhemmin kesällä, eikä niiden vaikutus ollut yhtä selvä. Vv. 1972 ja 1973 kuolleisuus vaihteli ensimmäisen kasvukauden jälkeen 0-10 %:in ja toisen kasvukauden jälkeen 7-25 %:in. Ilmeisesti taimet olivat alkuvaiheessa arempia kuivuudelle, koska kesäkuun istutuserät menestyivät kaikkina kolmena tutkimusvuonna huomommin kuin myöhemmät istutuserät.

Ensimmäistä istutuserää lukuunottamatta onnistuminen oli paras ensimmäisenä tutkimusvuonna. Tämä johtunee siitä, että tällöin oli lyhin aika maanmuokkauksesta, joten pintakasvillisuuden kilpailu oli vähäisintä.

Vaikka tarkastelujakson lyhyiden vuoksi tuloksista ei voida tehdä pitemmälle meneviä johtopäätöksiä, kennotaimien alkuvaiheen elossapysymistä on kokonaisuudessaan pidettävä tyydyttävänä ottaen huomioon yleensä metsänviljelystä saadut huonot tulokset Pohjois-Suomessa (SOLIN 1970, ETHOLEN 1971). KINNUSEN (1977) mukaan taimikato on suurin kolmen ensimmäisen kasvukauden aikana, joten vanhemmista viljelyistä saadaan todennäköisesti jonkinlaista tarkastelupohjaa jatkokehityksellekin.

Taulukko 3. Eri ajankohtina istutettujen ja inventoitujen taimien kuolleisuus (%).  $F_1$  = istutusajankohtien välinen ja  $F_2$  = toistojen välinen.

Perustettu- 1971-Planted					Perustettu- 1972-Planted					Perustettu- 1973-Planted	
Istutus- ajankohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Inventoitu 1973 Measured 1973		Istutus- ajankohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Inventoitu 1973 Measured 1973		Inventoitu 1973 Measured 1973	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
06-15	28	2	29	8	06-07					6	4
					06-14	3	2	11	11	10	10
06-29	6	1	13	9	06-21	4	1	20	15	8	3
					06-28	7	4	25	12	9	6
07-13	6	1	10	3	07-05	2	2	11	4	8	4
					07-12	2	1	13	2	5	4
07-27	5	0	5	0	07-19	2	2	20	3	1	1
					07-26	0	0	10	7	3	3
08-10	5	1	6	2	08-02	0	1	13	6	1	1
					08-09	0	0	7	4	2	2
					08-16	1	2	15	5	2	1
					08-23					2	2
$F_1$	Ei testattu		Ei testattu			4.72 <sup>xxx</sup>		1.89		2.41 <sup>s</sup>	
$F_2$	Ei testattu		Ei testattu			0.91		0.52		0.91	

#### 422. Verson pituus ja kuivapaino

Ensimmäisen kasvukauden jälkeen sekä verson pituus että kuivapaino oli sitä suurempi mitä myöhemmin taimet oli istutettu (taul. 4). Tämä onkin luonnollista, koska myöhemmät istutuserät kasvoivat kauemmin muovihuoneessa suotuisissa kasvuoloissa ja niiden saama lämpösumma oli korkeampi (ero ensimmäisen ja viimeisen istutuserän välillä n. 200 d.d:tä). Toisen kasvukauden jälkeen erot eivät olleet enää yhtä merkitseviä, vaikka velleissuuntaus oli edelleen sama. Kolmannen kasvukauden jälkeen istutuserien välillä ei ollut enää yhtään tilastollisesti merkitsevää eroa ja numeeriset erot olivat muuttuneet jopa aikaisempien istutuserien hyväksi. Näyttää siis siltä, että istutuksen jälkeinen verson kasvu oli aikaisemmilla erillä jopa hiukan parempi kuin myöhemmillä, vaikka ne istutettaessa olivat pienempiä. V. 1971 aikaisien istutuserien taimien suurempi koko muihin vuosiin verrattuna johtunee lyhemmästä muokkauksesta kuluneesta ajasta. Mitä pitempi aika muokkauksesta sitä tärkeämmäksi taimien koko istutushetkellä näyttää siis muodostuvan niiden jatkokehitykselle.

Taulukke 4. Eri ajankohtina istutettujen ja inventoitujen taimien verson pituus (mm).  $F_1$  = istutusajankohtien välinen ja  $F_2$  = toistojen välinen.

Perustettu- 1971 -Planted					Perustettu- 1972 -Planted					Perustettu- 1973 -Planted	
Istutus- ajankohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Inventoitu 1973 Measured 1973		Istutus- ajankohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Inventoitu 1973 Measured 1973		Inventoitu 1973 Measured 1973	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
06-15	54	7	162	63	06-07					25	3
					06-14	23	3	51	8	28	3
06-29	52	6	173	20	06-21	22	5	44	16	30	4
					06-28	24	1	53	10	32	2
07-13	60	2	155	17	07-05	28	5	57	16	34	3
					07-12	28	3	74	8	38	4
07-27	67	4	145	14	07-19	32	4	65	7	44	5
					07-26	38	4	77	13	47	5
08-10	74	1	145	20	08-02	47	3	82	10	64	6
					08-09	57	7	84	12	62	7
					08-16	71	2	95	11	67	12
					08-23					69	8
$F_1$	13.24 <sup>xxx</sup>		0.68			69.59 <sup>xxx</sup>		8.50 <sup>xxx</sup>		33.02 <sup>xxx</sup>	
$F_2$	0.34		3.54 <sup>x</sup>			0.15		0.62		0.17	

#### 423. Juuriston kuivapaino ja juuriversosuhde

Juuriston kuivapainon kehitys oli samantapainen kuin verson. Ensimmäisen kasvukauden jälkeen juuristo oli yleensä sitä painavampi mitä myöhemmin taimet istutettiin heinäkuun loppuun saakka, jonka jälkeen paino ei lisääntynyt. Tämä johtui siitä, että elokuun istutuserien juuret olivat kasvaneet ulos kennoista ja katkeilivat noston yhteydessä. Toisen kasvukauden jälkeen ei v. 1971 kokeessa ollut lainkaan tilastollisesti merkitseviä eroja ja v. 1972 kokeessakin niitä oli vain vähän; kesäkuun lopun ja heinäkuun alun istutuserien juuristot olivat yleensä merkitsevästi muita kevyempiä.

Elokuussa istutettujen taimien juuriversosuhde oli merkitsevästi pienempi kuin muiden istutuserien ensimmäisen kasvukauden jälkeen. Muiden istutuserien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Samoin toisen kasvukauden jälkeen istutuserien väliset erot olivat vähäisiä; vain kahdessa tapauksessa tilastollisesti merkitseviä.

## 424. Kehitysaste ja talveentuminen

Taimet ehtivät kehityksessään ensimmäisen kasvukauden jälkeen sitä pitemmälle mitä myöhemmin ne istutettiin. Tämä johtui pitemmästä kasvatusajasta muovihuoneessa ja kasvukauden korkeammasta lämpösummasta. Kehitysluokka määritettiin vain v. 1973 taimista, joten muista kasvukausista ei ole tarkkaa selkoa, mutta koska kehitysnopeus näyttää olevan varsin suoraviivaisesti lämpösummasta riippuvainen, on todennäköistä, että erot ta-soittuvat melkoisesti jo toisen kasvukauden jälkeen, jolloin lämpösumman suhteellinen ero on jo vähäisempi.

Mitä kauemmin taimet kasvoivat muovihuoneessa sitä aikaisemmin ne saivat punaisen talvivärinsä. Yksi selitys tähän on, että muovihuonetaimet reagoivat herkemmin lämpötilan alenemiseen (vrt. RUMMUKAINEN 1968). Tässä tapauksessa siitä on kuitenkin ilmeisesti hyötyä taimien talvehtimistä ajatellen, kunhan istutusta ei jätetä liian myöhäiseen vaiheeseen, vaan taimille varataan ainakin kahden viikon aika ulkoilmassa ennen ensimmäisiä halloja. Koska halloihin on syytä varautua elokuun lopulla olisi taimet siis joko istutettava ennen elokuun puoliväliä tai siirrettävä taimitarhalle avomaalle. Männyllä tosin esiintyy harvoin hallavaurioita, joten vaatimus ei ole yhtä ehdoton kuin kuusella, joka on arempi hallalle. Toinen selitysmalli värin muutoksille saadaan SARVAKSEN (1974) tutkimuksista, joiden mukaan lämpösumma säätelee sekä aktiivin periodin että dormanssin etenemisnopeutta. Lannoituksella voidaan niinkään vaikuttaa taimien talvehtimisvalmiuteen ja talven kestävyys-teen. Typellä voidaan jatkaa kasvukautta, mutta samalla heikennetään taimien talvenkestävyyttä. Kalilla puolestaan voidaan lyhentää kasvukautta ja täten jouduttaa talvehtimistä ja lisätä taimien talvenkestävyyttä.

## 5. KYLVÖ- JA ISTUTUSAIKOJEN YHTEENSOVITTAMINEN JA PÄATELMÄT

Tutkimusten tulosten pohjalta laadittiin esimerkki kylvö- ja istutusaikojen yhteensovittamisesta (kuva 3). Koska lämpösumma kuvasi erittäin hyvin verson kehitystä, se otettiin esimerkin perustaksi. Vaikka lämpösumma ei kuvannut yhtä hyvin juuriston kehitystä, ei juuriversosuhteessa todettu niin suuria eroja, että niillä olisi ratkaisevaa merkitystä taimien kehitykselle.

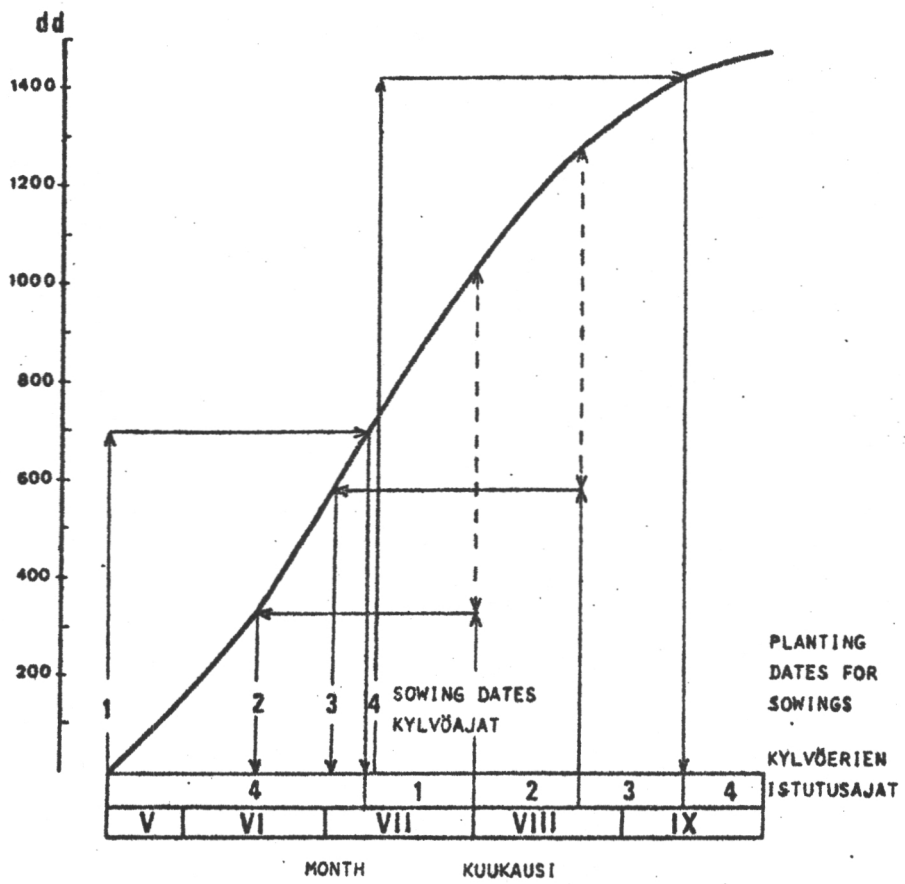
Kylvöajankohtatutkimuksessa todettu taimien vankkenemisen kulminaatio osui hyvin yksiin istutusajankohtatutkimuksessa todetun eloonjäämissadanneksen paranemisen kanssa, joten kasvatustajan vähimmäislämpösummaksi valittiin 700 d.d:tä. Tällöin on samalla alustalla mahdollista kasvattaa kaksi taimierää kasvukaudessa. Ensimmäisen kasvatus aloitetaan toukokuun puolivälissä ja toisen heinäkuun 10. päivän tienoilla. Jotta taimet eivät kasvaisi liian isoiksi ja juuristo kovin paljon ulos kenoista, sijoitettiin näiden kylvöerien väliin vielä kaksi kylvöerää, niin että istutettaessa voitiin jatkuvasti käyttää taimia, joiden saama lämpösumma oli välillä 700-1000 d.d:tä. Lämpösumman kuvaajan avulla määritettiin, milloin taimien kasvatus oli aloitettava, jotta taimet olivat istutettaessa halutun suuruisia. Istutuksen onnistumisen kannalta näiden kylvöerien käyttö ei kylläkään näyttänyt tarpeelliselta, vaan ensimmäisen kylvöerän taimet menestyivät hyvin vielä elokuun istutuksissa, vaikka niiden juuret katkeilivatkin noston yhteydessä. Mikäli käytetään vanhempia kennotaimia, juurten leikkaaminen kennon pohjan tasolta olisi ilmeisesti tarpeen juuriston muodon parantamiseksi (vrt. PARVIAINEN 1976 a ja b).

Tässä tutkimuksessa istutus lopetettiin jo elokuun lopulla, joten se ei anna vastausta, kuinka myöhään istutuksia voidaan jatkaa. METSÄMUUROSEN ym. (1976) mukaan pienten kennotaimien viljely Etelä-Suomessa onnistui hyvin vain syyskuun alkuviikkoihin saakka. Myös Ruotsissa pienillä paakkutaimilla on syysistutuksessa saatu huonoja tuloksia (DELFIN 1974, HULTEN ja JANSSEON 1974). Routivilla mailla syysistutus on yleensäkin epävarma ja erityisesti pienet kennotaimet ovat arkoja rousteel-

le, koska niiden juuret ovat hentoja ja katkeilevat helposti. Siksi voi olla parempi istuttaa viimeisen kylvöerän taimet vasta seuraavana keväänä. Leikkaamalla taimien juuret, koulimalleja tai säilyttämällä taimia kylmävarastossa, istutusta tällä kylvöerällä voidaan jatkaa tarpeen vaatiessa aina siihen saakka, että saman kevään ensimmäinen kylvöerä on valmis istutukseen. Mikäli kasvatuksessa käytetään lämmitettäviä muovihuoneita, varhaiskasvatus voidaan aloittaa jo huhtikuun alussa, jolloin taimet ovat istutusvalmiita kesäkuun puolivälissä (HALONEN 1970). Alkukesästä voidaan käyttää myös paljasjuurisia taimia, jotka kokonsa puolesta soveltuvat kennotaimia paremmin reheville maille, joten suurin tarve ja hyöty kennotaimista on heinäkuun lopusta syyskuun alkuun (vrt. CALLIN 1975).

Esimerkki tehtiin Pohjois-Suomessa lämmittämättömässä muovihuoneessa tapahtuvaa kasvatusta varten, mutta siitä saadaan tarkastelupohjaa myös Etelä-Suomea ja avomaakasvatusta varten. Jos istutus halutaan aloittaa mahdollisimman aikaisin, on Etelä-Suomessakin syytä kasvattaa ensimmäinen kylvöerä muovihuoneessa. Muut erät voidaan kasvattaa myös avomaalla, koska ongelmana on pikemminkin se, että taimet kasvavat liikaa kuin liian vähän. Avomaakasvatuksessa juuriversosuhde muodostuu paremmaksi kuin muovihuoneessa. Myös Pohjois-Suomessa esimerkissä olevat kaksi viimeistä kylvöerää voidaan korvata avomaakasvatuksella, mutta tällöin kasvatus täytyy aloittaa paljon aikaisemmin.

Esitetyn mallin mukaan on helppo laatia erilaisia ilmasto-oloja ja kunkin taimitarhan yksilöllisiä tarpeita vastaava kasvatus- ja istutusohjelma. Sen laatimiseksi tarvitaan vain kasvatuspaikan keskimääräisen lämpösumman kuvaaja, jonka avulla voidaan määrittää, milloin tietyn kylvöerän istutus voidaan aloittaa tai päinvastoin, milloin tiettyinä aikoina istutettavaksi suunniteltujen taimien kasvatus on aloitettava. Koska kenno- ja muut pienet paakkutaimet muodostavat tavallisesti vain osan käytettävästä viljelymateriaalista, niiden käyttö on lisäksi sovitettava yhteen paljasjuuristen taimien ja kylvön kanssa ennen lopullisen kasvatusohjelman laatimista.



Kuva 3. Esimerkki kylvö- ja istutusajojen yhtensöittämisestä. Selostus tekstissä

## 6. KIRJALLISUUTTA

- ASPLUND, K. 1971. Kennotaimituotanto työntutkimuksen näkökulmasta katsotuna. Metsätalouden siemen- ja taimineuvoston toimikunnan tiedoituksia 2.
- BERGMAN, F. & HÄGGSTRÖM, B. 1973. Några faktorer av betydelse vid skogsplantering med rotade plantor. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 6.
- BÄCKSTRÖM, P.-O. & HULTEN, H. 1972. Resultat från plantering med små rotade plantor i papphyllsor. Skogshögsk. Instn. Skogsföryngr. Rapp. Uppsats. 33.
- CALLIN, G. 1975. Barrots- och krukplantor av tall- överlevnad, växt och tidsåtgång. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr 1.
- DELFIN, G. 1974. Undersökningar av paperpotplanteringar i sydöstra Sverige. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 5-6.
- ETHOLEN, K. 1971. Metsänviljelyalojen inventointien tuloksia Lapissa. Metsäntutkimuslait. Rovaniemen tutkimusas. tiedonant. 2.
- FINNPOT-MENETELMÄ METSÄNVILJELYSSÄ. 1975. Tehdaspuu Oy.
- HALONEN, S. 1970. Ajankohtaista taimituotannossa Pohjois-Suomessa. Metsälehti 15.
- HULTEN, H. 1974 a. Rotade plantor. Redog. ForsknStift. Skogsarb. 2.
- " - 1974 b. Rotade plantor och markberedning. Anförande vid kurs i maskinell markberedning i Uppsala 10-12 dec. 1974.
- HULTEN, H. & JANSSON, K.-Å. 1974. Biologisk uppföljning av rotade plantor vid praktisk skogsodling planteringsår 1972. Resultatsammanställningar av inventeringar hösten 1973. Skogshögsk. Instn. Skogsföryngr. Rapp. Uppsats. 56.
- HUURI, O. 1968. Turveruokkuistutuskokeilujen välituloksia. Metsätal. aikak.1. 4.
- " - 1973. Männyn turveruokkuistutusta koskevia suomalaisia havaintoja. Suo 2.
- " - 1974. Havupuiden istutusajankohdasta. Metsäntutkimusl. Metsänvilj. koeas. tiedonant. 12.
- " - 1976. Kallistumisilmiö istutusmänniköissä, tiedustelun tuloksia. Folia For. 265.
- JANSSON, K.-Å. 1971. En orienterade studie av rotade tallplantor avseende rotdeformation. Skogshögsk. Instn. Skogsföryngr. Rapp. Uppsats. 31.
- KAILA, S. & RÄSÄNEN, P. K. 1974. Paakkutaimet ja niiden käyttöluokituksen perusteet. Tutkimusraportti metsähallitukselle. Helsinki.

- KINNUNEN, K. 1977. Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä. Konekirjoite Helsingin Yliopiston metsänarvioimistieteen laitoksessa.
- LEIKOLA, M. & RAULO, J. 1973. Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana. Folia For. 178.
- LÄHDE, E. & KINNUNEN, K. 1974. Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. Folia For. 197.
- METSÄMUURONEN, M., KAILA, S. & RÄSÄNEN, P.K. 1976. Erilaisten männyn paakutaimien menestyminen vuoden 1973 metsänviljelyssä. Tutkimusraportti Metsähallitukselle. Helsinki.
- MORK, E. 1939. Litt om skogskultur. Saertrykk av Norsk Forstmannsforeningens forenings årsbok 1939.
- NISULA, P. 1972. Erilaisten rullataimien menestymisestä viljelyaloilla. Metsäntutkimusl. Metsänvilj. Koeas. Tiedonant. 5.
- PARVIAINEN, J. 1976 a. Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys. Folia For. 268.
- " - 1976 b. Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Folia For. 267.
- POHTILA, E. 1973. Männyn kylvöstä ja istutuksesta on vähän vertailuja. Metsä ja Puu 3.
- " - 1975. Aurattujen alueiden viljelymenetelmä Lapissa. Konekirjoite Helsingin Yliopiston metsänhoitotieteen laitoksessa.
- RAULO, J. ja HINTTALA, T. 1975. Taimilajien merkitsemisestä. Metsä ja Puu 2.
- RUMMUKAINEN, U. 1968. Muovihuone- ja avomaataimien kylmänkestävyys. Metsätal. Aikak.1. 4.
- SANDVIK, M. 1975. Rask etablering og godt tilslag av potte- og torvplanter. Norsk. Skogbr. 3.
- SARVAS, R. 1972. Investigations on the annual cycle of development on forest trees. Active period. Commun. Inst. For. Fenn. 76.3.
- " - 1974. Investigations on the annual cycle of development of forest trees II. Autumn dormancy and winter dormancy. Commun. Inst. For. Fenn. 84.1.
- SCHMIDT-VOGT, H. 1975. Morphologische und physiologische Eigenschaften von Pflanzen. Forstw. Cbl. 94.
- SIRÉN, G. 1969. Det biologiska planteringsresultatet. Föryngringsfrågor i det mekaniserade skogsbruket. Sveriges Jägmästares och Forstmästares riksförbund.

- SMITH, D. 1962. The practice of silviculture. New York.
- SOLIN, P. 1970. Männyn istutuksen antamista tuloksista Lapin piirimetsälautakunnan alueen eteläosissa. Helsingin Yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 3.
- TOUMEY, J. & KORSTIAN, C. 1954. Seedling in the practice of forestry. New York.
- VALTANEN, J. 1972. Paakkutaimien käyttökelpoisuudesta metsänviljelyssä. Metsäntutkimusl. Pyhäkosken tutkimusas. tiedonant. 2.
- " - 1974. Paakkutaimien käyttömahdollisuudet. Alustus Metsätehon metsänviljelypäivillä 23. - 24. 4. 1974.
- YLI-VAKKURI, P. 1961. Kokeellisia tutkimuksia taimien syntymisestä ja ensi kehityksestä kuusikossa ja männikössä. Acta For. Fenn. 75.1.



