

FOLIA FORESTALIA 82

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1970

OLAVI HUURI, KAARLO KYLÄKORPI, MATTI
LEIKOLA, JYRKI RAULO JA PENTTI K.
RÄSÄNEN

TUTKIMUKSIA TAIMITYYPPILUOKITUKSEN
LAATIMISTA VARTEN.
I VUONNA 1967 METSÄNVILJELYYN KÄY-
TETTYJEN TAIMIEN MORFOLOGISET OMI-
NAISUUDET.

INVESTIGATIONS ON THE BASIS FOR
GRADING NURSERY STOCK.
I THE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF SEEDLINGS USED FOR PLANTING IN
THE YEAR 1967.

- No 1—18 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 1—41.
 Nos. 1—18 are listed in the publications 1—41 of the Folia Forestalia series.
- 1966 No 19 Päävo Tiirihöhen: Puutavaralajitaulukot. 1. Maan eteläpuolisikon mänty ja kuusi. 2,—
 No 20 Seppo Grönlund ja Juhani Kurikka: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät vuosina 1962 ja 1964. Lopulliset tulokset.
 Removals of commercial roundwood in Finland by districts in 1962 and 1964. Final results. 4,—
 No 21 Kullervo Kuusela: Ålands skogar 1963—64. 2,—
 No 22 Eero Paavilainen: Havaintoja kasvaturpeen käytöstä männyn istutuksessa.
 Observations on the use of garden peat in Scots pine planting. 1,—
 No 23 Veikko O. Mäkinen: Metsikön runkoluku keskiläpimitan funktiona pohjapinta-alan yksikköä kohti.
 Number of stems in a stand as function of the mean breast height diameter per unity of basal area. 1,—
 No 24 Pentti Koivisto: Itä- ja Pohjois-Hämeen koivuvarat.
 Birch resources in the Forestry Board Districts of Itä-Häme and Pohjois-Häme. 1,—
 No 25 Seppo Ervasti — Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1964 ja vuoden 1965 ennakkotiedot.
 Wood utilization in Finland in 1964 and preliminary data for the year 1965. 3,—
 No 26 Sampsä Sivonen ja Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut hakkuvuonna 1965/66.
 Expenses of timber production in Finland in the cutting season 1965/66. 2,—
 No 27 Kullervo Kuusela: Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pohjois-Hämeen ja Itä-Hämeen metsävarat vuosina 1964—65.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pohjois-Häme and Itä-Häme in 1964—65. 3,—
- 1967 No 28 Eero Reinius: Valtakunnan metsien V inventoinnin tuloksia neljän Etelä-Suomen metsänhoitolaatokunnan soista ja metsäojitusalueista.
 Results of the fifth national forest inventory concerning the swamps and forest drainage areas of four Forestry Board Districts in southern Finland. 3,—
 No 29 Seppo Ervasti, Esko Salo ja Pekka Tiirilä: Kiinteistöjen raakapuun käytön tutkimus vuosina 1964—66.
 Real estates raw wood utilization survey in Finland in 1964—66. 2,—
 No 30 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuvuonna 1965/66.
 Stumpage prices in private forests during the cutting season 1965/66. 1,—
 No 31 Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutus rämemännikön juurisuhteisiin.
 The effect of fertilization on the root systems of swamp pine stands. 2,—
 No 32 Metsätilastoa. I Metsävaranto.
 Forest statistics of Finland. I Forest resources. 3,—
 No 33 Seppo Ervasti ja Esko Salo: Kiinteistöillä lämmön kehittämiseen käytetyt polttoaineet v. 1965.
 Fuels used by real estates for the generation of heat in 1965. 2,—
 No 34 Veikko O. Mäkinen: Viljelykuusikoiden kasvu- ja rakennetunnuksia.
 Growth and structure characteristic of cultivated spruce stands. 2,—
 No 35 Seppo Ervasti — Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1965 ja ennakkotietoja vuodelta 1966.
 Wood utilization in Finland in 1965 and preliminary data for the year 1966. 4,—
 No 36 Eero Paavilainen — Kyösti Virrankoski: Tutkimuksia veden kapillaarisesta noususta turpeessa.
 Studies on the capillary rise of water in peat. 1,50
 No 37 Matti Heikinheimo — Heikki Veijalainen: Kiinteistöjen polttoainetarastot talvella 1965/66.
 Fuel stocks of real estates in Finland in winter 1965/66. 2,—
- 1968 No 38 L. Runeberg: Förhållandet mellan driftsöverskott och beskattad inkomst vid skogsbeskattningen i Finland.
 The relationship between surplus and taxable income in forest taxation in Finland. 2,—
 No 39 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut hakkuvuonna 1966/67.
 Costs of timber production in Finland during the cutting season 1966/67. 2,—
 No 40 Jorma Sainio — Pentti Sorrola: Eri polttoaineet teollisuuden lämmön ja voiman sekä kiinteistöjen lämmön kehittämisessä vuonna 1965.
 Different fuels in the generation of industrial heat and power and in the generation of heat by real estates in 1965. 2,—
 No 41 Pentti Rikkonen: Havupaperipuiden kuorimishäviö VK-16 koneella kuorittaessa.
 The barking loss of coniferous pulpwood barked with VK-16 machines. 2,—
 No 42 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Savon, Etelä-Karjalan, Itä-Savon, Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon ja Keski-Suomen metsävarat vuosina 1966—67.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of E-Sa, E-Ka, I-Sa, P-Ka, P-Sa and K-S in 1966—67. 3,—
 No 43 Eero Paavilainen: Vanhojen rämemäntyjen kasvun elpyminen lannoituksen vaikutuksesta.
 On the response to fertilization of old pine trees growing on pine swamps. 2,—
 No 44 Lalli Laine: Kuplamörsky, (Rhizina undulata Fr.), uusi metsän tuhosieni maassamme.
 Rhizina undulata Fr., a new forest disease in Finland. 1,—

FOLIA FORESTALIA 82

Metsäntutkimuslaitos, Institutum forestale Fenniae, Helsinki 1970

Olavi Huuri, Kaarlo Kytökorpi, Matti Leikola, Jyrki Raulo ja Pentti K. Räsänen

TUTKIMUKSIA TAIMITYYPPILUOKITUKSEN LAATIMISTA VARTEN

I Vuonna 1967 metsänviljelyyn käytettyjen taimien morfologiset ominaisuudet

Investigations on the basis for grading nursery stock I The morphological characteristics of seedlings used for planting in the year 1967

Helsinki 1970

KÄYTETYT ERIKOISTERMIT JA LYHENTEET

- Taimityyppi = taimiluokitusta laatineen työryhmän käyttämä nimitys taimiluokasta, joka perustuu taimen morfologisiin ominaisuuksiin, ensi sijassa pituuteen ja tanakkuuteen (tyviläpimittaan).
- Taimilaji = vanhastaan käytössä oleva taimiluokka, joka perustuu taimen ikään ja koulutuskertojen määrään. Taimilajeja kuvaamaan käytetään seuraavia merkintöjä:
1, 2, 3, . . . = vuosien (kasvukausien) luku,
m = kasvatus muovihuoneessa,
a = kasvatus avomaalla,
x = kasvatustavasta ei tietoa,
+ = koulintaa ilmaiseva tunnus,
- Taiminäyte = tutkielman aineiston keruussa kaikki samalta taimitarhalta lähetetyt näytetaimet.
- Taimilajinäyte = yhden taiminäytteen sisältämä saman taimilajin näyte. Taimilajinäyte sisältää 50 kpl näytetaimia, paitsi mh-yhdistysten ja metsänomistajien taimitarhojen osalla 10–20 kpl.
- Osanäyte = yhden taimilajinäytteen sisältämä, taimen pituuden perusteella koottu viiden taimen näyte. Osanäytettä käytetään pienimpänä käsittely-yksikkönä kuivapainon määrittämisessä.
- Avomaataimi = yksinomaan avomaalla kasvatettu taimi.
- Muovihuonetaimi = yksinomaan muovihuoneessa kasvatettu taimi.
- Muovihuone-avomaataimi = ensiksi muovihuoneessa ja sen jälkeen avomaalla kasvatettu taimi.

SISÄLLYS

	Sivu
SUMMARY IN ENGLISH	3
1. JOHDANTO	4
2. TUTKIMUSAINEISTO JA - MENETELMÄ	4
3. TULOKSET	7
31. Taimien kokonaispituus	7
32. Viimeisen vuosikasvaimen pituus	9
33. Neulasten pituus	10
34. Oksien lukumäärä ja pituus	11
35. Juurenniskan läpimitta	11
36. Kuivapaino	13
37. Pituuden, juurenniskan läpimitan ja kuivapainon suhde	16
4. TULOSTEN TARKASTELUA	17
5. TIIVISTELMÄ	19
6. KIRJALLISUUS	20

SUMMARY

In the year 1967, the National Board of Forest Seed and Nursery Stock Supply appointed a special committee to make up a new system for grading nursery stock, raised both in plastic greenhouses and out of doors conditions. The committee comprised the following members: Dr. Risto Sarvas, Professor of Silviculture, Finnish Forest Research Institute, Dr. Paavo Yli-Vakkuri, Professor of Silviculture, University of Helsinki, Mr. Olavi Huuri, M.F., Mr. Jyrki Raulo, B. S., and Mr. Pentti K. Räsänen, B. F.

In order to get a comprehensive picture of the nursery stock, used for reforestation in the country, the committee decided to accomplish a special inventory study in the Finnish nurseries. The practical work was carried through by Mr. Kaarlo Kytökorpi, B.F., supervised by the members of the committee, Huuri, Raulo, and Räsänen.

After having completed the study in 1968, the committee decided to publish the main results collected so far in a somewhat shortened form. The revision work based on the original manuscript by Kytökorpi has been done by Dr. Matti Leikola.

The material consists of 8,445 sample plants from 82 nurseries. They represent the following amounts of different seedling classes: Scots pine 14, Norway spruce 11, and silver birch 4.

The main results of the study are as follows:

— The height of the seedlings was closely correlated with their age and method of raising. Of seedlings having the same age and growing history the birches were the longest, the spruces were next, and the pine seedlings were the shortest. In each seedling class there was considerable variation (50–70 %) among lots from different nurseries. Most of this variation was due to the geographic location of the nursery, the northernmost nurseries having the shortest stocks.

— There was a strong correlation between the height of the seedlings and the length of their last annual shoot. The relative portion of the last annual shoot decreased as the seedlings grew older.

— The two-year-old seedlings had the longest needles, after which age the average length of the needles gradually decreased. The transplants

grown first in plastic greenhouses did not show any clear tendency to make longer needles than those raised all the time in the open.

— The pine seedlings were, in general, less branchy and with shorter branches than spruces of the same age. The longer time the plants had grown in the nursery, the more branchy they became.

— According to the relationship between the base diameter and the height of the plant, the seedlings raised solely in plastic greenhouses were most tender. Those plants grown first in a greenhouse and transplanted afterwards in the open were the next, and those plants grown all the time out of doors were most sturdy.

— Transplanting and the plant age made the dry matter content of the seedlings to increase rapidly. As the plants grew older the relative portion of the needles decreased but the relative portion of the root system increased.

— Using the relationship roots/needles, the various seedling classes could be arranged into four groups by pine and three groups by spruce. The order of these groups was parallel to that, used in grading the nursery stock in the field.

— In a seedling class the relative dry matter portion of the needles increased and the portion of the roots decreased from short plants over to long ones. The dry matter portion of the stem (top without needles) stayed without any clear tendency.

— In comparison according to their height, the plants raised in plastic greenhouse were the lightest, the next lightest were the plants raised first in a greenhouse and then transplanted in the open, and the plants grown all the time in the open were the heaviest.

— In a seedling class there was a moderate correlation between the height, dry matter content, and base diameter of the plant.

— Comparison of seedlings of the same height showed that those plants raised in a plastic greenhouse differed from those raised in the open, as far as base diameter and dry matter content were concerned. The difference was clear especially among long plants.

— The two-year-old seedlings proved to be one third larger than those published by MIKOLA in 1957 as a result of a similar survey of Finnish nursery stock.

1. JOHDANTO

Metsänviljelyä varten kasvatettujen taimien luokitus on jo vanhastaan perustunut taimien ikään ja kasvatusmenetelmään, lähinnä kesto-aikaan ja koulutusasteeseen. Taimitarhateknikan kehittyessä ja kasvatusmenetelmien monipuolistuessa ei viljelymateriaalin määrittely tällä tavoin ole kuitenkaan tyydyttänyt taimien käyttäjiä, joiden lähtökohtana on useimmiten tietynlainen metsänviljelykohde ja tavoitteena kullekin alalle parhaiten kokonsa, rakenteensa, kasvovoimansa ja kestävyytensä puolesta sopivin taimiaines (RÄSÄNEN 1966, NIIRANEN 1969).

Tarve uuden taimiluokituksen aikaansaamiseksi on noussut viime vuosina ajankohtaiseksi erityisesti muovihuonekasvatuksen yleistyttyä jo vanhastaan käytetyn avomaakasvatuksen rinnalle (RÄSÄNEN ja YLI-VAKKURI 1967). Tämän vuoksi metsätalouden siemen- ja taimineuvosto kutsui keväällä 1967 työryhmän laatimaan ehdotusta uudeksi taimiluokitukseksi, joka poistaisi aiemmin käytetyn, pääasiassa taimilajeihin ja taimien minimipituuksiin perustuvan luokituksen pahimmat puutteet ja tarjoaisi kestäväen lähtökohdan kaikenlaatuisen metsänviljelymateriaalin luokittelulle.

Työryhmä, jonka jäseninä olivat professori Risto Sarvas metsäntutkimuslaitoksesta, professori Paavo Yli-Vakkuri Helsingin yliopistosta, maisteri Olavi Huuri ja luonnont. kand. Jyrki Raulo metsäntutkimuslaitoksesta sekä metsänhoitaja Pentti K. Räsänen Helsingin yliopistosta, sai työnsä valmiiksi vuonna 1968 (EHDOTUS UUDEKSI 1968). Saadakseen kiinteän otteen sillä hetkellä taimitarhoilla kasvatettavasta tai-

mimateriaalista toimikunta päätti kerätä maamme taimitarhoilta edustavan näytteen, jonka valossa tarkasteltaisiin kysymystä taimien morfologisista ominaisuuksista, näiden taimilajikohtaisesta vaihtelusta ja mahdollisuuksista tarjota pohjaa luokitukselle. Toimikunta laati tutkimussuunnitelman Huurin ja Raulon ehdotuksen perusteella. Varsinainen tutkimustyö tehtiin metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastossa, jolloin metsät. yo. Kaarlo Kytökorpi vastasi työn käytännön suorituksesta. Tutkimuksen ohjaajina ja valvojina olivat tässä vaiheessa ensi sijassa Huuri, Raulo ja Räsänen (LAAJEMPI ESITYS 1968).

Kytökorven laadittua näin kertyneestä aineistosta yliopistollisen opinnäytetyön metsänhoitajan tutkintoa varten (KYTÖKORPI 1968), katsottiin että kertynyt arvokas tietomäärä on syytä saattaa julkisuuteen. Maat.metsät.tri Matti Leikola on suorittanut Kytökorven opinnäytetyön pohjalta tutkielman aineiston uudelleen muokkauksen ja kirjoittamisen. Käsikirjoitukseen ovat sen lopullisessa asussa tutustuneet em. työryhmän jäsenet sekä Kytökorpi, ja he ovat tehneet siihen varteenotettuja huomautuksia ja parannuksia.

Nyt ilmestyvä tutkielma on ensimmäinen osa metsäntutkimuslaitoksen taimiluokituksen laatimisen taustaa valaisevista selvityksistä. Työn tarkoituksena on analysoida keväällä 1967 metsänviljelyssä käytettyjen männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien morfologisia tunnuksia erityisesti pitäen silmällä käyttökelpoisen taimiluokituksen laatimiseen liittyviä tarpeita.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

Jotta riittävän edustavan näytteen saaminen maamme lukuisilta niin kooltaan kuin kasvatusmenetelmiltään toisistaan poikkeavilta taimitarhoilta olisi ollut mahdollista, taimitarhat jaettiin aluksi neljään ositteeseen pitäen jakoperusteena ensiksi taimitarhan omistussuhteita

ja toiseksi taimitarhan tehopinta-alaa. Kaikkiaan valittiin 120 taimitarhaa satunnaisesti näytteenoton kohteiksi. Näytetaitimtarhojen jakaantumisen ositteisiin käy ilmi taulukosta 1 ja niiden maantieteellinen sijainti kuvasta 1.

Taimitarhoille lähetettävissä näytteenotto- ja

Taulukko 1. Taimitarhoilta kerättyjen taiminäytteiden luku ositteittain

Taimitarhaosite			Pyydetty taiminäytteitä, kpl	Saatu taiminäytteitä, kpl
Nimike	T-tarhoja, kpl	Tehop.-ala, ha		
Metsänomist.	6 547	99.5	25	16
Mh-yhdist.	96	56.8	41	25
Muut, alle 5 ha	57	76.2	15	9
Muut, yli 5 ha	39	725.4	39	32
Yhteensä	6 739	957.9	120	82 ⁽¹⁾

1) lisäksi 4 kpl, joista puuttuvat pyydetyt tiedot.

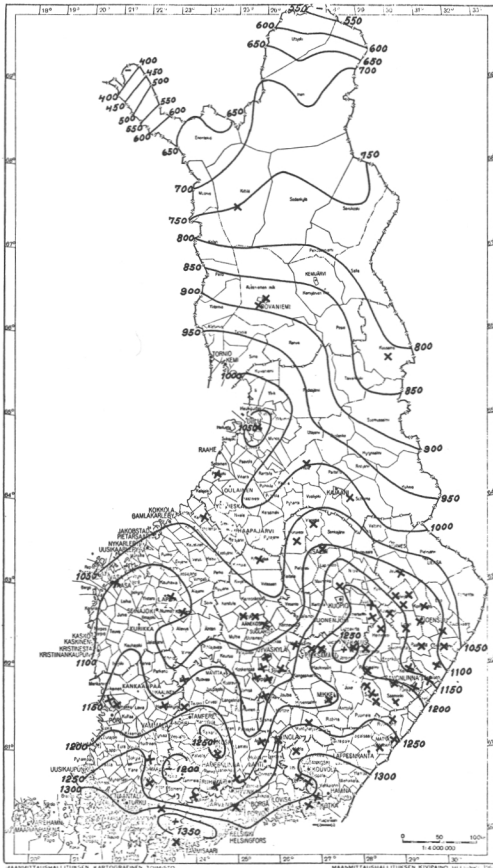
Taulukko 2. Näytetaimien jakaantuminen eri taimilajeihin.

Taimilaji	Mänty		Kuusi		Rauduskoivu	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%
1m + 0	850	16.5	230	7,9	—	—
2m + 0	—	—	50	1,7	—	—
1a + 0	50	1,0	—	—	—	—
2a + 0	725	14,0	160	5,5	—	—
3a + 0	50	1,0	—	—	—	—
(1x + 0)	—	—	—	—	(95)	24,0
(2x + 0)	—	—	—	—	(50)	12,7
1m + 1m	180	3,5	250	8,6	—	—
1m + 1a	1 260	24,4	170	5,9	200	50,7
(1x + 1x)	—	—	—	—	(50)	12.6
1m + 2a	200	3,9	250	8,6	—	—
1 + 2 ⁽¹⁾	50	1,0	—	—	—	—
1 1/2 m + 1 1/2 a	—	—	50	1,7	—	—
2m + 1a	50	1,0	—	—	—	—
2a + 1m	50	1,0	—	—	—	—
2a + 1a	1 490	28,8	160	5,5	—	—
2a + 2a	100	1,9	1 350	46,8	—	—
2m + 3a	—	—	80	2,8	—	—
3a + 1a	50	1,0	—	—	—	—
(x + x)	(50)	1,0	(145)	5,0	—	—
Yhteensä	(5 155)	100	(2 895)	100	(395)	100
	5 105		2 750		200	

1) 1 vuosi Saksassa.

lähetysohjeissa pyydettiin taimitarhoja itse valitsemaan näytteet keväällä 1967 istutuksiin lähetettävistä taimista niin, että ne mahdollisimman hyvin edustaisivat kunkin taimilajin keskimääräisiä ominaisuuksia. Näytteet pyydettiin lajittelemaan aivan samalla tavoin kuin muutkin taimitarhalla lähtevät taimierät ja pakkaamaan täysin normaalisti. Lähetysohjeiden mukana seurasi myös lomake, jonka avulla tiedusteltiin mm. siemenen alkuperää, taimien nostoaikaa, varastointia jne.

Kaikkiaan saatiin taiminäytteitä 82 taimitarhalla eli 68 % koko lähetettyjen pyyntöjen määrästä. Kerättyjen taimien jakaantuminen taimilajeihin on esitetty taulukoissa 2. Yleisimmät taimitarhoilta luovutetut taimilajit näyttävät tämän perusteella olevan männyllä 2a + 1a ja 1m + 1a, kuusella 2a + 2a ja koivulla 1m + 1a.



Kuva 1. Näytetaimitarhojen sijainti. Kuvaan on lisätty tehoisan lämpötilan summa vv. 1931–1960 O. Kolkin mukaan.

Koska taiminäytteet jakaantuivat hyvin monen eri taimilajin kesken, on tulosten edustavuus varsinkin harvinaisten taimilajien kohdalla melko heikko (vrt. MIKOLA 1957, AKSOY 1965). Aineistossa suurin määrin löytyvien taimilajien edustavuutta voidaan tässä suhteessa sen sijaan pitää tyydyttävänä. Tätä vakavampi on kuitenkin kysymys taimien valinnan perusteista ja tästä mahdollisesti aiheutuvista harhoista.

Koska näytteiden keruu jokaiselta aineistoon sisältyvältä taimitarhalla olisi tuottanut suuria vaikeuksia, jätettiin taimilajinäytteiden valinta a.o. taimitarhanhoitajan vastuulle. Tällöin on saattanut sattua tiettyä systemaattista valintaa niin, että suurimpia ja hyvämuotoisimpia taimia on suosittu heikompien kustannuksella. Tämän seikan huomioon ottaen tulokset voidaan yleistää koskemaan kunkin taimilajin puitteissa vain ns. ”hyviä taimia” (vrt. MIKOLA 1957) koskeviksi. Toisaalta on huomattava, että jäljempänä tehtävät johtopäätökset perustuvat taimen koon ja kasvatustavan huomioon ottaviin mitauksiin, joten osa näytteen keruun edustavuuden vajavuudesta korjautuu tätä kautta. Mitään tarkistusotantaa ei taimitarhoilla kuitenkaan suoritettu, joten täysin varmoja luotettavuuksia on erittäin vaikeata määrittää.

Taiminäytteet koottiin Metsänjalostussäätiön Haapaistensyrjän jalostusasemalle, jossa ne säilytettiin kylmävarastossa -20°C lämpötilassa. Tällöin taimipakkaukset jäätivät, mikä aiheutti varsinkin kuusen taimissa neulasten varisemista sulatuksen aikana. Myös on luultavaa, että pakasen vaikutuksesta taimien tyviläpimitta kutistui jonkin verran, eikä palautunut täydelleen ennalleen taimien jälleen sulaessa (vrt. SMALL ja MONK 1959, KÜBLER ja TRABER 1964).

Taiminäytteet kuljetettiin säilytyksen jälkeen metsäntutkimuslaitoksen Ojajoen koeasemalle Lopelle, jossa niiden laboratorioskäsitely tapahtui kesällä 1967. Taimet säilytettiin aseman talouskellarissa. Versot kasteltiin kauttaaltaan niiden kuivumisen estämiseksi.

Kukin taimilajinäyte jaettiin kymmeneen viiden taimen osanäytteeseen. Ensimmäiseen osanäytteeseen valittiin lyhimät taimet ja kymmenenteen pisimmät, joten kukin taimilajinäyte tuli näin jaettua kymmeneen pituusluokkaan, joissa kussakin oli yhtä monta tainta.

Taimet ladottiin muutaman kappaleen erissä pienisilmäisen 1–2 mm verkon päälle ja niiden juuret pestiin hienolla vesisuihkulla. Pestyt tai-

milajinäytteet asetettiin lajittelupöydälle, missä vaiheessa osanäytteet koottiin. Kustakin osanäytteestä arvottiin yksi taimi valokuvattavaksi. Taimen juuristo ja verso erotettiin toisistaan käyttäen leikkauskohtana havaittavan juurenniskan yläreunaa. Juuret ja versot kuivattiin lämpökaapissa 110°C lämmössä 12–14 tunnin ajan. Muutamat taimet eivät kuitenkaan ehtineet kuivua riittävästi tässä ajassa, jolloin kuivatusta jatkettiin, kunnes taimien paino ei enää laskenut.

Kaikista taimista mitattiin seuraavat tunnuksset:

- Taimen pituus ylimmästä juurenhaarasta päätesilmun kärkeen 1 cm tarkkuudella.
- Viimeisen vuosikasvaimen pituus kasvaimen tyvestä päätesilmun kärkeen 1 cm tarkkuudella.
- Juurenniskan tuore- ja kuivaläpimitat 0.5–1 cm ylimmän juurenhaaran yläpuolelta 1 mm tarkkuudella.
- Viimeisen vuosikasvaimen läpimitta kasvaimen keskikohdalta 1 mm tarkkuudella.

- Neulaston valtapituus. Kustakin taimesta valittiin 5 pisintä neulasta 1–3 cm päässä päätesilmusta olevalta vyöhykkeeltä. Mittaus 1 mm tarkkuudella.

Valokuvatuista taimista (1 kpl/osanäyte) mitattiin lisäksi seuraavat tunnuksset:

- Oksien lukumäärä ja pituus 1 cm tarkkuudella.
- Juurenniskan tuoreläpimitta 0.1 mm tarkkuudella.

Muista kuin valokuvatuista taimista (4 kpl/osanäyte) määritettiin lisäksi seuraavat tunnuksset:

- Juuriston kuivapaino.
- Rangan (verso ilman neulasia) kuivapaino.
- Neulaston kuivapaino.

Yli 1 g painoiset osat pyörästettiin tasaavasti aina gramman parillisiin kymmenesosiin ja alle 1 g painoiset osat punnittiin 0.01 g tarkkuudella.

Laboratoriotöiden vaatiman ajan lyhentämiseksi taimien kuivapainot määritettiin viiden taimen ryhmissä.

3. TULOKSET

31. Taimien kokonaispituus

Taimista tehtävien pituushavaintojen määrää lisättiin vähentämällä kunkin taimen kokonaispituudesta sen viimeisen vuosikasvaimen pituus. Näin saadut taimen pituudet on liitetty vastaviin vuotta nuorempien taimien pituuskasvuhavaintoihin.

Taulukossa 3 on esitetty tärkeimpien taimilajien versojen keskipituudet eri puolajien osalta. Yhdenikäisistä ja samalla tavoin kasvatetuista taimista koivut ovat ylivoimaisesti pisimmät, sitten seuraavat kuuset ja männyn taimet ovat kaikissa taimilajeissa jääneet lyhyimmiksi. Yh-

Taulukko 3. Taimien keskipituus taimilajeittain. Vain tärkeimmät taimilajit on otettu huomioon.

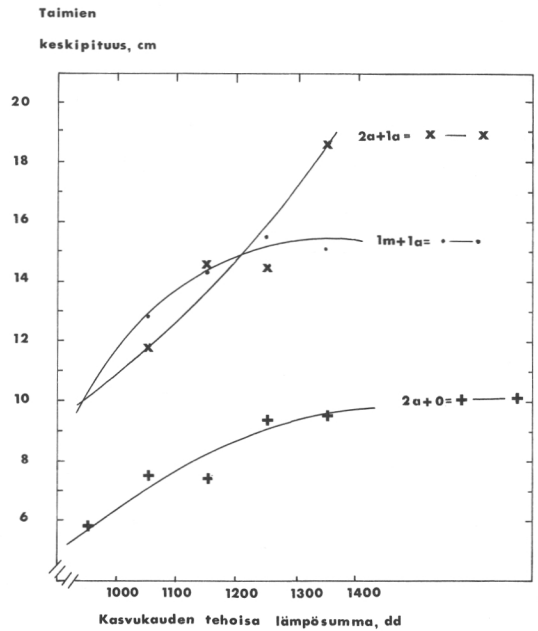
Taimilaji	Mänty	Kuusi	Rauduskoivu
	Keskipituus, cm		
1m + 0	8.92	11.37	—
1a + 0	3.21	—	—
2a + 0	8.85	11.37	—
1x	—	—	30.15
1m + 1m	15.65	28.94	—
1m + 1a	13.18	20.06	—
1m + 2a	25.25	39.85	—
2x	—	—	68.94
2a + 1a	13.05	17.23	—
2a + 2a	22.38	33.65	—
2a + 3a	—	31.92	—

den vuoden kasvatus muovihuoneessa näyttää tuottaneet molempien havupuiden osalta yhtä pitkiä koulimattomia taimia kuin kahden vuoden avomaakasvatus. Koulimisen jälkeen on yhden vuoden muovihuonekasvatus edelleen tuottanut pitempiä taimia kuin vastaavan ajan kasvatus avomaalla. Tätäkin pitempiä ovat kuitenkin koulinnan jälkeen kaksi vuotta avomaalla kasvaneet taimet.

Vaihtelu eri taimitarhojen lähettämien erien välillä oli hyvin tuntuva samankin taimilajin puitteissa. Yleisesti ottaen oli lyhyitä taimia lähettäneiden taimitarhojen näytetaimien keskipituus vain noin 50–70 % suurimpien näytetaimien pituudesta. Tämä vaihtelu ei kuitenkaan johdu pelkästään taimitarhalla käytetyistä kasvatusmenetelmistä tms., vaan myös esim. taimitarhan maantieteellisestä sijainnista ja käytetyn siemenen alkuperästä.

Kuvassa 2 on esitetty männyn pääasiallisimpien taimilajien pituuden vaihtelu eri lämpösummavyöhykkeiden puitteissa (vrt. kuvaa 1). Kasvatuspaikan tehoisan lämpötilan summa vaikuttaa tämän mukaan hyvin suuresti kasvatettavien taimien pituuteen. Maamme ilmastollisesti kaikkein edullisimmilla seuduilla (yli 1 300 d.d.) koulimattomat kaksivuotiaat männyn taimet saavuttavat saman keskimääräisen pituuden kuin ilmastollisesti epäedullisilla (alle 1 000 d.d.) alueilla kasvatettavat 2a + 1a koulitut taimet. Ylimalkaan vähenee taimien keskipituus edullisimmilta seuduilta epäedullisimpiin seu-

tuihin siirryttäessä noin 60 %. Tosin myös samallakin lämpösummavyöhykkeellä vaihtelee taimien keskipituus melkoisesti, kuten taulukosta 4 voidaan havaita. Männyn saman taimilajin lyhyimpien näytetaimierien keskipituus oli ai-noastaan 1/5 pisimpien taimierien pituudesta.



Kuva 2. Männyn taimien pituuden riippuvuus taimitarhan sijainnista tehoisan lämpötilan summavyöhykkeiden mukaan.

Taulukko 4. Männyn tärkeimpien taimilajien pituuden suhteellinen vaihtelu eri lämpösummavyöhykkeiden puitteissa.

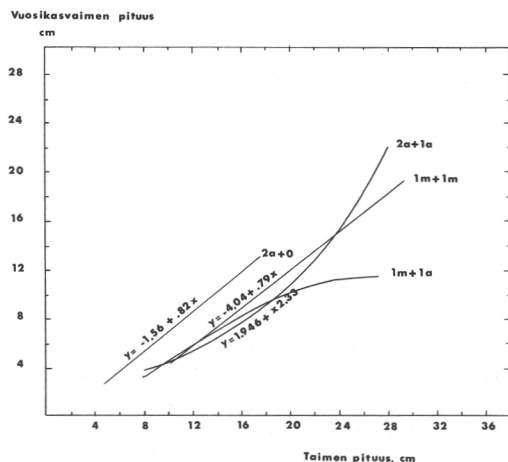
Taimilaji	Kasvukauden tehoisa lämpösumma, d.d.				
	<1000	1001–1100	1101–1200	1201–1300	>1300
	Lyhimmän taimilajinäytteen keskipituus, % suurimmasta näytteestä saman taimilajin puitteissa				
2a + 0	20	38	42	39	66
1m + 1a	59	65	40	52	58
2a + 1a	56	48	33	48	62

32. Viimeisen vuosikasvaimen pituus

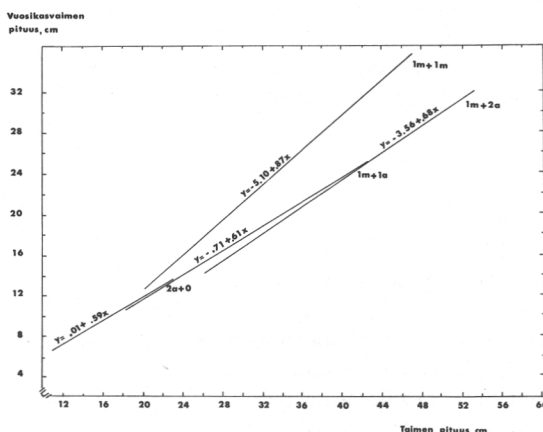
Useat tutkijat ovat havainneet, että taimen pituus istutettaessa ja vuosikasvaimen pituuden ennuste ovat kiinteässä riippuvuussuhteessa keskenään (HEIKINHEIMO 1940, BJÖRKMAN 1954). Tämä näkyy hyvin selvänä myös kuvissa 3 ja 4, joissa tarkastellaan graafisesti taimen kokonaispituuden ja viimeisen vuosikasvaimen välistä suhdetta. Männyllä ovat samanpituisten mutta eri taimilajeihin kuuluvien taimien viimeiset vuosikasvaimet suunnilleen samaa suuruusluokkaa. Vain kaikkein suurimmilla taimilla tämä yhteinen perussuuntaus ikäänkuin hajoaa taimilajien 2a + 1a ja 1m + 1a erotessa toisistaan. Kuusen taimilla taas yleissuuntaus säilyy

kaikilla taimilla koko ajan samanlaisena vain taimilajin 1m + 1m osoittaessa muita luokkia voimakkaampaa kasvua. Tämä onkin täysin ymmärrettävää, ja kasvun paraneminen voidaan kokonaisuudessaan laskea koulimisen jälkeen jatkuneen muovihuonekasvatukseen ansioksi.

Viimeisen vuosikasvaimen suhteellinen osuus taimien pituudesta on taimilajeittain esitetty taulukoissa 5 ja 6. Vuosikasvaimen osuus tuntuu vaihtelevan 45 %:sta 65 %:iin taimilajista ja taimen pituudesta riippuen. Koulimattomilla avomaataimilla viime vuosikasvaimen osuus on hyvin suuri, mutta se laskee vähitellen iän mukana. Esimerkiksi kaksivuotiailla kuusen taimilla viimeinen vuosikasvain on 60 %, kolmi- vuotiailla 58 %, nelivuotiailla 52 % ja viisivuo-



Kuva 3. Männyllä taimien viimeisen vuosikasvaimen pituuden riippuvuus taimen kokonaispituudesta.



Kuva 4. Kuusen taimien viimeisen vuosikasvaimen pituuden riippuvuus taimen kokonaispituudesta.

Taulukko 5. Viimeisen vuosikasvaimen prosenttinen osuus taimen pituudesta. Männyllä taimet.

Taimilaji	Taimen pituus, cm														
	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33
	Vuosikasvain % taimen pituudesta														
2a + 0	70	59	64	67	69	71									
1m + 1m				34	42	47	52	55	57	59	61	62			
1m + 1a		39	42	48	52	55	54	52	49	46	44				
1m + 2a				71	68	66	65	64	63	62	61	61	60	60	60
2a + 1a		49	45	44	44	46	47	52	53	58	63	69	76		
2a + 2a			56	53	50	50	49	48	47	47	46	46	46		

Taulukko 6. Viimeisen vuosikasvaimen prosenttinen osuus taimen pituudesta. Kuusen taimet.

Taimilaji	Taimen pituus, cm										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	Vuosikasvain % taimen pituudesta										
2a + 0	60	59	59								
1m + 1m	37	54	62	68	70	73	75	77	78		
1m + 1a		56	57	58	59	59	59	59	60		
1m + 2a				54	56	58	59	60	61	61	62
2a + 2a		50	51	51	52	52	52	52	52	52	52

tiilla 45 % taimen kokonaispituudesta. Männyntaimien hitaammasta pituuskasvusta johtuen viimeisen vuosikasvaimen suhteellinen osuus pienenee hieman nopeammin. Kaksivuotiailla taimilla se on 64 %, kolmivuotiailla 49 % ja nelivuotiailla 47 %.

Muovihuoneesta avomaalle koulittujen taimien pituuskasvu poikkeaa hiukan avomaataimien pituuskasvusta. Toisena kasvukautena koulunnasta lukien on kuusen taimien viimeisen

vuosikasvaimen prosenttinen osuus lisääntynyt 0.9 % ja männyntaimien vastaava osuus 1.5 %. Pituuden lisääntyessä vuosikasvaimen osuus lisääntyy nuoria taimia edustavissa taimilajeissa kuusella, mutta männyllä sen sijaan mm. taimilajien 2a + 2a ja 1m + 2a osalla vuosikasvaimen osuus pienenee taimen pituuden lisääntyessä.

Kaksivuotiaiden koivuntaimien viimeinen vuosikasvain oli keskimäärin 63 % taimen kokonaispituudesta.

33. Neulasten pituus

Eri kasvatustapojen tuotettujen männyntaimien ja kuusen taimien neulasten valtapituudet on esitetty taimilajien keskiarvoina taulukossa 7. Männyntaimien yksivuotisten taimien pitkäversoilla olevat neulaset ovat pituudeltaan vain puolet kääpiöversoilla olevien seuraavan vuoden neulasten pituudesta. Suurimman pituuden männyntaimien neulaset saavuttavat taimilajissa 2a + 0, ja tämän jälkeen näyttää neulasten pituus vähenevän taimen iän myötä. Koulittujen 2a + 1a ja 1m + 1a-taimien neulasten pituus ei juuri lainkaan eroa toisistaan. Ei voida

sanoa, että koulintaa edeltänyt kasvatustapa muovihuoneessa olisi tuottanut taimia, joiden neulasto olisi jatkuvasti paljon pitempi kuin avomaalla kasvatettujen taimien.

Eri taimilajeihin kuuluvien kuusen taimien neulaset eroavat pituuden suhteen toisistaan varsin vähän. Pisimmät neulaset olivat 1m + 1a-luokan taimilla.

Yleisesti ottaen taimitarhasta johtuva vaihtelu neulasten pituudessa oli samankin taimilajin puitteissa huomattavasti suurempaa kuin vaihtelu eri kasvatustapojen välillä.

Taulukko 7. Neulasten valtapituus taimilajeittain. Vain tärkeimmät taimilajit on otettu huomioon.

Puulaji	Taimilaji	Mitattu neulasia, kpl	Neulasten pituus, mm
Mänty	1m + 0	3 070	37.5
”	2a + 0	3 050	94.7
”	1m + 1m	750	84.6
”	1m + 1a	3 565	70.7
”	2a + 1a	5 262	68.2
Kuusi	1m + 1a	1 000	17.6
”	1m + 2a	2 120	15.7
”	2a + 2a	4 400	14.2

34. Oksien lukumäärä ja pituus

Kustakin osanäytteestä laskettiin yhden taimen oksien lukumäärä ja oksien keskimääräinen pituus. Tulokset on esitetty männyn ja kuusen taimien osalta taulukossa 8.

Männyn taimille on luonteenomaista vähä-oksaisuus ja oksien lyhyys. Kaikissa taimilajeissa oksien lukumäärä oli alle kaksi, ja oksien keskipituus jäi alle 4 cm. Sen sijaan varsinkin varttuneemmat kuusen taimet olivat melko runsas-oksaisia, vaikka tämänkin puulajin koulimattomia muovihuonetaimia voidaan pitää jotakuinkin oksattomina. Koulinnan jälkeinen kasvatus muovihuoneessa ei juuri ole saanut aikaan muutosta taimien oksaisuudessa koulinnan jälkeen avomaalla kasvatettuihin taimiin nähden. Jon-

kin verran suurempi on ero 1m + 2a ja 2a + 2a-luokkien taimien välillä. Tällöin osoittautuvat ennen koulintaa muovihuoneessa kasvatetut taimet oksikkaammiksi, vaikka oksien keskipituus kummallakin taimilajilla on suunnilleen sama. Yleisesti ottaen pitkään jatkunut kasvatus taimitarhalla saa aikaan kuusen taimien oksaisuuden voimakasta lisääntymistä.

Yksivuotiailla koivun taimilla ei ollut juuri lainkaan oksia. Koulimattomilla kaksivuotiailla taimilla oksien luku oli 2.4 kpl/taimi ja oksien keskimääräinen pituus 5.0 cm. Koulituilla kaksivuotiailla taimilla oli oksia enemmän, keskimäärin 8.4 kpl/taimi, ja näiden keskimääräinen pituus oli 10.4 cm.

Taulukko 8. Oksien lukumäärä ja keskipituus taimilajeittain.

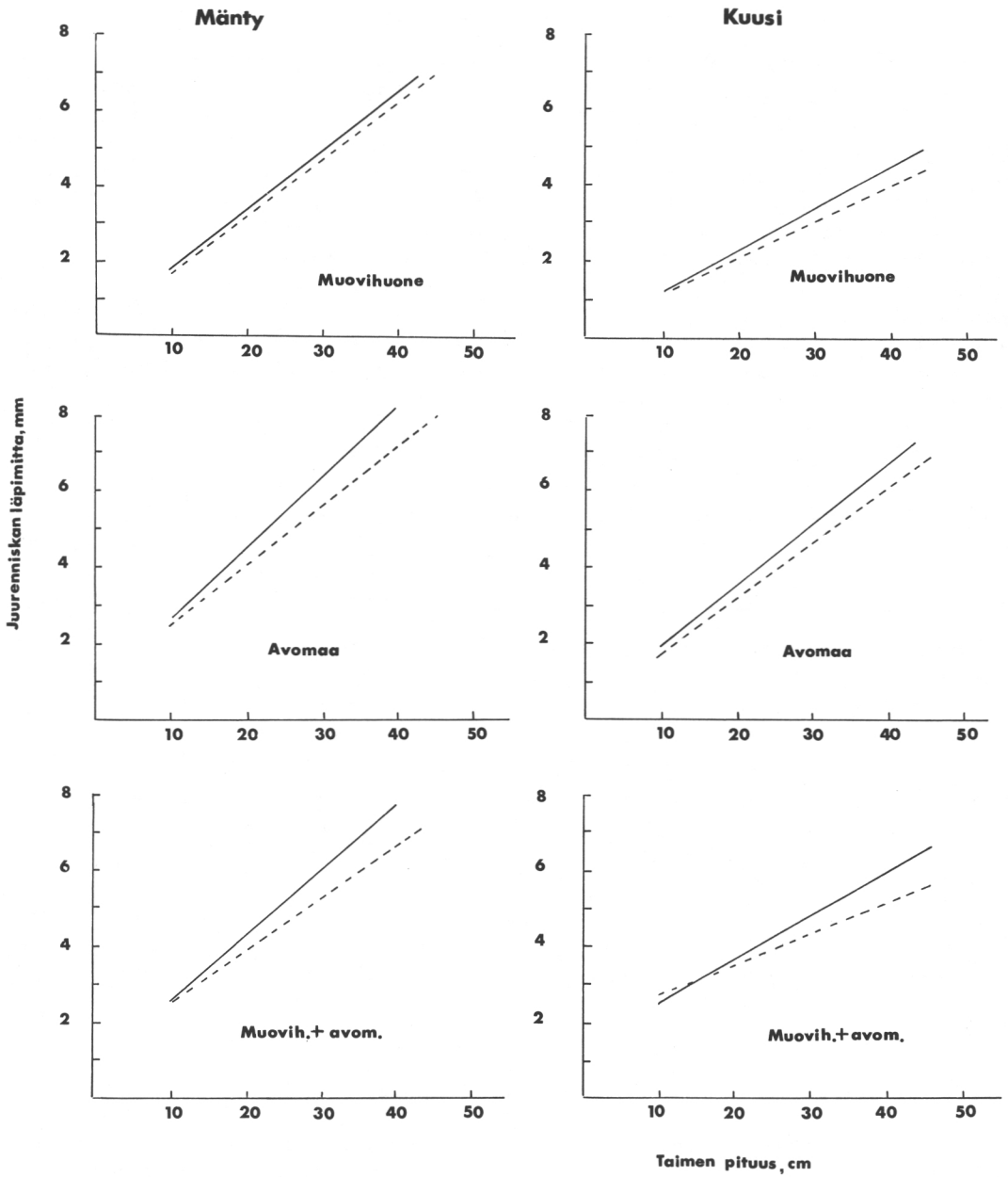
Taimilaji	Mänty		Kuusi	
	Oksia taimessa, kpl	Oksien keskipituus, cm	Oksia taimessa, kpl	Oksien keskipituus, cm
1m + 0	1.1	2,5	1,1	2.0
2a + 0	0.6	2.0	2.1	2.1
1m + 1m	1.9	3.8	12.3	5.1
1m + 1a	1.1	2.6	13.2	5.9
1m + 2a	—	—	22.5	6.2
2a + 1a	1.6	2.9	10.5	3.9
2a + 2a	—	—	18.8	6.9
2a + 3a	—	—	23.8	8.3

35. Juurenniskan läpimitta

Laskettaessa juurenniskan läpimittaa eri tavoin kasvatetuille taimille päähuomio kiinnitetään taimen tanakkuuden yleisiin suhteisiin. Tämän vuoksi eri taimilajit yhdistettiin kolmeksi kasvatusluokaksi; yksinomaan muovihuoneessa, yksinomaan avomaalla sekä aluksi muovihuoneessa ja sitten avomaalla kasvatettuihin taimiin, ja taimen juurenniskan läpimitta sidottiin taimen pituuteen. Kuhunkin kolmeen kasvatusluokkaan otettiin kaikki siihen kuuluvat näytemaiset sellaisenaan alkioiksi antamatta eri taimilajeille muuta painoa kuin minkä lähetettyjen taimierien luku sinänsä antoi (vrt. taulukko 2).

Kuvaan 5 on merkitty erikseen kunkin puulajin ja kasvatustavan osalle taimien tuore- ja kuivaläpimitat taimen pituuden funktiona. On huomattava, että teoreettisesta mallista poikkeava tuore- ja kuivaläpimitan suhde johtuu paitsi tasoituksen lineaarisuudesta myös edellä, sivulla 6 mainituista, taimien varastoinnista johtuvista tekijöistä.

Männyn eri kasvatusluokkien juurenniskan tuoreläpimitat poikkeavat toisistaan varsin vähän. Avomaataimien juurenniskan läpimitta on kaikissa pituusluokissa suurempi kuin muovihuone- ja muovihuone-avomaataimien, joten ne



Kuva 5. Männyn ja kuusen taimien juurenniskan läpimitan riippuvuus taimien pituudesta. Yhtenäinen viiva = tuoreläpimitta, katkoviiva = kuivaläpimitta.

voidaan katsoa tanakoimmiksi. Yksinomaan muovihuoneessa kasvatetut taimet osoittautuvat selvästi kaikkein hennoimmiksi, ts. tämän kasvatusluokan taimien pituuden suhde juureniskan läpimitaan on suurin.

Kuusen taimien osalla eri kasvatusluokkien keskinäinen järjestys on melkein sama. Muovi-huonetaimet ovat hennoimpia, ja sitten tulevat

muovihuone-avomaa- ja avomaataimet. Kuitenkin ovat lyhyet (alle 25 cm) avomaataimet suhteellisesti hennompia kuin muovihuone-avomaataimet.

Koivun taimet jaettiin kahteen ryhmään: yksi- ja kaksivuotiaisiin taimiin. Yksivuotiaat taimet osoittautuivat hennoimmiksi kuin kaksivuotiaat taimet.

36. Kuivapaino

Taimilajeittain kuivapaino laskettiin erikseen koko taimelle, versolle ilman neulasia (ranka), neulastolle sekä juuristolle. Tulokset on esitetty taulukossa 9.

Tarkasteltaessa aluksi männyn eri taimilajien kokonaiskuivapainoja havaitaan, että kouluminen on edistänyt taimien kuiva-aineen nopeata lisäämistä. Esimerkiksi 2a + 1a-taimet ovat keskimäärin 3–4 kertaa painavampia kuin 2a + 0-taimet, ja yli kaksi kertaa painavampia kuin samanikäiset, mutta koulumattomat 3a + 0-taimet. Muovihuonekoulinta näyttää männyn taimien osalta lisäävän kuivapainoa enemmän kuin koulinta avomaalle.

Kuusen taimilla on taimen iän ja koulinnan aiheuttama kuiva-aineen lisäys vieläkin merkittävämpi kuin männyllä. Esimerkiksi kolmivuotiaan, pelkästään avomaalla kasvaneen kuusen taimen kuivapaino on keskimäärin lähes kaksikymmentä kertaa suurempi kuin koulumattoman kaksivuotiaan taimen. Kaksi vuotta muovihuoneessa kasvaneen taimen kuivapaino on noin kaksikymmentä kertaa suurempi kuin yhden vuoden muovihuoneessa kasvaneen taimen paino. Kun sen sijaan verrataan toisiinsa 1m + 1a ja 1m + 1m-lajien taimia, kuiva-ainepainon ero on huomattava, mutta tällä kertaa avomaataimien hyväksi. Tämä ei voi johtua taimilajien

Taulukko 9. Taimen kuivapaino ja sen jakaantuminen taimen eri osille taimilajeittain.

Puulaji	Taimilaji	Taimen kuivapaino, g	Osuus kuivapainosta %			Juuristo/ Neulasto x 100
			Runko, oksat	Neulasto	Juuristo	
Mänty	1m + 0	0.47	34	51	15	29.2
	2a + 0	0.99	24	59	17	27.1
	3a + 0	1.96	26	63	11	17.1
	1m + 1m	3.75	25	60	15	25.4
	1m + 1a	2.70	25	55	20	37.2
	1m + 2a	8.00	35	48	18	36.9
	2a + 1a	3.24	25	54	21	37.9
	2a + 2a	5.31	27	56	17	29.5
Kuusi	1m + 0	0.27	31	53	16	26.7
	2a + 0	0.40	33	47	20	25.8
	1m + 1m	4.76	41	42	17	40.1
	1m + 1a	8.29	44	38	18	50.0
	1m + 2a	18.64	38	44	18	40.9
	2a + 1a	7.41	36	43	21	49.4
	2a + 2a	10.91	39	39	22	55.5
	Koivu	1-v	2.21	74	—	26
2-v		9.43	69	—	31	—

erilaisesta pituudesta, sillä edellisen taimilajin keskipituus oli 20.06 cm ja jälkimmäisen 28.94 cm (Taulukko 3). Eräs selitys on, että muovihuoneen luomat olosuhteet ovat pienentäneet kuusen taimien nettofotosynteesiä, ja tuloksena on hentoja ja pituuteen nähden keveitä taimia. Sen sijaan kylvä ja ensimmäisen vuoden kasvatus muovihuoneessa ovat kaikkea päättäen auttaneet taimien menestymistä, mikä käy ilmi mm. taimilajin 1m + 2a erittäin korkeasta kuivapainosta.

Koivun taimien alkukehitys on selvästi nopeampaa kuin männyn ja kuusen taimien. Sekä yksi- että kaksivuotiaat taimet ovat tuntuvasti painavampia kuin vastaavan ikäiset havupuun taimet.

Taimen eri osien kuivapainosadanneksille on ominaista, että neulasten osuus taimen kokopainosta pienenee iän mukana, kun taas juuriston osuus vastaavasti kasvaa. Männyn muovihuonetaimet poikkeavat kuitenkin tästä yleispiirteestä. Vähäisessä määrin jo ensimmäisen kasvukauden lopussa, mutta ennen kaikkea toisena kasvukautena muodostuu männyn taimiin kääpiöversoja pitkin neulasineen, mistä seikasta ilmeisesti johtuu neulasmassan voimakas lisääntyminen juuri tuossa vaiheessa. Juuriston kuivapainosadannes on vuorostaan korkein heti koulimista seuraavana kasvukautena. Sama ilmiö on myös havaittavissa kuusen taimilla, mutta tuntuvasti heikompana.

Kuusen taimilla rungon osuus taimen kuivapainosta on suurempi, mutta neulasten osuus vastaavasti pienempi kuin männyn taimilla. Juurten prosentuaalinen osuus kuivapainosta on koulituilla kuusen taimilla suurempi kuin koulittomilla, vaikka erot ovat varsin vähäisiä. Muutoin noudattaa kuusen taimien eri osien kuivapainosadannesten keskinäisten suhteiden kehitys varsin hyvin edellä esitettyä yleistä mallia.

Koivun taimissa huomio kiintyy juuren korkeaan kuivapainosadannekseen. Osasyynä tähän on myös varmaan lehtien ja oksienkin puuttumisella, joten taimien kokonaispaino koostuu vain rungon ja juuriston osuksista.

Taimen kykyä korvata haihtunut vesimäärä kuvaa jossakin määrin juurten ja neulasten kuivapainosadannesten suhde (WILDE ym. 1964). Nämä suhteet on esitetty taimilajikohtaisina, prosenttisina arvoina taulukko 9 viimeisessä sarakkeessa.

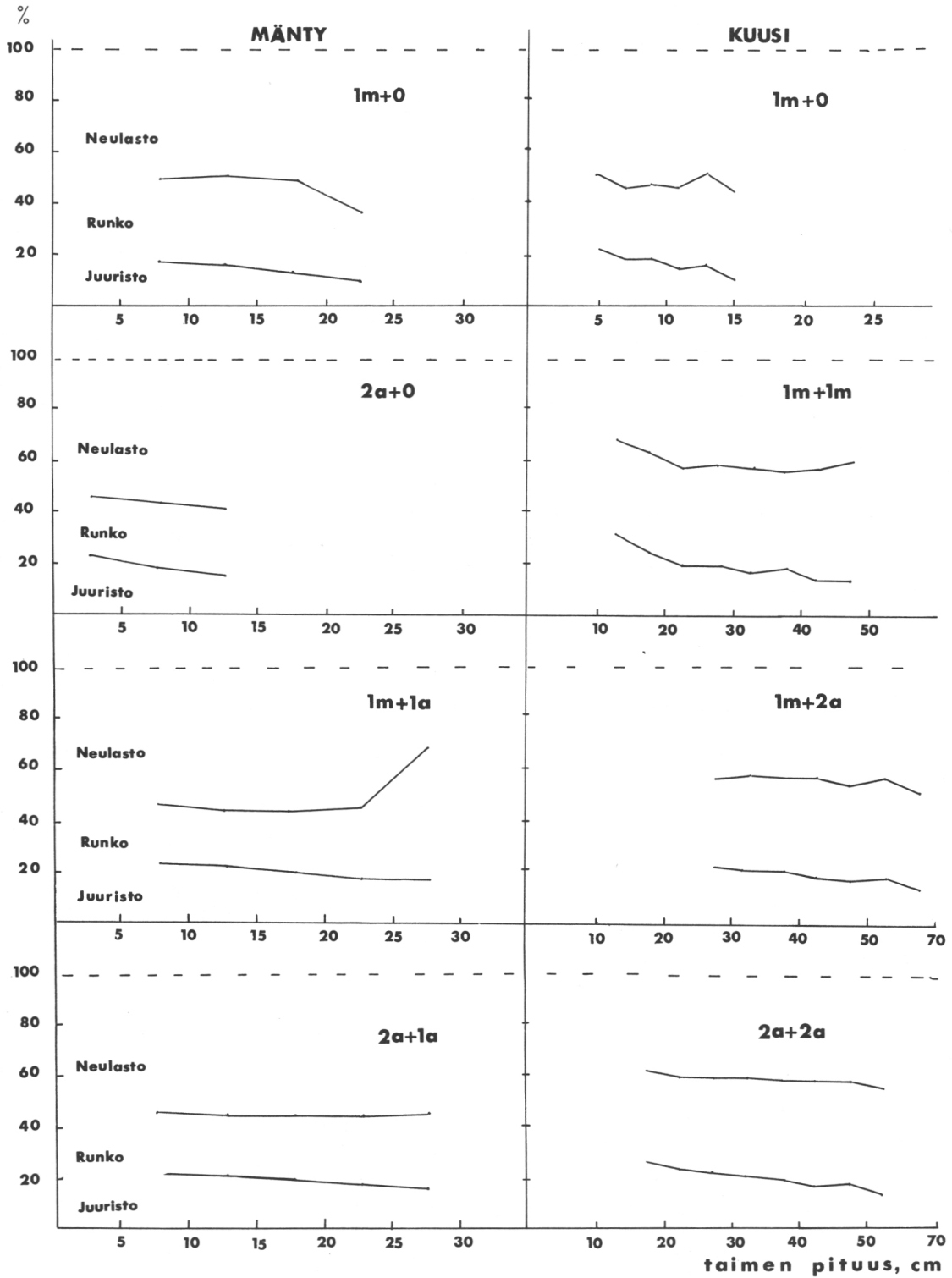
Juuristo/neulasto-suhteen perusteella voidaan eri taimilajit ryhmittää karkeasti seuraaviin ryhmiin:

Taimilajiryhmä	(Juuristo/neulasto) x 100
Männyn taimet	
1. 1m + 1a, 1m + 2a, 2a + 1a	n. 37
2. 1m + 0, 2a + 0, 2a + 2a	n. 29
3. 1m + 1m	n. 25
4. 3a + 0	n. 17
Kuusen taimet	
1. 1m + 1a, 2a + 1a, 2a + 2a	n. 50
2. 1m + 1m, 1m + 2a	n. 40
3. 1m + 0, 2a + 0	n. 25

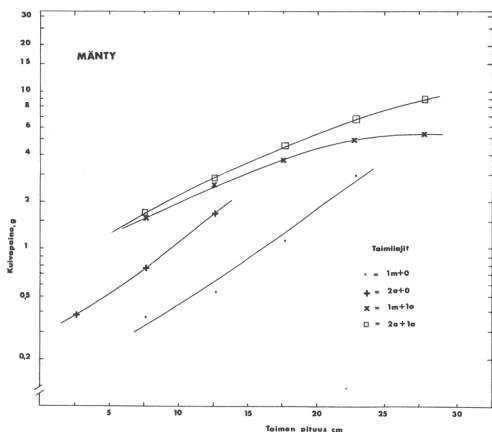
On erityisesti pantava merkille, että juuriston ja neulaston kuivapainon suhde ryhmittää eri taimilajit suurin piirtein samalla tavoin kuin ns. yleinen käsitys taimilajien soveltuvuudesta metsänviljelyyn. (vrt. HEIKINHEIMO 1941, NIIRANEN 1969).

Taimen eri osien kuivapainon väliset suhteet käyvät myös ilmi kuvasta 6, jossa nämä suhteet on sidottu paitsi taimilajiin, myös taimen pituuteen. Niin männyn kuin kuusen taimien neulaston kuivapainon prosentuaalinen osuus näyttää lisääntyvän taimen koon suurenessa, vain männyn 1m + 1a-taimilajin suurimmat taimet muodostavat jostakin syystä selvän poikkeuksen. Myös rungon osuus koko taimen kuivapainosta osoittaa heikkoa kasvua siirryttäessä suurikokosiin taimiin, mutta tämä suuntaus ei ole läheskään yhtä selvä kuin edellä esitetty. Juuriston osuus kokonaiskuivapainosta on kaikissa taimilajeissa sitä pienempi mitä suurikokoisemista taimista on kysymys.

Taimen pituuden vaikutusta sen kuivapainoon on vielä tarkasteltu kuvissa 7 ja 8 erikseen männyn ja kuusen taimien osalta. Suuremman havainnollisuuden saavuttamiseksi kuvaajat on piirretty puolilogaritmiseen koordinaatistoon. Verrattaessa toisiinsa samanpituisia taimia, näiden kuivapaino määräytyy hyvin selvästi paitsi pituuden myös kasvatusmenetelmän ja iän so. taimilajin mukaan. Männyn taimista 1m + 0-lajiin kuuluvat ovat selvästi hennoimpia, sitten seuraavat 2a + 0-taimet ja tanakoimpia ovat koulitut taimet, joista luokan 2a + 1a suurikokoiset taimet osoittautuvat myös kuiva-ainepainoltaan raskaimmiksi.

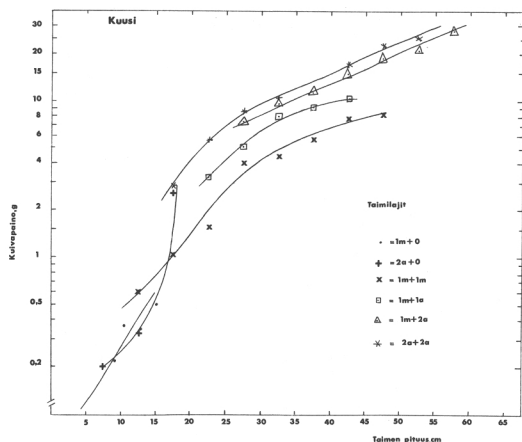


Kuva 6. Männyn ja kuusen taimien eri osien kuivapainon välisten suhteiden riippuvuus taimien pituudesta.



Kuva 7. Männyn taimien kuivapainon riippuvuus taimien pituudesta.

Kuusen taimilla eri taimilajien välinen tannakkuusjärjestys on suunnilleen sama kuin männyllä: kevyimpiä ovat koulimattomat muovihuonetaimet, tämän jälkeen ovat koulitut muo-



Kuva 8. Kuusen taimien kuivapainon riippuvuus taimien pituudesta.

vihuonetaimet ja pituuteen nähden raskaimpia ovat koulitut avomaataimet. Mitä vanhempia taimet ovat iältään, sitä suurempi on myös niiden kuiva-ainepitoisuus.

37. Pituuden, juurenniskan läpimitan ja kuivapainon suhde

Jotta saataisiin selville, kuinka kiinteä riippuvuus vallitsee taimen pituuden, juurenniskan tuoreläpimitan ja kokonaiskuivapainon välillä, suoritettiin muutamia yksinkertaisia korrelaatioanalyyskejä käyttäen aineistona yleisimmin kasvatettavia taimilajeja.

Männyn taimien kuivapainon korrelaatiokerroin pituuden ja tuoreläpimitan suhteen laskettiin 808 kpl 2a + 1a-luokan tainta käsittävästä aineistosta. Koska e.m. tunnusten välinen regressio alustavan tarkastelun perusteella osoitautui muodoltaan eksponentiaaliseksi, seurattiin korrelaatioanalyysissä mallia, joka toteutettuna oli seuraava:

$$y = 2.86 \cdot 1.66^x \cdot 1.32^z, \text{ eli lineaarisoituna } \log y = 0.456 + 0.22x + 0.012z, \text{ missä}$$

y = taimen kokonaiskuivapaino, g,

x = taimen pituus, cm

z = taimen juurenniskan tuoreläpimita, mm.

Yhteiskorrelaatiokerroin (R) = + 0.894^{xxx}, ja osakorrelaatiokertoimet kuivapainon ja pituuden välillä (r_1) = + 0.789^{xxx} ja kuivapainon ja juurenniskan läpimitan välillä (r_2) = + 0.888^{xxx}.

Kuusen taimia edustamaan valittiin 1 024 näytettä käsittävä 2a + 2a-taimilajierä. Kuivapainon, pituuden ja juurenniskan läpimitan välinen regressioyhtälö sai muodon:

$$y = 0.07 \cdot 1.28^x \cdot 1.03^z, \text{ lineaarisoituna } \log y = 0.029 + 0.113x + 0.010z \text{ (suureiden merkinnät samat kuin edellä männyn taimille esitettyssä yhtälössä).}$$

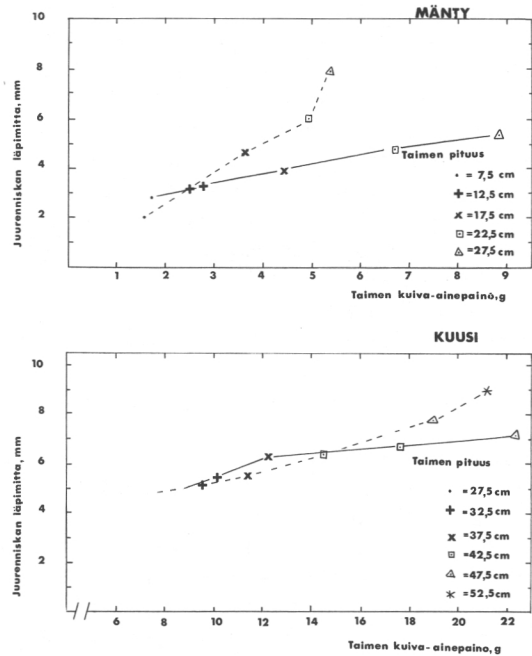
Yhteiskorrelaatiokerroin kuusen taimen eri tunnusten välillä oli + 0.893^{xxx}, ja osakorrelaatiokertoimet kuivapainon ja pituuden välillä (r_1) = + 0.792^{xxx} ja kuivapainon ja juurenniskan läpimitan välillä (r_2) = + 0.866^{xxx}.

On kuitenkin huomattava, että edellä esitetty koskee vain samaan taimilajiin kuuluvia taimia. Miten erilainen kasvatus ja ikä vaikuttavat taimen rakenteeseen, käy jossakin määrin ilmi kuvasta 9, jossa on vertailtu toisiinsa samanpituisten, mutta eri taimilajia edustavien taimien kuivapainoa ja juurenniskan läpimittaa. Aineistoksi on valittu ne neljä taimilajia, joista männyn ja kuusen pääasiallisimmin käytetty metsänviljelymateriaali nykyään koostuu.

Männyn taimissa erottuu kasvatushistorian vaikutus selvästi. Verrattaessa toisiinsa keskenään samanpituisia taimia, havaitaan, että ennen koulintaa muovihuoneessa kasvaneet taimet ovat keskimäärin tukevampia, ts. niiden juureniskan läpimitta on suurempi, kun taas koko ajan avomaalla kasvaneet taimet ovat vähäisemmästä juureniskan läpimitasta huolimatta painavampi. Ero on sitä selvempi, mitä pitempiin taimiin siirrytään.

Sama suuntaus on havaittavissa myös kuusella, vaikkakin heikompana. Eri taimilajit eroavat silti toisistaan siinä määrin, että tuloksen voi uskoa olevan yleistettävissä ainakin suurikokoisia taimia koskevaksi.

Kuva 9. Samanpituisten männyn ja kuusen taimien juureniskan ja kuivapainon keskinäinen suhde. Yhtenäinen viiva = mänty 2a + 1a, kuusi 2a + 2a; katkoviiva = mänty 1m + 1a, kuusi 1m + 2a.



4. TULOSTEN TARKASTELUA

Jonkinlaisen lähtökohdan kysymykselle, onko taimitarhoilla kasvatettava metsänviljelymateriaali muuttunut joissakin suhteissa ulkoisilta ominaisuuksiltaan viimeisen kymmenen vuoden aikana, tarjoaa vertailu MIKOLAN vuonna 1957 julkaisemaan selvitykseen Etelä-Suomen taimitarhoilla tuolloin kasvatettuihin taimiin. Mikolan taiminäytteet on otettu syksyllä 1954 24 taimitarhalta, ja ne käsittävät yksinomaan kaksi vuotta avomaalla kasvaneita, koulimattomia taimia. Näytteiden ottokohdat valittiin siten, että ne edustivat erikseen taimiston keskimääräistä, tätä parempaa ja huonompaa osaa (main. teos, siv. 7). Seuraavassa on vertailtu Mikolan luokkaan ”hyvät taimet” kuuluvien taimien sekä tämän tutkimuksen 2a + 0-taimilajin keskimääräisiä morfologisia ym. tunnuksia toisiinsa (main. teos, taul. 8):

	Mikolan aineisto	Tutk. aineisto
Mänty, 2a + 0		
Taimen pituus, cm	6.6	8.8
Juureniskan läpimitta, mm	1.5	2.2
Neulasten pituus, mm	59	94 ⁽¹⁾
Taimen kuivapaino, g	0.23 ⁽²⁾	0.99
– Verson paino, g	0.20	0.83
– Juuriston paino, g	0.03	0.16
Kuusi, 2a + 0		
Taimen pituus, cm	8.2	11.3
Juureniskan läpimitta, mm	1.2	2.0
Neulasten pituus, mm	12	–
Taimen kuivapaino, g	0.13 ⁽²⁾	0.40
– Verson paino, g	0.10	0.32
– Juuriston paino, g	0.03	0.08
1) Neulasten valtapituus (vrt. sivu 7)		
2) Huonekuivat taimet (kosteus % 6–7)		

Havaitaan, että kaikki tunnukset taimien pituudesta aina juuriston kuivapainoon osoittavat taimikoon suurentuneen melkein kolmanneksella selvitysten välillä olleiden 13 vuoden aikana. Tämä voitaneen laskea suurimmalta osaltaan parantuneen taimenkasvatustekniikan ansioksi. Tehostunut lannoitus, parantunut kastelu sekä jyrksinturpeen käyttöön ottaminen taimitarhalla lienevät taimikoon suurenemisen näkyvimmit syyt (vrt. LEHTO ja SIMOLINNA 1966).

Tarkasteltaessa taimien morfologia ominaisuuksia erityisesti taimityyppiluokituksen laatimisen kannalta, päähuomio kiintyy aluksi taimien pituuteen. Onhan tämä yleisesti käytetty tunnus helposti määriteltävissä ja melko yksinkertaisesti mitattavissa niin taimitarhalla vielä kasvavista kuin jo nostetuista ja metsään vietyistä ja istutetuista taimistakin. Taimissa havaittava morfologinen vaihtelu voidaan tämän tutkimuksen tulosten perusteella jakaa kahteen osaan: pituudesta riippuvaan ja tästä jotakuinkin riippumattomaan ryhmään. Ensiksi mainittuun kuuluvat taimen viimeisen vuosikasvaimen pituus, juurenniskan läpimitta, kokonaiskuivapaino sekä neulaston ja juuriston suhteellinen osuus kuivapainosta. Verson kuivapainon suhteellinen osuus kokonaiskuivapainosta näyttää olevan ainoa morfologinen tunnus, jonka kohdalla pituuden vaihtelulla ei ole juuri merkittävää vaikutusta.

Taimien morfologiset ominaisuudet ovat myös hyvin selvästi riippuvaiset taimilajista. Tämä riippuvuus pätee niin taimen pituuteen, juurenniskan läpimittaan kuin kuivapainoonkin nähden. On kuitenkin korostettava, että saman taimilajin puitteissa eri ominaisuudet vaihtelevat erittäin suuresti. Näin ollen on mahdollista löytää eri taimilajeista yhden tai usean tekijän suhteen hyvin paljon toisiaan muistuttavia taimisatoja. Esimerkiksi kuusen 1m + 2a ja 2a + 2a-taimilajien keskimääräinen pituus vaihtelee eri taiminäytteissä edellisellä 31.5 cm—43.0 cm ja jälkimmäisellä 27.1 cm—37.5 cm. Samoin vaihtelee neulasten pituus edellisellä taimilajilla 14.6 mm—19.5 mm ja jälkimmäisellä taimilajilla 13.31 mm—18.9 mm. On mahdollista, että esimerkiksi saman taimilajin taimisatoja, joista toisen taimet painavat keskimäärin 20 g ja toisen 12 g, on pidettävä erilaisina metsänviljelymateriaaleina, joiden kelpoisuus määräytyy edelleen viljelypaikkojen laadun mukaan. Toisaalta voidaan esimerkiksi samanpituisia, mutta eri tavoin kasvatettuja taimia pitää kyseisen

ominaisuuden (pituuden) kannalta samanvertaisina.

Suoritetun tarkastelun perusteella voidaan taimissa osoittaa olevan selviä morfologia eroja, jotka johtuvat kasvatushistoriasta; paitsi iästä ja koulunnasta, lähinnä muovihuone- ja avomaakasvatuksen välisistä eroista. Samanpituisista taimista muovihuoneessa kasvatetut taimet osoittautuvat kuivapainoltaan keskimäärin kevyemmiksi mutta juurenniskan läpimitaltaan paksummiksi kuin avomaalla kasvatetut taimet. Vaikka antaisimme juurenniskan läpimitan mittauksen antamille tuloksille heikon painon aikaisemmin (sivu 6) esitettyjen metodisten epävarmuustekijöiden vuoksi, säilyy yhtä pitkien, mutta eri tavoin kasvatettujen ja eri ikäisten taimien kuivapainon ero silti selvänä ja eri taimilajeihin nähden johdonmukaisena (kuva 9). Tämän perusteella on syytä suositella luokituksessa myös taimilajin mainitsemista morfologisten, mittavien tunnusten yhteydessä, kuten taimiluokitusta laatinut työryhmä on tehnyt (LAAJEMPI EHDOTUS 1968).

On lisäksi huomattava, että muovihuoneessa ja avomaalla kasvatettujen taimien välillä saattaa vallita fysiologia eroja, jotka ovat suurempia ja taimien metsänviljelykelpoisuutta ajatellen merkityksellisempiä kuin nyt esitetyt morfologisten tunnusten väliset erot. Niinpä RUMMUKAINEN (1968) on osoittanut, että muovihuoneessa kasvatetut kuusen taimet paleltuvat herkemmin kuin avomaalla kasvatetut, ja että tämä ero näkyy vielä vuoden kuluttua muovihuoneiden poistamisesta molempien taimierien saatua kasvaa vuoden ajan avomaalla. Kokeet männyn neulasten irtoamislujuuden muutoksista kasvukauden aikana vahvistivat ilmiön koskemaan molempia havupuita.

Onnistunut taimiluokitus ratkaisee tehokkaasti monia metsänviljelyn olennaisia ongelmia. Tämän vuoksi on sellaisen luokituksen aikaansaaminen, joka ottaisi huomioon kaikki taimien käyttöön metsänviljelyssä vaikuttavat tekijät, tavoittelemisen arvoinen päämäärä. Tällä hetkellä tuntuu perusteltavissa olevalta menettelyltä luokituksen aloittaminen taimien morfologisista tunnuksista. Kehittämällä samanaikaisesti harvoin tunnuksiin perustuvaa, mutta mahdollisimman suuren informaation ja yleistettävyyden antavaa morfologista luokitusta taimitarhoilla kasvatettavaan taimimateriaaliin, on mahdollista luoda edelleen pohjaa taimien fysiologiseen metsänviljelykelpoisuuteen

perustuvalla luokituksella. Fysiologisiin tunnuksiin perustuva luokitus tulee ilmeisesti käytännössä rajoittumaan tiettyjen, sovittujen minimivaatimusten esittämiseen. Vasta sen jälkeen kun kysymys taimien morfologisesta ja fysiologisesta luokituksesta on ratkaistu edes jotakuinkin tyydyttävästi voidaan ryhtyä soveltamaan taimiluokitusta metsänviljelykohteiden laadun luokitukseen maastokokeiden avulla.

5. TIIVISTELMÄ

Tutkielman tarkoituksena on ollut analysoida keväällä 1967 metsänviljelyyn käytettyjen taimien morfologisia tunnuksia erityisesti pitäen silmällä käyttökelpoisia taimiluokituksen laadinnan tarpeita. Aineisto koostuu yhteensä 82 taimitarhalla kerätyistä taiminäytteistä, jotka edustavat männyn osalta 14, kuusen osalta 11 ja koivun osalta 4 taimilajia. Tutkielman päätulokset ovat seuraavat:

– Taimien pituus osoittautui hyvin kiinteästi riippuvaksi iästä ja kasvatustavasta. Samanikäisistä ja samalla tavoin kasvatetuista taimista koivut osoittautuivat pisimmiksi, sitten seurasivat kuuset ja männyn taimet olivat lyhimpiä. Samankin taimilajin puitteissa esiintyi hyvin tuntuvaa (50–70 %) vaihtelua eri taimitarhojen kesken. Osa tästä vaihtelusta voitiin männyn taimien osalta selittää johtuvaksi taimitarhan maantieteellisestä sijainnista.

– Taimen kokonaispituuden ja viimeisen vuosikasvaimen pituuden välillä vallitsi selvä riippuvuus. Viimeisen vuosikasvaimen suhteellinen osuus taimen kokonaispituudesta laski vähitellen taimen iän lisääntyessä.

– Kaksivuotiailla taimilla oli pisimmät neulaset, minkä jälkeen neulasten koko vähitellen pieneni. Aineisto ei antanut tukea väitteelle, että kasvatus muovihuoneessa tuottaisi taimia, joiden neulasto olisi jatkuvasti pitempi kuin avomaataimien.

– Männyn taimille oli ominaista vähäoksaus ja oksien lyhyys samanikäisiin kuusen taimiin verrattuna. Pitkään jatkunut kasvatus taimitarhalla lisäsi oksien lukua voimakkaasti.

– Männyn ja kuusen muovihuonetaimet osoittautuivat juurenniskan läpimitan ja pituuden mukaan arvioiden keskimäärin hennoimmiksi. Tämän jälkeen tulivat muovihuoneavo-

Metsäntutkimuslaitoksessa on valmisteilla tai työn alla useita taimiluokituksen perusteita kartoitettavia tutkimuksia. On kuitenkin korostettava sitä, että perustietojemme ollessa yhä vielä puutteelliset, tehtävän toteuttamiseen vaadittava työmäärä saattaa osoittautua ennakoitua huomattavasti suuremmaksi.

maataimet. Avomaataimet osoittautuivat tana-koimmiksi.

– Kouluminen ja ikä lisäsivät voimakkaasti taimien kuiva-ainetta. Taimien eri osien kuivapainosadanneksille oli ominaista, että neulasten osuus koko painosta pieneni iän mukana, kun taas juuriston osuus vastaavasti kasvoi. Koivun taimien juuriston kuivapainosadannes oli hyvin korkea.

– Juuristo/neulasto-suhteen perusteella eri taimilajit voitiin ryhmittää männyn osalta neljään ja kuusen osalta kolmeen ryhmään, joiden keskinäinen järjestys vastasi varsin hyvin ns. yleistä käsitystä eri taimilajien metsänviljelykelpoisuudesta.

– Neulaston prosenttinen osuus taimen kuivapainosta lisääntyi ja juuriston osuus väheni siirryttäessä saman taimilajin puitteissa pienistä taimista suurikokosiin. Rungon osuus pysyi kaikilla taimilla suunnilleen samana.

– Koulimattomat muovihuonetaimet osoittautuivat pituuteen nähden kevyimmiksi, tämän jälkeen tulivat koulitut muovihuonetaimet ja suhteellisesti raskaimpia olivat koulitut avomaataimet.

– Taimen pituuden, kuivapainon ja juurenniskan läpimitan välillä vallitsi riippuvuussuhde aina yhden taimilajin puitteissa.

– Verrattaessa toisiinsa samanpituisia taimia osoittautui, että muovihuoneessa ja avomaalla kasvatetut taimet erosivat toisistaan juurenniskan läpimitan ja kuivapainon suhteen. Ero oli selvä varsinkin suurikokoisilla taimilla.

– Tutkielman aineistona käytetyt kaksivuotiaat koulimattomat taimet olivat keskimäärin kolmanneksen kookkaampia kuin MIKOLAn v. 1954 Etelä-Suomen taimitarhoilta keräämät ”hyvät taimet”.

6. KIRJALLISUUS

- AKSOY, M. 1965. Untersuchungen zur Bewertung von Jungpflanzen verschiedener Nadelbaumarten. München.
- BJÖRKMAN, E. 1954. Betydelsen av gödsling i skogsträdsplantskolor för plantornas första utveckling i skogsmarken Norrl. Skogsv.förb. Tidskr. 1954: 543–556.
- EHDOTUS uudeksi taimityyppiluokitukseksi. 1968. Konekirjoite metsäntutkimuslaitoksessa. 5 siv.
- HEIKINHEIMO, O. 1940. Metsäpuiden taimien kasvatus taimitarhassa. Metsäntutkimusl. julk. 27.2.
- HEIKINHEIMO, O. 1941. Metsänistutusmenetelmistä. Metsäntutkimusl. julk. 29.4.
- KYTÖKORPI, K. 1968. Tutkimus keväällä 1967 metsänviljelyssä käytettyjen taimien morfologiasta. Konekirjoite Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksessa. 92 siv.
- KÜBLER, K. ja H. TRABER. 1964. Temperatur- und Dimensionsänderungen von Baumstämmen im Winter. Forstw. Cbl. 83:88–96.
- LAAJEMPI esitys uudesta taimityyppiluokituksesta. 1968. Konekirjoite metsäntutkimuslaitoksessa. 15 siv.
- LEHTO, J. ja J. SIMONLINNA. 1966. Metsäpuiden taimien kasvattaminen. Helsinki. 235 siv.
- MIKOLA, P. 1957. Tutkimuksia taimitarhasta ja sen vaikutuksesta taimien kehitykseen. Metsäntutkimusl. julk. 49.2.
- NIIRANEN, J. 1969. Metsänviljelyyn tarjottavista taimityypeistä. Metsä ja Puu 86:8–9.
- RUMMUKAINEN, U. 1968. Muovihuone- ja avomaataimien kylmänkestävyys. Metsätal. aikakaust. 85:138–141.
- RÄSÄNEN, P. K. 1966. Metsänviljelyä varten kasvatettujen havupuiden taimien arvosteluperusteista ja luokitusmenetelmistä. Metsätal. aikakaust. 83:188–199.
- RÄSÄNEN, P. K. ja P. YLI-VAKKURI. 1967. Taimien vähimmäisvaatimusten uusiminen. Alustava ehdotelma. Konekirjoite Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksessa. 4 siv.
- SMALL, J. A. ja C. D. MONK. 1959. Winter changes in tree radii and temperature. Forest Sci. 5:229–233.
- WILDE, S. A., G. K. VOIGT ja I. G. IYERS. 1964. Soil and plant analysis for tree culture. Calcutta–New Delhi–Kharagpur. 209 siv.

- No 45 Pentti Koivisto: Etelä- ja Pohjois-Karjalan, Itä-, Etelä- ja Pohjois-Savon sekä Keski-Suomen koivuvarat.
Birch resources in Forestry Board Districts of Etelä- and Pohjois-Karjala, Itä-, Etelä- and Pohjois-Savo and Keski-Suomi. 2,—
- No 46 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1966, ennakkotietoja vuodelta 1967 ja ennuste vuodelle 1968.
Wood utilization in Finland in 1966, preliminary data for 1967 and forecast for 1968. 3,—
- No 47 Metsätilastoa 1950—67.
Forest Statistics of Finland 1950—67. 4,—
- No 48 Tarmo Peltomäki ja Heikki Veijalainen: Kiinteistöjen käyttämän lämpöenergian ominaiskulutus.
Specific consumption of thermal energy utilized by real estates. 2,50
- No 49 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1953—66. 2,—
Forest balance of Finland in 1953—66. 2,—
- No 50 Kalevi Asikainen: Tasausvara ja sahatavaran tasaus.
On the trimming allowance and trimming. 2,—
- No 51 Teuri J. Salminen: Havusahatukkien kuutiointi kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella.
On cubing coniferous saw logs on the basis of measurements taken on the bark. 2,—
- No 52 Olli Makkonen: Paperipuiden pituuden vaikutuksesta runkojen hyväksikäyttöön minimiläpimitan ollessa 5 cm.
On the influence of the length of pulpwood bolts on the degree of utilization of tree stems when the minimum diameter is 5 cm. 2,—
- No 53 Simo Poso, Christian Keil and Tapani Honkanen: Comparison of film-scale combinations in examining some stand characteristics from aerial photographs.
Eri filmi-mittakaavayhdistelmät eräiden metsikkötunnusten ilmakuvatulkinnessa. 2,50
- No 54 Pertti Veckman: Suomen piensahat vuosina 1965 ja 1967.
Small sawmills in Finland in 1965 and 1967. 2,50
- No 55 Kimmo Paarlahti ja Kalevi Karsisto: Koetuloksia kaliummetafosfaatin, raakafosfaatin, hienofosfaatin ja superfosfaatin käyttökelpoisuudesta suometsien lannoituksessa.
On the usability of potassium metaphosphate, raw phosphate, rock phosphate and superphosphate in fertilizing peatland forests. 1,50
- 1969 No 56 Terho Huttunen: Länsi-Suomen havusahatukkien koko ja laatu vuonna 1966.
The size and quality of coniferous sawlogs in western Finland in 1966. 1,50
- No 57 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista.
Skogsforskningsinstitutets beslut beträffande omvandlingskoefficienterna och kuberings-tabellerna, som används vid virkesmätning. 28,80
- No 58 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 2. Maan eteläpuoliskon mänty, kuusi ja koivu. 2,50
- No 59 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 3. Männen ja kuusen uudet paperipuutaulukot. 2,50
- No 60 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 4. Maan pohjoispuoliskon mänty ja kuusi. 2,—
- No 61 Matti Aitolahti ja Olavi Huikari: Metsäojien konekaivun vaikeusluokitus ja hinnoittelu.
Classification of digging difficulty and pricing in forest ditching with light excavators. 1,—
- No 62 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan metsävarat vuonna 1968.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1968. 3,—
- No 63 Arno Uusvaara: Maan ja metsän omistus Suomessa v. 1965 alussa ja sen kehitys v. 1957—65.
Land and forest ownerships in Finland 1965 and their development during 1957—65. 2,50
- No 64 Timo Kurkela: Haavanruosteeseen esiintymisestä Lapissa.
Leaf rust on aspen in Finnish Lapland. 1,—
- No 65 Heikki Ravela: Metsärunko-ojien mitoitus.
Dimensioning of forest main ditches. 1,50
- No 66 Matti Palo: Regression models for estimating solid wood content of roundwood lots.
- No 67 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1967—69.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1967—69. 2,50
- No 68 Lauri Heikinheimo, Seppo Paananen ja Hannu Vehviläinen: Stumpage and contract prices of pulpwood in Norway, Sweden and Finland in the felling seasons 1958/59—1968/69 and 1969/70. 2,50
- No 69 U. Rummukainen ja E. Tanskanen: Vesapistooli ja sen käyttö.
A new brush-killing tool and its use. 1,—
- No 70 Metsätilastollinen vuosikirja 1968.
Yearbook of forest statistics 1968. 6,—
- No 71 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen perustuvat puutavaralajitaulukot. 1,—
- No 72 Olli Makkonen ja Pertti Harstela: Kirves- ja moottorisahakarsinta pinotavaran teossa.
Delimiting by axe and power saw in making of cordwood. 2,50
- No 73 Pentti Koivulehto: Juurakoiden maasta irrottamisesta.
On the extraction of stumps and roots. 1,50

- No 74 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Etelä-Suomessa. Proportion of wastewood in the total cut in southern Finland. 1,50
- No 75 Eero Paavilainen: Tutkimuksia levitysjankohdan vaikutuksesta nopealiukoisten lannoitteiden aiheuttamiin kasvureaktioihin suometsissä. Influence of the time of application of fast-dissolving fertilizers on the response of trees growing on peat. 2,—
- 1970 No 76 Ukko Rummukainen: Tukkimiehintäin, *Hylobius abietis* L., ennakkotorjunnasta taimitarhassa. On the prevention of *Hylobius abietis* L. in the nursery. 1,50
- No 77 Eero Paavilainen: Koetuloksia suopeltojen metsittämisestä. Experimental results of the afforestation of swampy fields. 2,—
- No 78 Veikko Koskela: Havaintoja kuusen, männyn, rauduskoivun ja siperialaisen lehtikuusen halla- ja pakkaskuivumisvaurioista Kivisuon metsänlannoituskoekentällä. On the occurrence of various frost damages on Norway spruce, Scots pine, silver birch and Siberian larch in the forest fertilization experimental area at Kivisuo. 2,—
- No 79 Olavi Huikari—Pertti Juvonen: Työmenekki metsäojituksessa. On the work input in forest draining operations.
- No 80 Pertti Harstela: Kasausajan ja valtimonlyöntitiheyden sekä tehollisen sahausajan määrittäminen järjestettyjen kokeiden, pulssitutkimuksen ja frekvenssianalyysin avulla. Determination of pulse repetition frequency and effective sawing time with set tests. pulse study and frequency analysis.
- No 81 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1968—69. Stumpage prices in private forests during cutting season 1968—69.
- No 82 Olavi Huuri, Kaarlo Kyläkorpi, Matti Leikola, Jyrki Raulo ja Pentti K. Räsänen: Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten. I Vuonna 1967 metsänviljelyyn käytettyjen taimien morfologiset ominaisuudet. Investigations on the basis for grading nursery stock. I The morphological characteristics of seedlings used for planting in the year 1967.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, Helsinki 10, p. 645 121
Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää