

**METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN  
TIEDONANTOJA**

**202**

**PARKANON TUTKIMUSASEMA**



**Seppo Kaunisto ja Kaarlo Kinnunen**

**TAIMILAJIN JA TAIMITARHALLA TODETUN KASVUHÄIRIÖN  
VAIKUTUS MÄNNYNTAIMIEN ALKUKEHITYKSEN MAASTOSSA**

**Parkano 1985**

Kansikuvat: Taimia turvemaan koealueella.  
Kuvat Jorma Issakainen.

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN

TIEDONANTOJA

202

Parkanon tutkimusasema

TAIMILAJIN JA TAIMITARHALLA TODETUN KASVUHÄIRIÖN  
VAIKUTUS MÄNNYNTAIMIEN ALKUKEHITYKSEEN MAASTOSSA

Seppo Kaunisto ja Kaarlo Kinnunen

Parkano 1985

## SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. JOHDANTO.....	3
2. AINEISTO.....	4
3. TULOKSET.....	6
31. Eloassaolosadannes.....	6
32. Normaali päätesilmu.....	8
33. Normaali verso.....	13
34. Pituus ja pituuskasvu.....	16
4. TULOSTEN TARKASTELUA JA PÄÄTELMÄT.....	19
KIRJALLISUUS.....	22

## 1. JOHDANTO

Vuosittain istutetaan maassamme n. 200 milj. männyntainta (Metsätalustollinen vuosikirja 1983, 1984), jonka kustannukset ovat likimain yhtä monta milj. mk. Tätä taustaa vasten on helppo ymmärtää huoli, jota viime aikoina on lisääntyvässä määrin tunnettu taimitarhoilla havaittuja kasvuhäiriöitä kohtaan.

Metsänviljelyssä käytettävien taimien kauppaa säädellään lailla, joka varsin tarkasti määrittelee, millaisia hyväksyttävien taimien tulee olla (Laki...1979). Tällä hetkellä näyttää siltä, että taimia, jotka eivät täytä lain asettamia vaatimuksia on runsaasti, mikä johtaa verrattain suureen hylkäämisprosenttiin (Raitio 1983b). Tästä puolestaan seuraa, että hyväksyttävien taimien tuottaminen tulee entistä kalliimmaksi. Oman lisänsä tilanteeseen tuovat vielä kasvuhäiriöt, jotka eivät näy ulkoisesti, mutta ovat kuitenkin jo olemassa taimien sisärakenteessa (Raitio 1983b, ks. myös Raitio & Rantala 1977, Raitio 1979, 1981). Näiden vaurioiden toteaminen käytännössä on kuitenkin lähes mahdotonta.

Tutkimukset häiriöiden syistä on aloitettu jo muutamia vuosia sitten, mutta ongelmat näyttävät olevan hyvin monitahoisia ja monista eri tekijöistä johtuvia, joten niiden ratkaisu vie aikaa.

Kasvuhäiriöisten männyntaimien kehityksestä istutuksen jälkeen on Suomessa toistaiseksi tehty vain yksi tutkimus (Kaunisto 1984). Tässä suonpohjan turpeelle perustetussa kokeessa voitiin todeta taimissa vielä viiden maastokasvukauden jälkeen verrattain paljon monihaaraisuutta, poikaoksaaisuutta ja runkovikaisuutta. Sen sijaan pääverson silmujen välinen dominanssi oli lähes kaikissa taimissa normaali (= päätesilmu oli sivusilmuja pidempi). Tutkimuksessa ei kuitenkaan voitu olla varmoja taimien kasvuhäiriöisyyden asteesta istutushetkellä, koska ensimmäiset havainnot tehtiin vasta vuoden kuluttua istutuksesta.

Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään, miten taimitarhalta metsään vietävissä taimissa silmävaraisesti todetut kasvuhäiriöt vaikuttavat taimien alkukehitykseen maastossa ja miten eri taimilajien kehitys poikkeaa toisistaan.

Tutkimuksen ovat suunnitelleet Seppo Kaunisto turvemaiden ja Kaarlo Kinnunen kivennäismaiden osalta. Käsikirjoituksen ovat em. henkilöt laatineet yhdessä. Fil. maist. Hannu Raitio on laatinut taimien laatu- ja istutushetkellä ja valikoinut kuhunkin ryhmään tulevat taimet. Maastotöitä ovat eri vaiheissa johtaneet erikoisteknikko Jorma Issakainen, työnjohtaja Kauko Kylmänen ja tutkimusmestari Tauno Suomilampi. Aineiston käsittelyssä ovat avustaneet LuK Olli Seppälä sekä tutkimusapulaiset Tuula Kinnunen ja Anneli Nuijanmaa. Konekirjoitustyön ovat tehneet merkonomit Tuire Kilponen ja Tiina Luoto. Piirrookset on laatinut Irma Honganpuhto.

Käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit Erkki Lähde ja Eero Paavilainen sekä FM Hannu Raitio. Kaikille edellä mainituille haluamme lausua parhaat kiitoksemme.

## 2. AINEISTO

Tutkimus perustuu kahteen Metsäntutkimuslaitoksen Muhoksen kokeilu-alueeseen keväällä v. 1980 perustettuun kokeeseen. Näistä toinen sijoitettiin turvemaalle (LkN) ja toinen kivennäismaan (EVT) ja ohuturpeisen rämeen (PsR) vaihettumisvyöhykkeelle.

Molemmat koealueet mätästettiin, kivennäismailla ojitusmätästykseenä (yrittäen matkia aurausta, sarkaleveys 5 m) ja turvemaalla kuopan viereen mätästykseenä (sarkaleveys 20 m). Kivennäismaan kokeessa turvekerros oli niin ohut, että kaikissa tapauksissa mättäisiin tuli runsaasti kivennäismaata (maalaji HKMr). Turvemaalla mätästyksessä kääntyi jonkin verran pintaturvetta maatumempaa turvetta kasvualustaksi. Tässäkin maatumisaste oli keskimäärin vain n. 2 von Postin (1922) mukaan määritettynä. Turpeen kokonaistyyppipitoisuus vaihteli 0,65 %:stä 1,25 %:iin. Keskiarvo oli 0,92 %. Tutkittavana oli viisi taimilajia (taulukko 1) ja näistä kahdessa (2A ja 2Ax1A) kolme erilaista silmujen ja versojen kasvuhäiriötilaa: 1 = normaalin näköinen taimi; 2 = taimi, joka muutoin on kehittynyt normaalisti, mutta pääversion päätesilmu on joko yhtä pitkä tai lyhyempi kuin jokin pääversion sivusilmuista (= monisilmuinen taimi); 3 = taimi, jolla on monta tasavertaista pääversoa (= monihaarainen tai pensasmainen taimi). Häiriöluokassa 3 on saattanut olla samanaikaisesti luokan 2 ehdot täyttäviä (monisilmuisia) taimia. Lisäksi 1Mx1A -taimien ryhmässä istutettiin monisilmuisia taimia. Näitä ei kuitenkaan ole käsitelty tuloksissa. Taimimateriaali saatiin KML Tapion Alakärpän taimitarhalta Oulusta. Taimien koulinta oli tehty syksyllä.

Turvemaan kokeessa tarkasteltiin lisäksi hivenlannoituksen vaikutusta

taimien kehittymiseen. Lannoitteet annettiin laikkuun (0,25 m<sup>2</sup>) taimen ympärille istutuksen yhteydessä. Lannoituskäsittelyt ilmevät seuraavasta jaotelmasta:

- PK-lannoitus = 18 g raakafosfaattia (14,6 % P) + 10 g kalisuo-  
laa (49,8 % K)/taimi,
- PK + B -lannoitus = suo PK-lannosta 30 g/taimi (8,6 % P, 16,6 %  
K, 0,2 % B),
- PK + hivenseos -lannoitus = raakafosfaatti + kalisuo-  
laa, kuten PK-  
lannoituksessa + hivenseosta 2 g/taimi (1,1 % B, 12,8 % Cu, 5,5  
% Mn, 9,8 % Fe, 5,5 % Zn, 1,4 % Mo, 0,7 % Na).

Turvemaan kokeessa rajattiin 90 kpl 9 x 16 m<sup>2</sup>:n koealoja, joista ku-  
hunkin istutettiin 32 tainta (yhteensä 2880 kpl). Toistoja oli kol-  
me. Kivennäismaan kokeessa yhtenä koejäsenenä oli 25 taimen rivi  
(yhteensä 1000 tainta). Toistoja oli neljä. Kumpikin koe oli arvot-  
tujen lohkojen faktorikoe.

Kokeet inventoitiin syksyllä 1980, -81, -82 ja -84. Kahtena ensim-  
mäisenä inventointikertana tarkkailtiin lähinnä päätesilmun pituuden  
suhdetta sivusilmujen pituuteen (= silmutasapaino tai normaalipääte-  
silmuisuus) ja pääversojen lukumääriä (= versotasapaino) inventoin-  
tivuonna. Silmutasapainon katsottiin olevan normaali, jos päätesil-  
mu oli kaikkia sivusilmuja pidempi. Versotasapainoa pidettiin nor-  
maalina, jos taimella oli vain yksi selvästi johtava pääverso (= yk-  
siversoiset). Vuosien 1982 ja 1984 inventoinneissa mitattiin lisäksi  
taimien pituuskehitystä.

Taulukko 1. Eri taimilajien alkuperätiedot.

Taimilaji <sup>1)</sup>	Siemenerän			
	Tunnus	Siemen- luokka	Keräyspaik- kakunta	Korkeus merenpin- nasta, m
1Mk	T15-78-403	B3	Oulainen ym.	50 -100
1M	T15-69-27	B4	Kiiminki-Ylikiiminki	"
2A	"	"	"	"
2Ax1A	"	"	"	"
1Mx1A	T15-69-30	"	Muhos	"

1) Taimilajimerkinnot ovat Raulon ja Hinttalan (1972) mukaan.

Tulokset on laskettu erikseen normaalipäätesilmuisille, normaaliversoisille sekä näiden yhdistelmälle, jolloin taimilla on siis ollut yksi johtava pääverso ja tässä päätesilmu sivusilmuja pidempi. Viimemainitun tuloksia ei kuitenkaan ole pidetty tarpeellisena esittää, koska tilastollisten testien tulokset olivat samanlaiset ja osuudetkin erosivat vain muutamia %-yksiköitä normaaliversoisten tuloksista.

### 3. TULOKSET

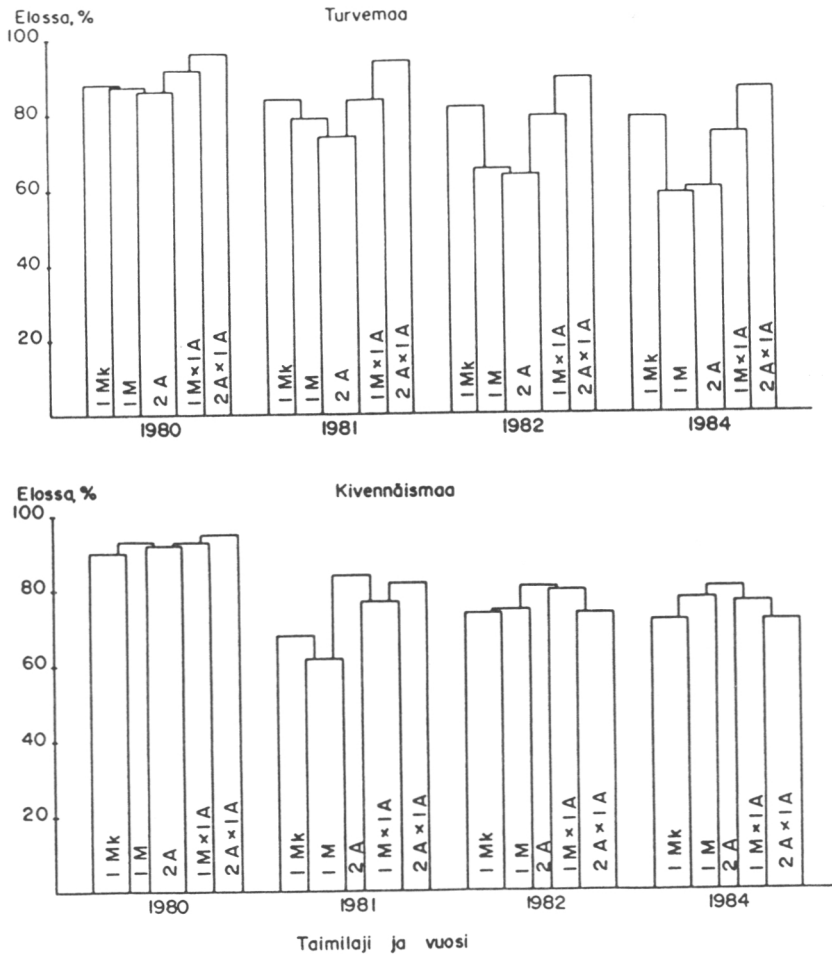
#### 31. Elossaolosadannes

Turvemaan kokeessa pysyivät parhaiten elossa koulitut 2Ax1A-taimet (lähes 90 %) ja huonoimmin koulimattomat, 1M- ja 2A-taimet (kuva 1, taulukko 2). Ensimmäisenä istutuksen jälkeisenä syksynä ero 2Ax1A-taimiin verrattuna oli vielä verrattain pieni, mutta viidentenä syksynä jo n. 25 %-yksikköä ja tilastollisesti erittäin merkitsevä.

Taulukko 2. Taimilajin vaikutus taimien ominaisuuksiin eri vuosina. F-arvot ja merkitsevyydet.

Kasvu- alusta	Muuttuja	F-arvo vuonna				
		1980	1981	1982	1983	1984
Turve- maa	Elossa	2,66 <sup>(*)</sup>	4,32 <sup>**</sup>	6,85 <sup>***</sup>	-	7,41 <sup>***</sup>
	Normaalisilmuiset	21,83 <sup>***</sup>	1,12	0,93	-	0,29
	Normaaliversoiset	3,41 <sup>*</sup>	8,43 <sup>***</sup>	0,74	-	0,59
	Pituus	26,42 <sup>***</sup>	23,62 <sup>***</sup>	14,71 <sup>***</sup>	7,15 <sup>***</sup>	5,81 <sup>**</sup>
	Pituuskasvu	-	7,30 <sup>***</sup>	5,80 <sup>**</sup>	2,43	8,67 <sup>***</sup>
Kiven- näis- maa	Elossa	0,52	4,01 <sup>*</sup>	0,46	-	0,71
	Normaalisilmuiset	5,27 <sup>**</sup>	0,72	3,97 <sup>*</sup>	-	0,24
	Normaaliversoiset	10,10 <sup>***</sup>	2,21	1,19	-	2,60
	Pituus	5,07 <sup>**</sup>	6,33 <sup>**</sup>	4,41 <sup>*</sup>	3,41 <sup>*</sup>	2,88 <sup>(*)</sup>
	Pituuskasvu	-	3,27 <sup>*</sup>	1,05	1,63	1,43





Kuva 1. Taimilajien elossaolosadannes eri vuosina.

Kivennäismaalla taimilajien elossaolosadannesten välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero vain v. 1981. Tämäkin ero johtui nähtävästi siitä, että sellaisiakin 1M- ja 1Mk- taimia määritettiin kuolleeksi, jotka kuitenkin vielä toipuivat, kuten seuraavan vuoden (1982) inventointituloksista ilmenee. Kuolleisuus lisääntyi seuranta-kauden aikana niin, että elossaolosadannes viimeisenä vuotena oli keskimäärin n. 75.

Koulittujen taimien ja kennon taimien elossaolosadannes oli suunnilleen samanlainen tai vähän korkeampi turve- kuin kivennäismaalla. Sen sijaan koulimattomat paljasjuuritaimet säilyivät elossa selvästi huonommin turvemaa kuin kivennäismaan kokeessa.

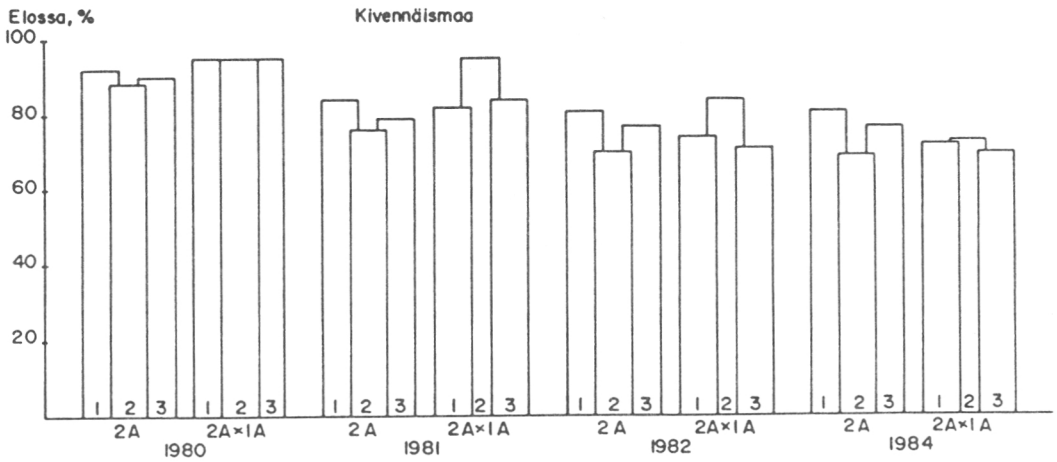
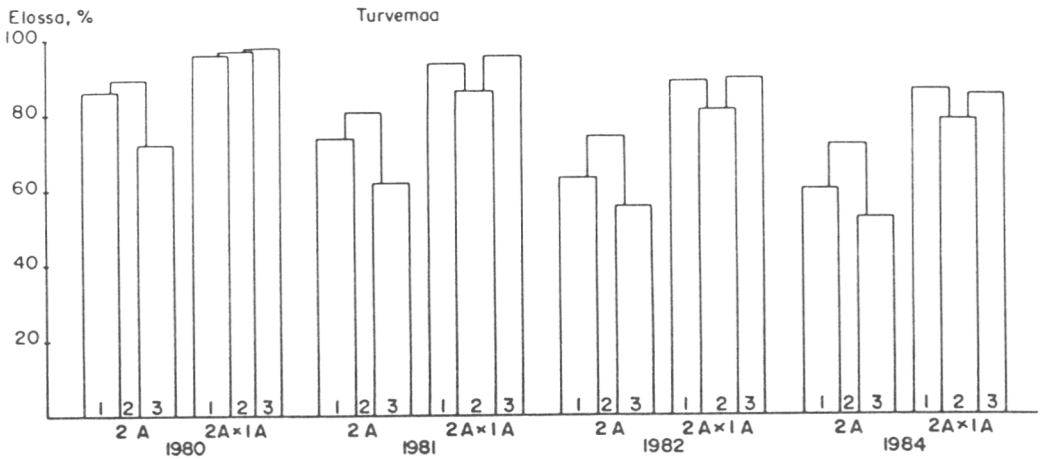
Kasvuhäiriön vaikutus elossaolosadannekseen oli verrattain vähäinen. Turvemaan kokeessa koulimattomilla 2A-taimilla taimitarhalla monihaaraisiksi todettujen kuolleisuus oli suurin (kuva 2). Sen sijaan 2Ax1A-taimilla erot olivat vähäisempiä. Taimilajin ja häiriöluokan välinen yhdysvaikutus oli tilastollisesti merkitsevä jokaisena inventointivuotena (taulukko 3), mikä johtuu siitä, että koulimattomista (2A) taimista parhaiten säilyivät elossa istutus-hetkellä monisilmuiset ja huonoimmin monihaaraiset taimet, kun taas koulituilla taimilla tilanne oli päinvastoin. Elosaolosadannes oli 2Ax1A-taimilla kaikissa häiriöluokissa korkeampi kuin 2A-taimilla. Hivenlannoitus ei ole vaikuttanut taimien elossaolosadannekseen.

Eri häiriöluokkien välillä ei elossaolosadanneksessa kivennäismaan kokeessa ollut tilastollisesti merkitseviä eroja yhtenäkkään inventointikertana. Vuonna 1982 taimilajin ja häiriöluokan välinen yhdysvaikutus oli tilastollisesti melkein merkitsevä. Yhdysvaikutuksen syynä oli, että 2A-taimien ryhmässä monisilmuisten elossaolosadannes oli matalin, mutta 2Ax1A-taimien ryhmässä korkein. Tulos oli siis täysin päinvastainen kuin turvemaan kokeessa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että taimitarhalla havaitut kasvuhäiriöt eivät ole vaikuttaneet taimien myöhempään elossapysymiseen. Mätästetyllä kivennäismaalla ei taimilajienkaan välillä ole ollut eroja, mutta mätästetyllä turvemaalla koulimattomat avojuuritaimet ovat säilyneet elossa huonommin kuin koulitut tai kennotaimet. Tosin kenno- ja 1Mx1A-taimet olivat eri alkuperää kuin muut, mikä on saattanut vaikuttaa asiaan.

### 32. Normaali päätesilmu

Päätesilmun normaaliutta tarkasteltaessa ei ole otettu huomioon versojen lukumäärää, vaan havainnointi on tehty aina pisimmän verson silmuista. Näin ollen päätesilmultaan normaaleihin saattaa sisältyä monihaaraisia taimia.



Kasvuhäiriöluokka, taimilaji ja vuosi

Kuva 2. Taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus elossaolosadannekseen 2A- ja 2Ax1A-taimilla eri vuosina. 1 = normaali, 2 = monisilmuinen, 3 = monihaarainen.

Taulukko 3. Taimilajin (2A ja 2Ax1A) ja taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus elossaolosadannekseen eri vuosina. F-arvot ja merkitsevyydet.

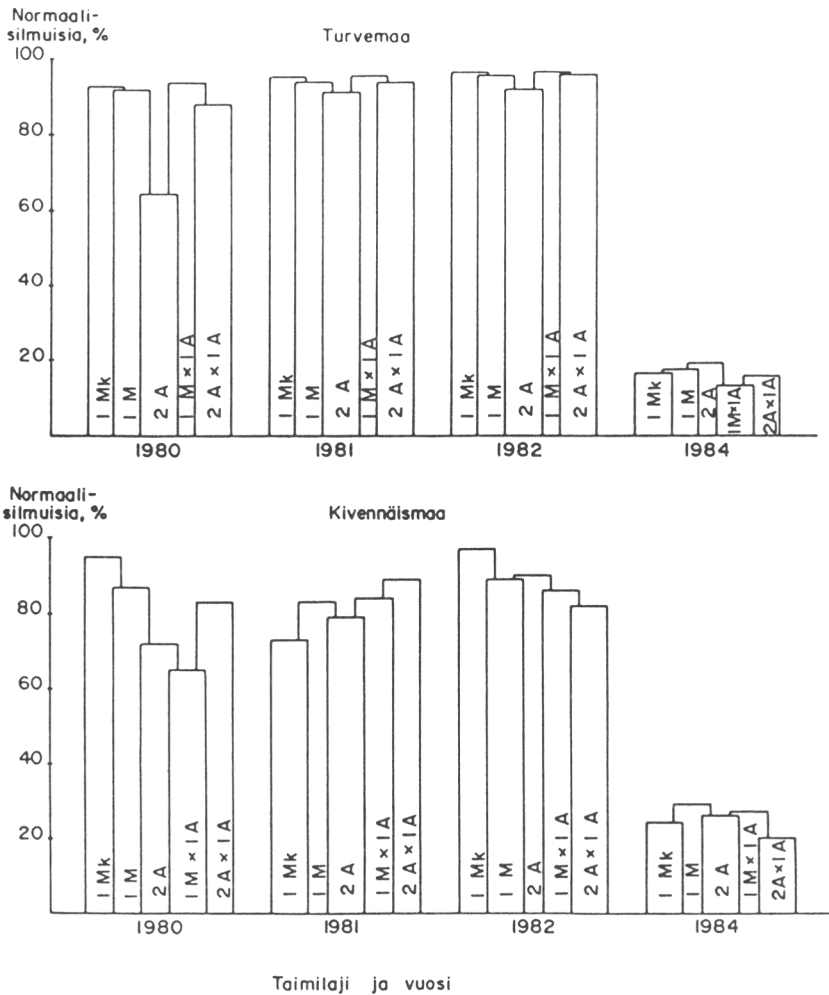
Kasvu- alusta	Muuttuja	F-arvo vuonna			
		1980	1981	1982	1984
Turve- maa	Kasvuhäiriö	8,38 ***	0,80	0,69	0,85
	Taimilaji	68,15 ***	28,34 ***	34,88 ***	32,05 ***
	Yhdysvaikutus	12,50 ***	5,13 *	4,54 *	3,93 *
Kiven- näis- maa	Kasvuhäiriö	0,24	0,09	0,46	0,63
	Taimilaji	5,11 *	2,98	0,00	1,04
	Yhdysvaikutus	0,26	1,99	4,20 *	1,08

Turvemaan kokeessa oli silmutasapainossa eri taimilajien välillä havaittavissa eroja vain ensimmäisen maastokasvukauden jälkeisessä inventoinnissa. Tällöin 2A-taimista oli n. kolmannes silmutasapainoltaan epänormaaleja (kuva 3). Muista taimilajeista vain n. 10 % oli silmutasapainoltaan epänormaaleja taimia. Myöhemminä vuosina taimilajien väliset erot tasottuivat eikä tilastollisesti merkitseviä eroja esiintynyt (taulukko 2). Vuoden 1984 inventoinnissa silmutasapainoltaan normaaleja taimia oli poikkeuksellisen vähän, alle 20 %, mutta tällöinkään taimilajien välillä ei esiintynyt tilastollisesti merkitseviä eroja. Myös taimitarhoilla todettiin vuoden 1984 syksyllä tavallista enemmän silmujen epänormaaliutta (Kukkonen 1985, suullinen tieto). Syyksi on arveltu vuoden 1984 kesäkuun poikkeuksellisen ankaria halloja, jotka esim. Etelä-Suomessa aiheuttivat männyntaimikoissa paikoitellen erittäin pahoja tuhoja (Raitio 1985 a).

Kivennäismaan kokeessa tilanne oli varsin samanlainen muutamaa poikkeusta lukuunottamatta (kuva 3). Ensimmäisen maastokasvukauden jälkeisenä syksynä silmutasapainoltaan normaaleja taimia oli vähiten 1Mx1A-taimien ja eniten 1Mk-taimien ryhmässä. Myös v. 1982 normaalisilmuisten osuus oli suurin 1Mk-taimien ryhmässä, joskin erot olivat selvästi tasoittuneet v. 1980:n inventointiin verrattuna. Normaalisilmuisten osuus eri taimilajeilla peräkkäisissä inventoinneissa ei ollut aivan johdonmukainen, sillä v. 1981 niitä oli vähiten 1MK-taimien ryhmässä, joskaan ero muihin nähden ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus inventointihetkellä normaalipäättesilmuisten osuuteen oli turvemaan kokeessa tilastollisesti todettavissa vain ensimmäisen maastokasvukauden jälkeen (kuva 4, taulukko 4). Yllättävää oli, että normaalien osuus oli pienin istutushetkellä terveiksi luokiteltujen taimien ryhmässä. Tässäkin ryhmässä normaalien osuus oli yli 60 %. Seuraavina vuosina erot tasoittuivat ja vuosina 1981 ja 1982 normaalien osuus oli yli 90 %.

Kivennäismaan kokeessa normaalipäättesilmuisten osuus vaihteli 72 ja 93 %:n välillä kahden ensimmäisen maastokasvukauden aikana eikä tilastollisesti merkitseviä eroja eri kasvuhäiriöluokkien välillä

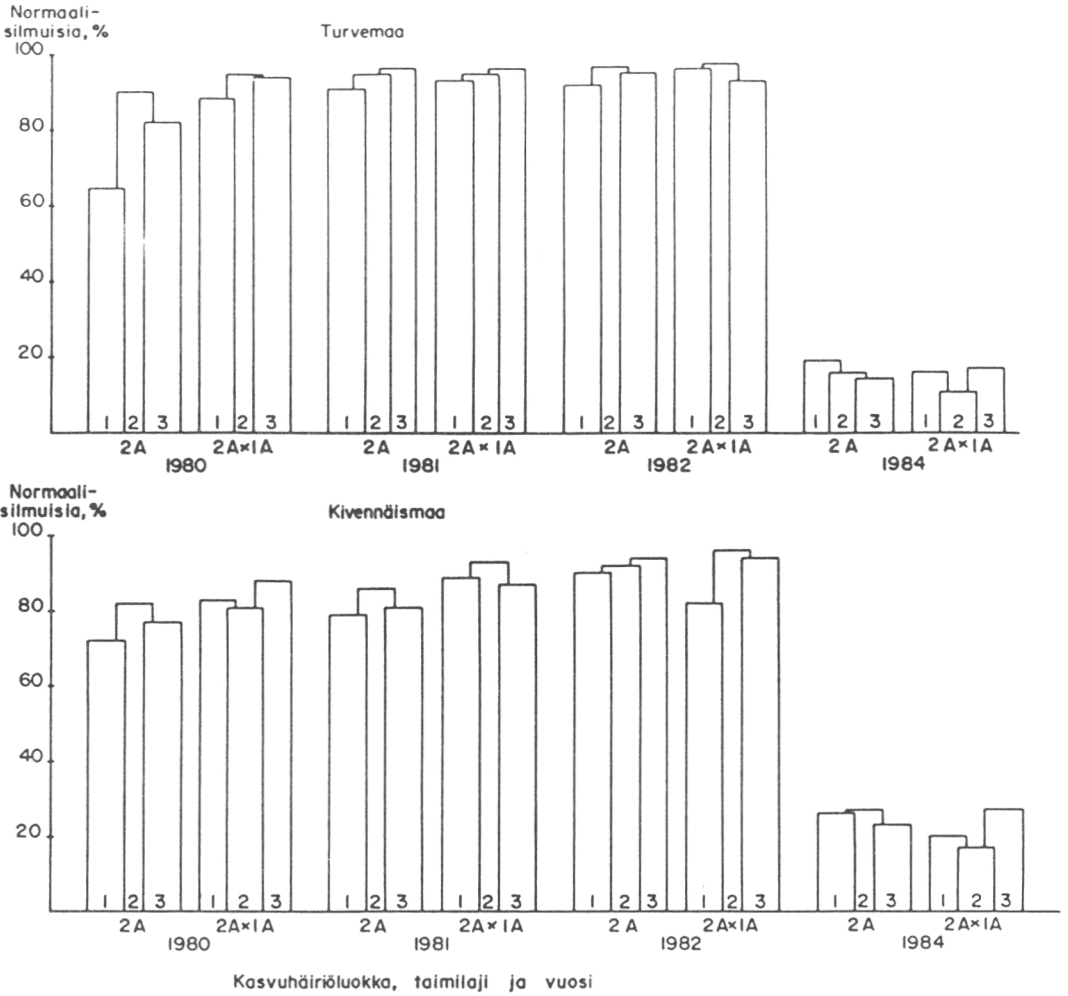


Kuva 3. Normaali-päättesilmuisten osuus eri taimilajeilla eri vuosina.

esiintynyt. Sen sijaan kolmantena maastokasvukautena (1982) taimitarhalla terveeksi luokiteltujen taimien ryhmässä oli silmutasapainoltaan normaaliens osuus pienempi kuin kasvuhäiriöisiksi luokiteltujen taimien ryhmässä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että päättesilmujen epänormaaliudet eri taimilajien ja eri häiriöluokkien välillä tasoittuivat yleensä kummassakin kokeessa jo toisen kasvukauden aikana.

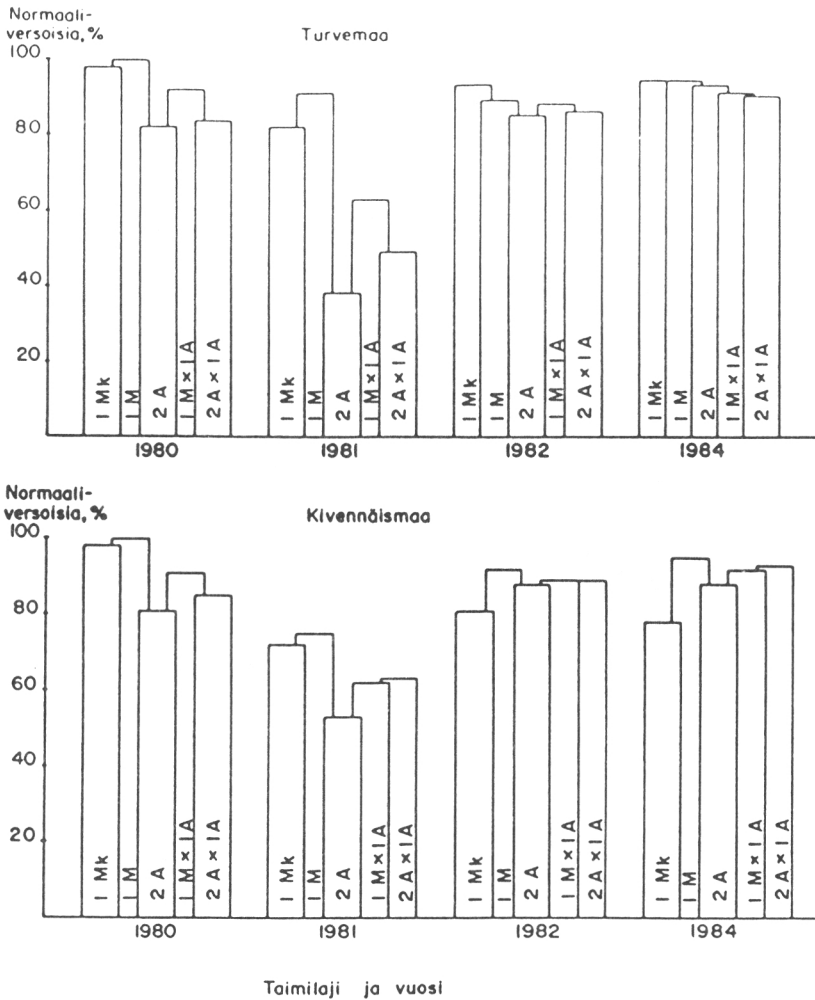
Varmaa syytä viidennen maastokasvukauden jälkeisessä inventoinnissa havaittuun vähäiseen normaalisilmuisten taimien osuuteen ei tutkimuksessa ole selvinnyt. Kesäkuun 1984 halleilla on kuitenkin saatanut olla vaikutusta asiaan.



Kuva 4. Taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus normaalipäätösilmuisten osuuteen 2A- ja 2Ax1A-taimilla eri vuosina.

Taulukko 4. Taimilajin ja taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus normaalipäätösilmuisten osuuteen eri vuosina. F-arvot ja merkitsevyydet.

Kasvu- alusta	Muuttuja	F-arvo vuonna			
		1980	1981	1982	1984
Turve- maa	Kasvuhäiriö	20,82 <sup>***</sup>	2,24	0,90	0,71
	Taimilaji	43,84 <sup>***</sup>	0,66	0,48	0,42
	Yhdysvaikutus	2,92	0,34	0,95	0,69
Kiven- näis- maa	Kasvuhäiriö	0,84	0,58	4,86 <sup>*</sup>	0,07
	Taimilaji	4,30 <sup>(*)</sup>	2,06	0,32	0,36
	Yhdysvaikutus	1,37	0,03	1,70	0,43



Kuva 5. Yksiversoisten osuus eri taimilajeilla eri vuosina.

### 33. Normaaliverso

Taimilajien välillä oli verrattain selviä eroja versotasapainossa kahtena ensimmäisenä inventointikertana turvemajaan kokeessa. Normaaliversoisten osuus vaihteli alle 40 %:sta lähes 100 %:iin (kuva 7). Ensimmäisenä istutuksen jälkeisenä syksynä taimilajien väliset erot tässä suhteessa olivat vähäisempiä, mutta toisena syksynä oli yksiversoisia 2A- ja 2Ax1A-taimia vain alle puolet siitä, mitä niitä oli kenno- ja 1M-taimien ryhmässä (kuva 5). Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä (taulukko 2). Myös 1Mx1A- ja 2Ax1A-taimien ryhmissä yksiversoisten taimien osuus oli pieni (63 % ja 48 %) toisena syksynä istutuksen jälkeen. Sen sijaan kolmannen kasvukauden

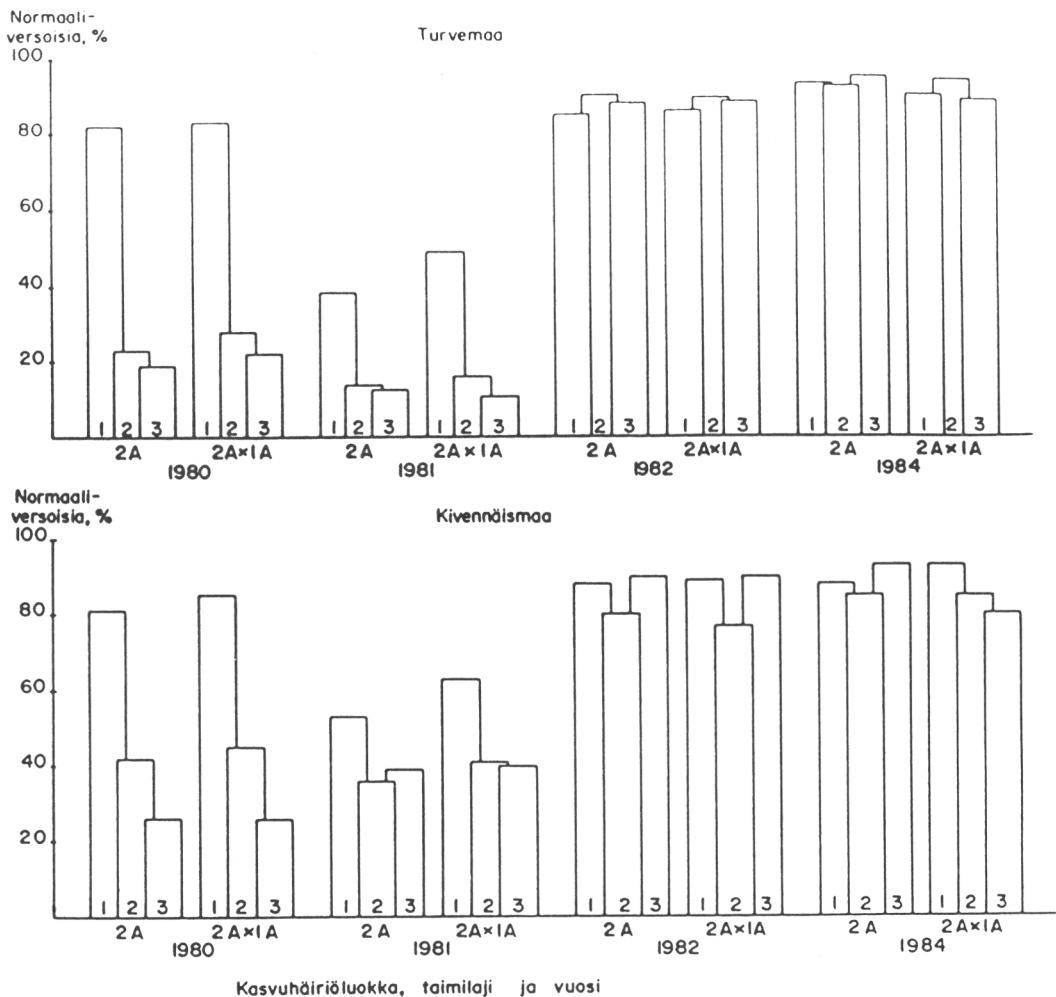
jälkeen taimilajien väliset erot tässä suhteessa olivat erittäin vähäisiä ja viidennen kasvukauden aikana lähes täydellisesti kadonneet.

Kivennäismaan kokeessa tilanne oli v. 1980 lähes identtinen turvemaan kokeen kanssa, mutta vuonna 1981 erot olivat vähäisempiä kuin turvemaan kokeessa, eivätkä enää tilastollisesti merkitseviä. Kummassakin kokeessa yksiversoisia taimia oli kahtena ensimmäisenä istutuksen jälkeisenä kasvukautena keskimäärin eniten muovihuoneessa kasvatettujen taimien (1Mk, 1Mx1A) ryhmissä. Tässäkin suhteessa erot kuitenkin tasoittuivat seuraavina vuosina.

Taimitarhalla eri tavoin kasvuhäiriöisiksi luokiteltujen taimien vertailu osoittaa, että lähtötilanteessa monisilmuisten ja monihaaraisten 2A- ja 2Ax1A-taimien ryhmissä oli erityisen vähän normaali-versoisia taimia ensimmäisenä ja toisena istutuksen jälkeisenä syksynä sekä turve- että kivennäismaan kokeessa. Turvemaan kokeessa normaaliversoisia oli vain n. 20-25 % ja kivennäismaan kokeessa n. 25-45 % (kuva 6, taulukko 5). Ero istutushetkellä normaaleiksi luokiteltuihin 2A- ja 2Ax1A-taimiin verrattuna oli kummassakin kokeessa v. 1980 ja turvemaan kokeessa vielä v. 1981 tilastollisesti erittäin merkitsevä. Vuoden 1982 inventoinnissa oli kivennäismaan kokeessa yksiversoisia vähemmän alunperin monisilmuisten taimien ryhmässä, mutta erot tasoittuivat viimeiseen inventointiin mennessä. Turvemaan kokeessa häiriöluokkien väliset erot olivat tasoittuneet jo vuoden 1982 inventointiin mennessä. Turvemaan kokeessa yksiversoisten osuus oli jonkin verran korkeampi kuin kivennäismaan kokeessa, mutta viimeainituissakin yksiversoisia taimia oli jo v. 1982 keskimäärin yli 80 %. Hivenlannoitus ei vaikuttanut versotasapainoon.

Tulosten perusteella näyttää siltä, että 2A- ja 2Ax1A-taimet ovat olleet erityisen alttiita haaroittumaan. Näin on käynyt jopa lähtötilanteessa normaaleillekin taimille. Haaroittunista on vielä lisännyt kasvuhäiriöisyys istutushetkellä. Kolmen maastokasvukauden aikana keskimäärin yli 80 % taimista on kuitenkin kehittynyt yksiversoiseksi.





Kuva 6. Taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus yksiversoisten taimien osuuteen 2A- ja 2Ax1A-taimilla eri vuosina.

Taulukko 5. Taimilajin ja taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus yksiversoisten taimien osuuteen eri vuosina. F-arvot ja merkitsevyydet.

Kasvu- alusta	Muuttuja	F-arvo vuonna			
		1980	1981	1982	1984
Turve- maa	Kasvuhäiriö	114,02 <sup>***</sup>	13,43 <sup>***</sup>	1,43	0,32
	Taimilaji	2,71	0,49	0,35	1,57
	Yhdysvaikutus	0,45	0,41	0,11	2,01
Kiven- näis- maa	Kasvuhäiriö	14,67 <sup>***</sup>	3,29 <sup>(*)</sup>	4,37 <sup>*</sup>	0,78
	Taimilaji	0,08	0,66	0,05	0,60
	Yhdysvaikutus	0,01	0,16	0,12	2,53

## 34. Pituus ja pituuskasvu

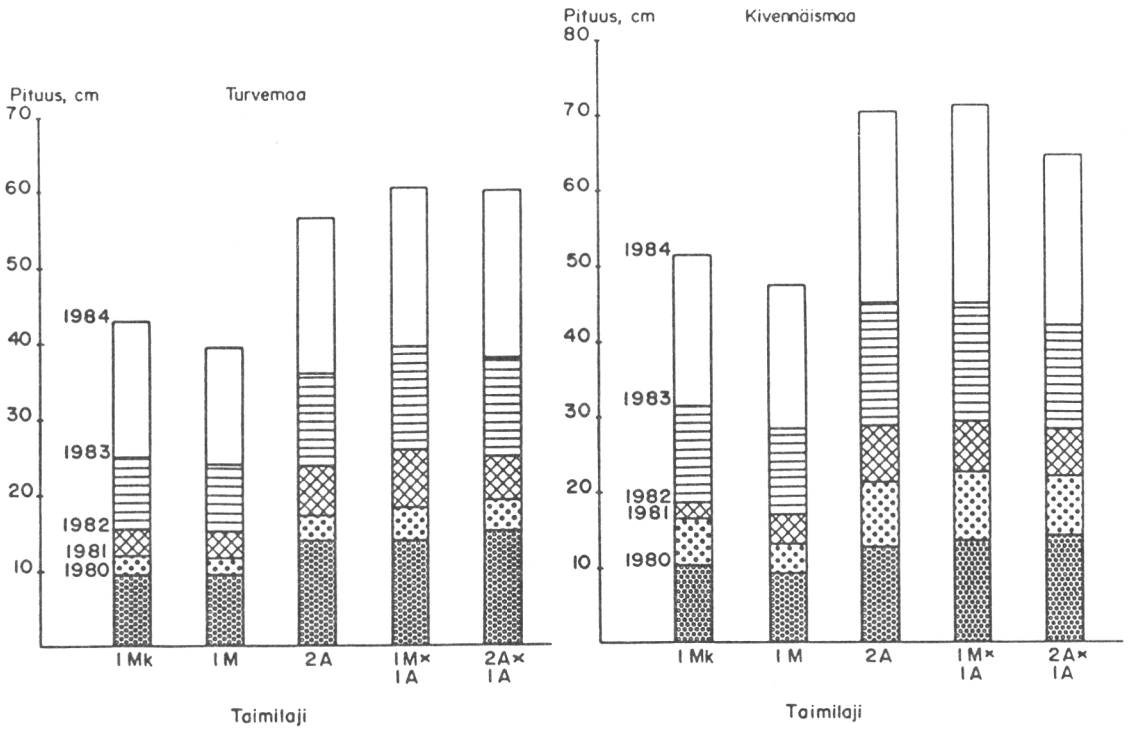
Yksivuotiset taimet (1Mk ja 1M) olivat koko tarkastelujakson ajan kummassakin kokeessa muita (2A, 1Mx1A, ja 2Ax1A) lyhyempiä (kuva 7). Pituuseron tilastollinen merkitsevyys kuitenkin pieneni taimien vanhetessa (taulukko 2).

Taimien pituuskasvu oli kolmen ensimmäisen kasvukauden aikana hidasta kaikilla taimilajeilla kummassakin kokeessa. Vasta neljäntenä kasvukautena pituuskasvu alkoi lisääntyä lisääntyen edelleen viidentenä kasvukautena. Samanlainen hitaan alkukehityksen vaihe on mätästysaloilla todettu myös Etelä-Suomessa, joskin sen kesto oli lyhyempi (Laiho 1979). Kummassakin kokeessa 1Mk- ja 1M-taimien kasvu oli pienempi kuin muiden taimilajien vertailtaessa saman vuoden kasvuja. Kivennäismaan kokeessa ero oli kuitenkin tilastollisesti todettavissa vain yhtenä vuotena (1981). Jos eri taimilajeja vertaillaan samanikäisinä, voidaan kuitenkin todeta 1Mk- ja 1M-taimien kasvaneen jonkin verran muita nopeammin (kuva 7).

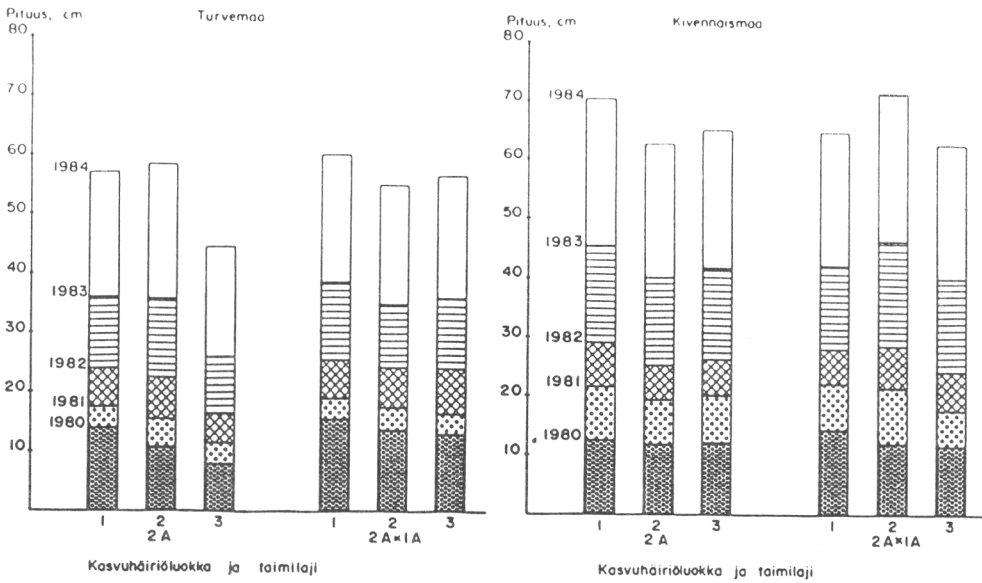
Viljelyajankohdan kasvuhäiriö vaikutti varsin voimakkaasti taimien pituuteen turvemaan kokeessa. Monihaaraisiksi luokitellut olivat lyhimpiä ja normaaleiksi luokitellut taimet pisimpiä kolmena istutusta seuraavana kasvukatuena (kuva 8, taulukko 6). Erityisen selvä ero oli 2A-taimilla. Erot kuitenkin tasoittuivat jonkin verran kahtena viimeisenä kasvukautena eivätkä olleet enää tilastollisesti merkitseviä.

Kivennäismaan kokeessa kasvuhäiriön aiheuttamat pituuserot olivat vähäisempiä, joskin samansuuntaisia kuin turvemaan kokeessakin. Ainoastaan toisen kasvukauden jälkeen istutushetkellä normaaleiksi luokitellut taimet olivat tilastollisesti merkitsevästi ( $< 0,05$  %) monihaaraisia pitempiä.

Istutushetken kasvuhäiriöiden aiheuttamat pituuskasvuerot olivat vähäisiä. Tilastollisesti merkitseviä eroja oli ainoastaan turvemaan kokeessa vuosina 1981 ja 1984 (taulukko 7). Kummassakin tapauksessa viljelyhetkellä monihaaraisiksi luokiteltujen taimien pituuskasvu oli terveeksi luokiteltujen kasvua pienempi. Ero oli todettavissa lähinnä vain 2A-taimilla.



Kuva 7. Taimilajin vaikutus taimien pituuskasvuun.



Kuva 8. Taimilajin ja taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus taimien pituuskasvuun.

Taulukko 6. Taimilajin ja taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus pituuteen eri vuosina. F-arvot ja merkitsevyydet.

Kasvu- alusta	Muuttuja	F-arvo vuonna				
		1980	1981	1982	1983	1984
Turve- maa	Kasvuhäiriö	25,63 <sup>***</sup>	14,51 <sup>***</sup>	6,67 <sup>**</sup>	0,83	2,42
	Taimilaji	43,80 <sup>***</sup>	23,33 <sup>***</sup>	7,83 <sup>**</sup>	0,26	2,02
	Yhdysvaikutus	4,17 <sup>*</sup>	3,00	3,02 <sup>(*)</sup>	1,27	2,00
Kiven- näis- maa	Kasvuhäiriö	2,85 <sup>(*)</sup>	3,70	1,86	1,16	0,93
	Taimilaji	1,09	0,61	0,51	0,48	0,28
	Yhdysvaikutus	0,29	0,38	0,30	0,79	0,78

Taulukko 7. Taimilajin ja taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus taimien pituuskasvuun eri vuosina. F-arvot ja merkitsevyydet.

Kasvu- alusta	Muuttuja	F-arvo vuonna			
		1981	1982	1983	1984
Turve- maa	Kasvuhäiriö	3,49 <sup>*</sup>	1,13	0,64	3,48 <sup>*</sup>
	Taimilaji	0,01	0,04	0,35	3,59
	Yhdysvaikutus	3,21 <sup>(*)</sup>	2,32	1,81	2,66
Kiven- näis- maa	Kasvuhäiriö	1,80	0,20	0,69	0,40
	Taimilaji	0,02	0,14	0,30	0,04
	Yhdysvaikutus	1,03	0,35	2,24	0,52

Tulosten mukaan istutushetkellä kaksi- ja kolmivuotiaat taimet olivat yksivuotisia kookkaampia vielä viiden maastokasvukauden jälkeen, joskin erot olivat jonkin verran pienentyneet. Istutushetkellä monihaaraiset taimet kasvoivat jonkin verran normaaleja taimia hitaammin. Sen sijaan istutushetkellä monisilmuisten taimien ryhmässä ei selvää trendiä ollut, vaan ne saattoivat kasvaa joissakin tapauksissa jopa normaaleja taimia nopeammin.

#### 4. TULOSTEN TARKASTELUA JA PÄÄTELMÄT

Tutkimuksessa on seurattu eri taimilajien ja taimitarhalla normaaleiksi ja eri tavoin kasvuhäiriöisiksi luokiteltujen männyntaimien kehitystä viitenä kasvukautena maastoon istutuksen jälkeen.

##### Taimilaji

Taimilajien välisen vertailun luotettavuutta vähentää jossain määrin se, että ainoastaan kolme taimilajia olivat samaa alkuperää. Toisaalta on todettava, että myös muiden taimilajien (1Mk ja 1Mx1A) siemen on kerätty samalta ilmastovyöhykkeeltä, joten kovin suuret alkuperästä aiheutuvat erot eivät näin taimien kehityksen alkuvaiheessa liene todennäköisiä.

Taimilajeista ehkä keskimäärin huonoimmin menestyivät avomaalla kasvatetut koulimattomat 2A-taimet. Turvemaan kokeessa elossaolosadannes oli tällä taimilajilla joko pienin tai toiseksi pienin. Normaalisilmuisten ja -versoisten osuus oli pienin tai toiseksi pienin tällä taimilajilla sekä turvemaan että kivennäismaan kokeessa kahtena istutusta seuraavana kasvukautena. Sen sijaan 2A-taimien pituuskehitys oli varsin samanlainen kuin 1Mx1A-taimillakin. Muiden taimilajien välillä erot olivat vähäisempiä ja vaihtelivat jonkin verran tutkittujen eri muuttujien osalta eri kokeissa. Koulimattomat 1M-taimet näyttävät turvemaan kokeessa pysyneen jonkin verran 1Mk-, 1Mx1A- ja 2Ax1A-taimia huonommin elossa, mutta niiden sekä normaalisilmuisten että -versoisten osuus on ollut kummassakin kokeessa joko samaa suuruusluokkaa tai suurempi kuin muilla taimilajeilla. Kaikki tutkitut tekijät huomioon ottaen parhaiten ovat ehkä menestyneet 1Mk-taimet.

Taimilajien ryhmittäisessä tarkastelussa voidaan todeta, että koulimattomilla avojuuritaimilla (1M ja 2A) kuolleisuus on ollut

suurin mutta vain turvemaan kokeessa. Lisäksi näyttää siltä, että kokonaan tai osittain avomaalla kasvatetuilla taimilla (2A, 1Mx1A, 2Ax1A) oli kahtena istutuksen jälkeisenä vuotena enemmän versotaspainon ongelmia kuin muovihuoneessa kasvatetuilla (1Mk ja 1M) taimilla.

Pituuskehitys oli kaikilla taimilajeilla aluksi hidasta, mutta koulimattomilla muovihuonetaimilla (1Mk ja 1M) ehkä pituuskasvun vuotuinen lisääntyminen muiden taimilajien kanssa samanikäisinä vertaillaessa jonkin verran muita ripeämpää.

### Kasvuhäiriö

Taimitarhalla todetun ulkoisen kasvuhäiriön vaikutus taimien istutuksen jälkeiseen kehitykseen jäi yllättävän vähäiseksi. Taimien elossaolosuhteissa ei ensimmäistä maastokasvukautta lukuunottamatta ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Silmutasapainossa oli jonkin verran eroja eri kasvuhäiriöluokkien välillä, mutta tällöinkin siten, että taimitarhalla normaaleiksi luokitelluilla taimilla oli silmutasapainohäiriöitä enemmän kuin häiriöisiksi luokitelluilla. Sen sijaan yksiversoisia taimia oli kasvuhäiriöisiksi luokiteltujen ryhmässä vähemmän kuin normaalien ryhmässä kummassakin kokeessa. Samoin normaaleiksi luokiteltujen taimien pituuskehitys oli jonkin verran kasvuhäiriöisten kehitystä nopeampaa. Erot pituuskehityksessä olivat kuitenkin verrattain vähäisiä lukuunottamatta turvemaan kokeen 2A-taimia.

Kasvuhäiriö voi puissa ilmetä morfologisella, anatomisella tai fysiologisella tasolla (Raitio & Rantala 1977, Raitio 1983b). Silmutasapainon häiriytyneisyyden suuri osuus (20-30 %) ensimmäisen maastokasvukauden ja monihaaraisten osuus (40-60 %) toisen maastokasvukauden jälkeen istutushetkellä normaaleiksi luokiteltujen taimien ryhmässä antaa aiheen olettaa, että tässä tutkimuksessa myös ulkoisesti terveissä taimissa oli kasvuhäiriöitä. Tämä luonnollisesti vaikeuttaa huomattavasti taimien luokittelua. Toisaalta on kuitenkin todettava, että taimitarhalla kasvuhäiriöisiksi luokiteltujen taimien ryhmässä moniversoisia taimia oli kummassakin kokeessa kaksin-kolminkertainen määrä ensimmäisen maastokasvukauden ja turvemaan kokeessa vielä toisenkin maastokasvukauden jälkeen istutushetkellä normaaleiksi luokiteltuihin taimiin verrattuna. Huomionarvoista on, että erilaiset häiriöt tasoittuivat kahden, kolmen ensimmäisen maastokasvukauden aikana. Viidennen kasvukauden jälkeen silmuthäiriöitä esiintyi runsaasti kaikilla taimilla. Syytä

tähän voidaan vain arvailla, mutta yhtenä mahdollisena syynä ovat kesäkuun hallayöt, jotka Etelä-Suomen mäntytaimikoissa aiheuttivat pahoja tuhoja (Raitio 1985a).

Kauniston (1984) tutkimuksessa erilaisia häiriöitä ja kasvuhäiriöistä aiheutuneita vikaisuuksia esiintyi verrattain runsaasti viiden kasvukauden kuluttua, joskin pääversion silmutasapaino oli palautunut normaaliksi yli 90 %:lla taimista. Tutkimusten aineistot eroavat kuitenkin toisistaan sikäli, että Kauniston tutkimuksessa kasvu-  
alustana oli kohtalaisen runsastyyppinen, tehokkaasti kivennäisravinteilla lannoitettu suonpohjan turve. Taimikoissa kasvuhäiriöiden on todettu olevan yhteydessä puiden runsaaseen typen saatavuuteen ja toisaalta boorin vähäisyyteen (Veijalainen ym. 1984). Kasvu-  
alustan runsaan typpipitoisuuden on arveltu olevan yhteydessä kasvuhäiriöihin myös taimitarhoilla (Raitio 1983a, 1985b). Hivenlannoitus ei tässä tutkimuksessa vaikuttanut istutuksen jälkeiseen kasvuhäiriöiden esiintymiseen.

Tässä tutkimuksessa taimet ovat kasvaneet verrattain karuilla kasvu-  
alustoilla ja niiden alkukehitys on ollut erittäin hidasta verrattuna esim. Laihon (1979) Länsi-Suomessa mitaamiin koulittujen mätästys-  
alueille istutettujen taimien pituuskehitykseen. Toisaalta käytännön metsänviljelyn inventoinneissa Oulun läänissä ovat taimien keskipituudet vaihdelleet varsin paljon (Savilampi 1982, 1984), ja taimien pituudet viiden kasvukauden jälkeen tässä tutkimuksessa sopivat varsin hyvin em. tutkimuksissa todettuihin vaihtelurajoihin. Neljännän ja viidennen vuoden pituuskasvua voidaan pitää jopa varsin hyvänä.

Koska taimet olivat kaikki samalta taimitarhalta ja koska normaaleiksi luokitelluissakin taimissa todettiin häiriöitä istutuksen jälkeisinä vuosina, ei voida olla varmoja siitä, johtuiko taimien hidas pituuskehitys koko taimiaineksessa ehkä olevista anatomisen tai fysiologisen tason ongelmista. Näin ollen varmuutta siitä, missä määrin kasvuhäiriöt vaikuttavat taimien pituuskehitykseen istutuksen jälkeen ei tämän tutkimuksen perusteella saada. Voidaan kuitenkin todeta, että häiriön aiheuttama monisilmuisuus ja moniversoisuus näyttävät pääosin korjaantuvan muutaman maastokasvu-  
kauden aikana. Missä määrin joitakin vuosia jatkuva pääversion ke-

hityksen häiriötila vaikuttaa taimien pituuskehitykseen viljavuudeltaan erilaisilla kasvupaikoilla, erilaisissa ilmasto-oloissa ja erilaisissa pintakasvillisuuden kilpailutilanteissa tarvitsee lisäselvitystä.

#### KIRJALLISUUS

- KAUNISTO, S. 1984. Alustavia tuloksia kasvuhäiriöisten männyntaimien kehityksestä suonpohjan turpeella. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 144:1-15.
- LAIHO, O. 1979. Taimikehitys metsänhoitoyhdistysten mätästysaloilla. Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja 8. 12 s.
- Laki metsänviljelyaineiston kaupasta (684/79) ja maa- ja metsätalousministeriön päätös metsänviljelyaineiston kaupasta 1979. Metsätilastollinen vuosikirja 1983. 1984. Folia For. 590:1-224.
- POST, L. von, 1922. Sveriges geologiska undersöknings torvinventering och några av dess hittills vunna resultat. Sveriges Mosskulturforeningens Tidskr. 1.
- RAITIO, H. 1979. Boorin puutteesta aiheutuva männyn kasvuhäiriö metsitetyllä suopellolla. Oireiden kuvaus ja tulkinta. Summary: Growth disturbances of Scots pine caused by boron deficiency on an afforested abandoned peatland field. Description and interpretation of symptoms. Folia For. 412:1-16.
- 1981. Pääravinnelannoituksen vaikutus männyn neulasten rakenteeseen ja ravinnepitoisuuksiin ojitetulla lyhytkorsinevalla. Summary: Effect of macronutrient fertilization on the structure and nutrient content of pine needles on a drained short sedge bog. Folia For. 456:1-10.
  - 1983a. Hypoteesi männyntaimien kasvuhäiriöiden synnystä taimitarhoilla ja kivennäismailla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 116:1-15.
  - 1983b. Männyn taimien kasvuhäiriöt taimitarhoilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 94:20-25.
  - 1985a. Hallavauriot männyllä. Metsäntutkimuslaitoksen Tiedonantoja 134:25-34.



- 1985b. Yksivuotiaiden avomaalla kasvatettujen paljasjuuristen männyntaimien kasvuhäiriön oireet ja esiintyminen. Symptoms and occurrence of a growth disturbance in one-year-old, bare-rooted Scots pine seedlings raised in the open. *Folia For.* 611 (painossa)
  - & RANTALA, E.-M. 1977. Männyn kasvuhäiriön makro- ja mikroskooppisia oireita. Oireiden kuvaus ja tulkinta. Summary: Macroscopic and microscopic symptoms of growth disturbances in Scots pine. Description and interpretation. *Common. Inst. For. Fenn.* 91(1):1-30.
- RAULO, J. & HINTTALA, T. 1972. Taimilajien merkitsemisestä. *Metsä ja Puu* 1972(5):35.
- SAVILAMPI, P. 1982. Kärsämäen viljelytaimikoiden inventointituloksia. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 70:40-50.
- 1984. Muhoksen ja Kälviän viljelytaimikoiden inventointituloksia. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 158:51-64.



### **Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja**

- No. 1 Eero Paavilainen ja Veikko Koskela  
Parkanon tutkimusasema 1961—1970. 1972.
- No. 2 Eero Paavilainen ja Seppo Kaunisto  
Männyn koneellinen istutus Mara-istutuskoneella verrattuna käsinistutukseen avosuon metsityksessä. 1973.
- No. 3 Tutkimuspäivän esitykset. 1976.
- No. 4 Seppo Kaunisto  
Alkkian kenttäkokeet 1961—1975. 1976.
- No. 5 Kaarlo Kinnunen  
Kylvö- ja istutusajankohdan vaikutus kennotaimien alkukehitykseen. 1977.
- No. 6 Kaarlo Kinnunen  
Männyn kylvömenetelmien vertailua. 1977.
- No. 7 Tutkimuspäivän esitykset. 1978.
- No. 8 Tutkimuspäivän esitykset. 1979.
- No. 9 Tutkimuspäivän esitykset. 1980.

### **Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja**

- No 94 Tutkimuspäivä 1982 esitelmät. 1982.
- No. 108 Kaarlo Kinnunen ja Ilkka Laurila  
Erilaisten männyntaimien juuriston ja verson alkukehitys karuhkolla moreenimaalla. 1983.
- No. 116 Hannu Raitio  
Hypoteesi männyntaimien kasvuhäiriöiden synnystä taimitarhoilla ja kivennäismailla. 1983.
- No. 137 Metsäntutkimuspäivä Porissa 1983. 1984.
- No. 144 Seppo Kaunisto  
Alustavia tuloksia kasvuhäiriöisten männyntaimien kehityksestä suonpohja turpeella. 1984.
- No. 177 Seppo Kaunisto  
Metsityskokeet Kihniön Aitonevalla. 1985.
- No. 184 Metsäntutkimuspäivä Seinäjoella 1984. 1985.

Metsäntutkimuslaitos  
Parkanon tutkimusasema  
39700 PARKANO  
puh. 933-2912

ISBN 951-40-0906-1  
ISSN 0358-4283  
PARKANON KIRJAPAINO -85