

# SILVA FENNICA

Vol. 14 1980 N:o 4

Sisällys  
Contents

JUSSI MERILUOTO: MCPA ja 2,4,5-T-herbisidien käyttökelpoisuus taimiston hoidossa	319
<i>Summary: Applicability of MCPA- and 2,4,5-T-herbicides in sapling stand management</i>	330
OLAVI LUUKKANEN: Notes on the forests of north-eastern China and their utilization	332
<i>Seloste: Koillis-Kiinan metsistä ja metsätaloudesta</i>	341
REIJO SOLANTIE JA KARI AHTI: Säätekijöiden vaikutus Etelä-Suomen lumituhoihin v. 1959	342
<i>Summary: The influence of weather on the snow damages for forests of South-Finland in 1959</i>	352
SEPPO KELLOMÄKI: Alustavia mittaustuloksia kuivauksen ja liotuksen vaikutuksesta kuorellisen mänty- ja kuusipuutavaran kuoren paksuuteen	354
<i>Summary: Preliminary results on the effect of drying and soaking on the thickness of bark in Scots pine and Norway spruce timber</i>	368
MATTI KÄRKKÄINEN ja RAILI VOIPIO: Suomalainen haapa ja poppelilajeja ( <i>Populus</i> ) koskeva kirjallisuus 1759 . . . 1979	367
<i>Summary: Finnish literature on aspen and poplar species (Genus Populus) 1759 . . . 1979</i>	383
K. M. BHAT: Variation in structure and selected properties of Finnish birch wood: I. Interrelationships of some structural features, basic density and shrinkage	384
<i>Seloste: Suomalaisen koivupuun rakenteen ja eräiden ominaisuuksien vaihtelut: I. Eräiden rakenneominaisuuksien, tiheyden ja kutistumisen keskinäinen riippuvuus</i>	396
SEPPO KELLOMÄKI and MARKKU KANNINEN: Eco-physiological studies on young Scots pine stands: IV. Allocation of photosynthates for crown and stem growth	397
<i>Seloste: Nuorten mäntyjen latvusten ja runkojen kasvun suhde fotosynteesiin ja metsikön valaistussuhteisiin</i>	408
ISMO KARHU ja SEPPO KELLOMÄKI: Väestön mielipiteet metsänhoidon vaikutuksesta maisemakuvaan Puolangan kunnassa	409
<i>Summary: Effects of silvicultural practise on aminity of forest landscape. A study on attitudes among inhabitants of Puolanka, north-eastern Finland</i>	428
Kuka on maanviljelijä?	429

# Silva Fennica

A QUARTERLY JOURNAL FOR FOREST SCIENCE

PUBLISHER:

THE SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND

OFFICE:

Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland

EDITOR:

SEPPO KELLOMÄKI

EDITORIAL BOARD:

KUSTAA SEPPÄLÄ (Chairman), MATTI KÄRKKÄINEN (Vice chairman), VEIKKO J. PALOSUO, AARNE REUNALA, GUSTAF SIRÉN, HEIKKI VESIKALLIO, and EINO MÄLKÖNEN (Secretary).

*Silva Fennica* is published quarterly. It is sequel to the Series, vols. 1 (1926) — 120 (1966). Its annual subscription price is 50 Finnish marks. The Society of Forestry in Finland also publishes *Acta Forestalia Fennica*. This series appears at irregular intervals since the year 1913 (vol. 1).

Orders for back issues of the publications of the Society, and exchange inquiries can be addressed to the office. The subscriptions should be addressed to: Akateeminen Kirjakauppa, Keskuskatu 1, SF-00100 Helsinki 10, Finland.

# Silva Fennica

NELJÄNNEKSVUOSITTAIN ILMESTYVÄ METSÄTIETEELLINEN AIKAKAUSKIRJA

JULKAISIJA:

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA

TOIMISTO:

Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17

VASTAAVA TOIMITTAJA

SEPPO KELLOMÄKI

TOIMITUSKUNTA:

KUSTAA SEPPÄLÄ (puheenjohtaja), MATTI KÄRKKÄINEN, (varapuheenjohtaja), VEIKKO J. PALOSUO, AARNE REUNALA, GUSTAF SIRÉN, HEIKKI VESIKALLIO ja EINO MÄLKÖNEN (sihteeri).

*Silva Fennica* joka vuosina 1926–66 ilmestyi sarjajulkaisuna (niteet 1–120), on vuoden 1976 alusta lähtien neljännesvuosittain ilmestyyvä aikakauskirja. Suomen Metsätieteellinen Seura julkaisee myös *Acta Forestalia Fennica*-sarjaa vuodesta 1913 (nide 1) lähtien.

Tilauksia ja julkaisuja koskevat tiedustelut osoitetaan Seuran toimistolle. *Silva Fennica* tilaushinta on 50 mk.

SILVA FENNICA VOL. 14, 1980 No 4: 319–331

## MCPA- JA 2,4,5-T-HERBISIDIEN KÄYTTÖKELPOISUUS TAIMISTON HOIDOSSA

JUSSI MERILUOTO

SUMMARY:

APPLICABILITY OF MCPA-AND 2,4,5-T-HERBICIDES  
IN SAPLING STAND MANAGEMENT

Saapunut toimitukselle 1980-04-15

Tutkimuksessa selvitettiin MCPA:n ja 2,4,5-T:n käyttökelpoisuutta taimiston hoidossa ja mahdollisuutta aloittaa lehvästörüiskutukset nykyistä aikaisemmin sekä käyttää entistä pienempiä tehoainemääriä. MCPA ja 2,4,5-T olivat lähes yhtä tehokkaita. Haapaan (*Populus tremula* L.) MCPA tehoi kuitenkin hieman 2,4,5-T:tä paremmin. Ruiskutusajankohta ei vaikuttanut haavan eikä koivun (*Betula verrucosa* Ehrh. ja *Betula pubescens* Ehrh.) vioittumiseen. Eri väkevyydet erosivat teholtaan haavan ja koivun kohdalla melko vähän. Mitä väkevempi ruiskute, sitä enemmän mänty (*Pinus sylvestris* L.) vaurioitui. Vauriot olivat kuitenkin kaikkien ruiskutteen osalta melko lieviä. Ruiskutusajankohdan lämpöolosuhteet vaikuttivat ruiskutusten onnistumiseen siten, että viileät lämpöjaksot alensivat vioittuneisuutta.

### 1. JOHDANTO

Taimistonhoitotöistä huomattavan osan muodostavat lehtipuuvesakkojen perkaukset. Ne ovat välttämättömiä suurelle osalle havupuutaimistoja siksi, että tärkeimmät lehtipuumme, koivu (*Betula verrucosa* Ehrh. ja *Betula pubescens* Ehrh.) ja haapa (*Populus tremula* L.), vaikeuttavat runsaalla esiintymisellään viljeltyjen ja luontaisten havupuutaimistojen kehitystä. Perkauksissa on mekaanisten menetelmien ohella käytetty erilaisia kemikaalien käyttöön perustuvia keinoja. Taimistonhoitotöistä on koko kemikaalien käyttöajan tehty keskimäärin alle 10 % kemiallisesti, loput mekaanisesti (RUMMUKAINEN 1977).

Lehvästörüiskutuksen ja erityisesti lentörüiskutuksen käyttökelpoisuutta vesakontorjunnassa lisäisi melkoisesti, jos näitä menetel-

mää voitaisiin käyttää nykyistä pitempänä ajanjaksona. Vaikka lehvästörüiskutusten aloittaminen nykyistä aikaisemmin olisikin taloudellisesti edullista, vaarana on kuitenkin havupuiden taimien vaurioituminen. Tämän välttämiseksi on mahdollista käyttää laimeampia liuoksia varhaisempina ruiskutusajankohtina, mutta tällöin perkauksen kohteena olevat lehtipuut eivät ehkä vahingoitukaan riittävästi, vaan työn uusiminen käy välttämättömäksi.

Herbisidejä koskeva kirjallisuus on määrätään varsin huomattava (RUOKONEN 1975). Vain osassa tätä kirjallisuutta tutkimusongelma on liittynyt pääasiallisesti metsätalouteen. Tulosten vertailu on vaikeaa, koska koeolosuhteet tuskin koskaan ovat olleet täysin

identtiset. Sitä paitsi esimerkiksi lämpötilan tai muiden ympäristötekijöiden mittaustuloksia esiintyy julkaisuissa harvoin. Ulkomaisista tutkimuksista saatavan tiedon käyttökelpoisuutta vähentää usein se, että koekasveina on ollut lajeja, jotka eivät esiinny Suomessa (esim. GRATKOWSKI 1977). Ruotsissa on kemiallista vesakontorjuntaa käsitteleviä tutkimuksia julkaistu melko paljon (mm. BÄRRING 1965, 1973, 1976). Lehvästöruiikutusten aloitusajankohdan ja torjunta-aineiden eri väkevyyksien vaikutuksia ovat Suomessa tutkineet mm. RUMMUKAINEN (1969), HAARALA (1972) ja LAMPÉN (1974).

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvit-

## 2. MENETELMÄ JA AINEISTO

### 21. Käytetyt vesakontorjunta-aineet ja levitysmenetelmä

Kokeessa käytettiin kahta Kemira Oy:n kauppavalmistetta, Vesakontuho MCPA:ta ja Vesakontuho Specialia. Vesakontuho MCPA:n tehoaineena on MCPA eli 4-kloori-2-metyylifenoksietikkahappo, mitä on 500 g/l iso-oktyyliesterinä. Vesakontuho Specialin tehoaineena on iso-oktyyliesterinä oleva 2,4,5-T eli 2,4,5-trikloorifenoksietikkahappo, mitä on 750 g/l. Vesakontuho MCPA:ta käytettiin kokeessa kolmena väkevyytenä. Voimakkain liuos oli 5 l kauppavalmistetta/ha, keskimäinen 3,5 l/ha ja laimein 2 l/ha. Vesakontuho Specialia käytettiin yhtenä väkevyytenä, 2,3 l/ha kauppavalmistetta. Tässä määrässä on tehoainetta yhtä paljon kuin 3,5 l:ssa Vesakontuho MCPA:ta, joten nämä kaksi liuosta soveltuvat aineiden välisten erojen tarkasteluun.

Kokeessa mukana olleita vesakontorjunta-aineita käytettiin edellä mainittuina määrinä veteen sekoitettuna. Hehtaaria kohden vesimäärä oli 120 l. Valmiiseen ruiskuteliuokseen lisättiin n. 0,05 % (0,5 dl 100 vesilitraan) Citowett-nimistä Kemira Oy:n kostutus- ja kiinnitysainetta.

Ruiskute levitettiin Solo-merkkisellä käsikäyttöisellä reppuruiskulla. Vesakontuho MCPA:ta käytettäessä lehtipuiden lehvästöruiikutettiin märäksi, mutta ei tippuvaksi ja Vesakontuho Specialia käytettäessä kosteaksi.

tää, miten paljon eri ajankohtina ja väkevyydeltään erilaisina maasta reppuruiskulla tehdyt lehvästöruiikutukset vahingoittavat lehtipuita – pääasiassa haapaa – ja mäntyä (*Pinus sylvestris* L.) käytettäessä MCPA:ta ja 2,4,5-T:tä.

Artikkeli perustuu kesällä 1976 tehdystä lehvästöruiikutuskokeesta saatuihin tuloksiin. Tutkimusalue on ollut Tehdaspuu Oy:n osakasyhtiön maalla. Maatalous- ja metsätieteiden tohtori Seppo Kellomäki on antanut suuriarvoista apua työn eri vaiheissa. Esitän sekä Tehdaspuu Oy:lle että kaikille tutkimuksen syntyyn vaikuttaneille parhaat kiitokseni.

Vesakontuho MCPA:sta ja Vesakontuho Specialista on jäljempänä käytetty nimityksiä MCPA ja 2,4,5-T.

### 22. Tutkimusalueiden sijainti ja kuvaus

Tutkimusalue sijaitsi Keski-Suomessa, Laukaan kunnan Nurmijärven kylässä, Kymi Kymmenen omistamalla Metsä-Mannilan tilalla RN:o 1:63 (62° 29' N; 26° 10' E; 100–175 m m.p.y.), joka oli Tehdaspuu Oy:n hoidossa. Koska kokeessa tarvittava pinta-ala oli suhteellisen suuri, jouduttiin koealat sijoittamaan kahteen kohteeseen. Idempänä sijaitsevan alueen viljavuus vaihteli jonkin verran, mutta pääasiallisesti se oli VT-metsätyyppiä. Alueella oli suoritettu avohakkuu talvella 1972–73 ja alue oli istutettu vuonna 1974 2A+1A-männillä. Männyn keskipituus oli 78 cm, haavan 155 cm ja koivun 215 cm loppukesällä 1976 tehdyn inventoinnin mukaan.

Lännempänä olevalla alueella viljavuus vaihteli jonkin verran, mutta vastasi pääasiallisesti MT-metsätyyppiä. Siellä oli tehty avohakkuu talvella 1972–73 ja istutettu 2A+1A-männillä vuonna 1975. Männyn keskipituus oli noin 31 cm loppukesällä 1976 tehdyn inventoinnin mukaan. Haavan keskipituus oli 170 cm ja koivun 187 cm.

Koeruudut, joiden koko oli 1 a, rajattiin mittanauhalla ja sijainti tutkimusalueilla

Taulukko 1. Ruiskutuspäivämäärät aineittain ja liuoksittain. Suluissa käsittelyyn kuuluvien koeruutujen määrä. Table 1. Spraying dates showing compounds and dosage levels used. The number of sample plots for each treatment are given in brackets.

Ruiskutusajankohta <i>Spraying</i>	Ruiskutuspäivämäärä – <i>Spraying date</i>			
	5 l/ha	MCPA 3,5 l/ha	2 l/ha	2,4,5-T 2,3 l/ha
1	23. 6 (10)	23. 6 (10)	24. 6 (10)	–
2	2. 7. (10)	2. 7. (10)	2. 7. (10)	3. 7. (10)
3	12. 7. (10)	12. 7. (10)	12. 7. (10)	–
4	15. 7. (10)	16. 7. (10)	15. 7. (10)	16. 7. (10)
5	23. 7. (10)	20. ja 22. 7. (14)	20. 7. (10)	–
6	–	28. 7. (10)	27. 7. (9)	–
7	2. 8. (10)	2. 8. (10)	4. 8. (8)	4. 8. (8)
8	10. 8. (10)	9. 8. (10)	9. 8. (7)	–

määrättiin subjektiivisesti pääasiallisesti riiveittäin siten, että koeruutujen väliin jätettiin vähintään 10 m:n vaippa.

### 23. Ruiskutukset

Ensimmäinen ruiskutus suoritettiin huomattavasti aikaisemmin kuin nykyisin tehdään ja viimeinen jonkin verran myöhemmin kuin ruiskutusten nykyinen aloitusajankohta on yleensä. Ennen ruiskutusten aloittamista arvottiin kuhunkin käsittelyyn tulevat koeruudut.

Ruiskutuspäivämäärät on esitetty taulukossa 1.

### 24. Koeruutujen inventointi

Ensimmäisen kerran koeruudut inventoitiin 12. 8.–13. 9. 1976. Haavan vesojen vioittuneisuuden ja männyn taimien vaurioituneisuuden selvittämiseksi kutakin koeruutua varten arvottiin kolme lukuparia siten, että numerot olivat 1–9 ja tarkoittivat kokonaismetrejä. Näitä lukupareja käytettiin koordinaattipisteinä, jotka paikannettiin ilman mittanauhaa silmävaraisesti ja askelilla. Kunkin tutkimuspisteen ympäriltä tarkastettiin kaksi lähintä haavan vesaa ja männyn tainta eli yhteensä kuusi haapaa ja mäntyä koeruutua

kohti. Kustakin vesasta mitattiin pituus ja arvioitiin lehvästön perusteella silmävaraisesti vioittuneisuusprosentti 5 %:n tarkkuudella. Myös männystä mitattiin pituus sekä arvioitiin niiden vaurioituneisuus käyttämällä luokitusta 0:sta 4:ään seuraavasti:

Vaurioituneisuusluokka 0.

– Terve taimi.

Vaurioituneisuusluokka 1.

– Taimen ylimmän latvakasvaimen neulaset harittavat eri suuntiin. Neulasten tyviosa kellastunut.

Vaurioituneisuusluokka 2.

– Ylimmän latvakasvaimen neulasista suurin osa kuivuneita ja väriltään ruskeita. Latvakasvaimen alaosan neulaset vielä elinvoimaisen vihreitä.

Vaurioituneisuusluokka 3.

– Kaikki ylimmän latvakasvaimen neulaset kuivuneet. Neulaset väriltään ruskeita.

Vaurioituneisuusluokka 4.

– Taimi kuollut.

Lisäksi kahden tutkimuspisteen kohdalla luettiin haavan vesojen lukumäärä ympyräkoevalta, jonka säde oli 1,25 m. Koivun keskimääräinen vioittuneisuusprosentti arvioitiin 5 %:n tarkkuudella. Lisäksi arvioitiin haavan ja koivun keskipituus sekä prosenttinen osuus koeruudun lehtipuiden kokonaismäärästä.

Toinen inventointi tehtiin 5.–14. 9. 1977. Tällöin tarkastettiin samat haavan vesat ja männyn taimet kuin ensimmäisessä inven-

toinnissa. Haavan vesojen vioittuneisuusprosentti arvioitiin silmävaraisesti 5 %:n tarkkuudella siten, että arvioitaessa uusien lehtien määrän olevan esimerkiksi 10 % määrästä, joka kyseisessä vesassa oletettiin vioittumattomana olevan, merkittiin vioittuneisuusprosentiksi 90. Männyn taimien vaurioituneisuus arvioitiin soveltaen ensimmäisessä inventoinnissa käytettyä luokitusta siten, että vaurioituneisuusluokkien 1, 2 ja 3 osalta kiinnitettiin

huomio viimeisen latvakasvaimen asemesta sitä edelliseen eli vuoden 1976 latvakasvaimen. Tämän lisäksi männystä mitattiin sekä viimeisen että toiseksi viimeisen latvakasvaimen pituus senttimetreinä.

Koivun osalta arvioitiin myös vioittuneisuusprosentti 5 %:n tarkkuudella käyttämällä samaa periaatetta kuin haavan kohdalla.

### 3. TULOKSET

#### 31. Lehtipuut

##### 311. Liuos

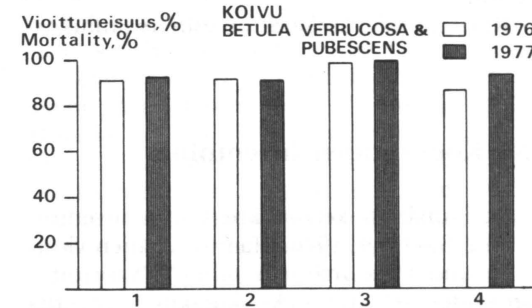
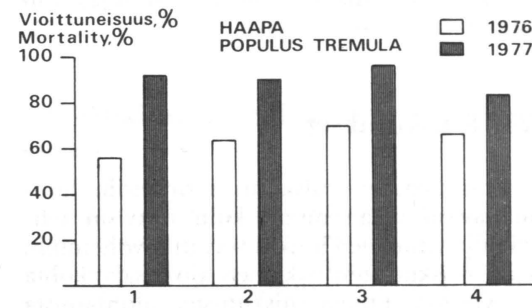
Haavan vioittuneisuus oli vuoden 1976 inventoinnin mukaan MCPA:n osalta sitä voimakkaampaa, mitä väkevämpää liuosta oli käytetty, kun kaikkien samalla ruiskutteella käsiteltyjen koeruutujen keskiarvo laskettiin ruiskutusajankohdasta riippumatta (kuva 1). 2,4,5-T:n 2,3 l/ha-ruiskute oli niukasti tehokkaampi kuin MCPA:n 3,5 l/ha-ruiskute, joka tehoainemäärältään vastasi edellistä. Erot ruiskutteiden välillä olivat melko vähäisiä, eivätkä ne olleet tilastollisesti merkitseviä kuin MCPA:n 2 l/ha- ja 5 l/ha-ruiskutteiden välillä. Vuoden 1977 inventoinnin mukaan kaikkien ruiskutteiden teho oli huomattavasti parempi, kuin vuoden 1976 inventointi osoitti. T-testin mukaan vain MCPA:n 5 l/ha-ruiskutteen erot muihin ruiskutteisiin olivat tilastollisesti merkitseviä; MCPA:n 2 l/ha- ja 3,5 l/ha-ruiskutteisiin verrattuna oli riski 5 % ja 2,4,5-T:n 2,3 l/ha-ruiskutteeseen 1 %. Tämän toisen inventoinnin mukaan 2,4,5-T:n 2,3 l/ha-ruiskute oli teholtaan heikompi kuin MCPA:n 3,5 l/ha-ruiskute.

Koivun kohdalla molemmat inventoinnit antoivat jokseenkin saman tuloksen (kuva 1). 2,4,5-T:n 2,3 l/ha-ruiskute oli hieman tehokkaampi kuin MCPA:n 3,5 l/ha-ruiskute.

##### 312. Ruiskutusajankohta

Haavan vioittuneisuus oli vuoden 1976 inventoinnin mukaan vähäisempää myöhempinä kuin aikaisempina ruiskutusajankohtina, tosin ei aivan säännönmukaisesti (kuva 2). Kos-

ka jokaisen ruiskutusajankohdan vioittuneisuuden keskiarvo muodostui sekä ruiskutteilla käsitellyistä että käsittelemättömistä koeruuduista, vioittuneisuudet olivat melko alhaisia. Osaksi laskentatavasta johtui, että



- 1 MCPA 2 l/ha
- 2 MCPA 3,5 l/ha
- 3 MCPA 5 l/ha
- 4 2,4,5-T 2,3 l/ha

Kuva 1. Haavan ja koivun vioittuneisuus eri ruiskutteita käytettäessä.

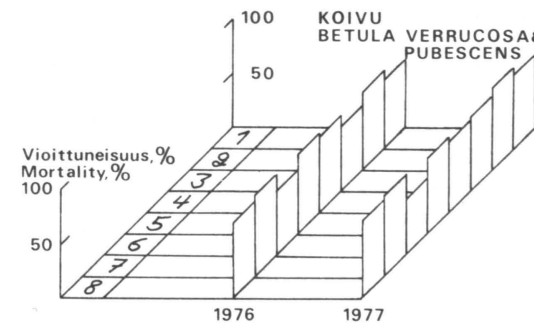
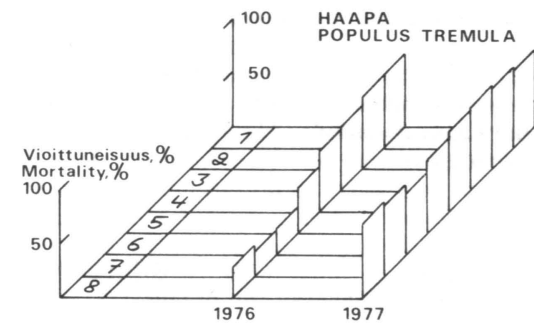
Fig. 1. Mortality rates of aspen and birch when using different spraying treatments.

hajonnat olivat suurehkoja. Ajankohdan vaikutusta selvensi kuitenkin se, että varianssianalyysin mukaan ajankohdalla oli merkitystä haavan vioittuneisuuteen vuoden 1976 inventoinnin osalta (riski oli alle 0,1 %), mutta ei vuoden 1977 inventoinnin osalta.

Koivun vioittuneisuudessa oli ruiskutusajankohdtien välillä pieniä eroja, mutta vastaava suuntaa kuin haavalla vuoden 1976 inventoinnin mukaan ei koivulla ollut (kuva 2).

##### 313. Liuos ja ruiskutusajankohta

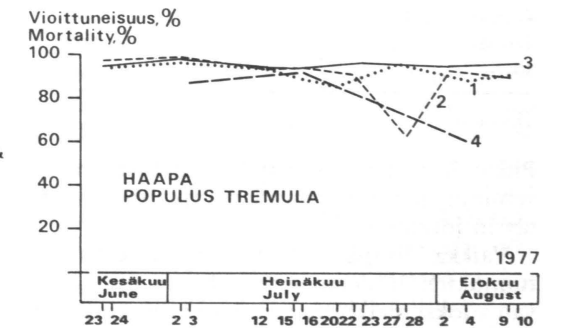
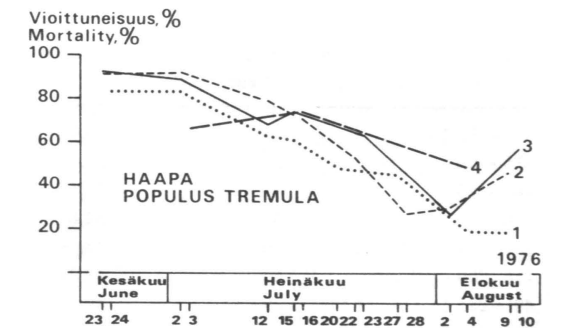
Kuva 3 esittää haavan vioittuneisuutta eri ruiskutusajankohtina, kun on käytetty eri liuoksia. Siitä ilmenee, että ruiskutteiden välillä ei ollut yhdenmukaista ja kaikkina ruiskutusajankohdina toistuvaa tehokkuusjärjestystä. Ensimmäisen inventoinnin mukaan kaikkia ruiskutteita käytettäessä vioittuneisuus pienentyi ensimmäisistä viimeisiin ruiskutusajankohtiin. Vioittuneisuuden vähe-



Kuva 2. Haavan ja koivun vioittuneisuus eri ruiskutusajankohtina.

Fig. 2. Mortality rates of aspen and birch when sprayed at different times of the year.

neminen ei kuitenkaan ollut johdonmukaista muun kuin MCPA:n 2 l/ha-ruiskutteen kohdalla. Etenkin MCPA:n 3,5 l/ha- ja 5 l/ha-ruiskutteita käytettäessä oli kuudentena ja seitsemäntenä ruiskutusajankohtana selvä minimikohta. Toisen inventoinnin mukaan ruiskutusajankohdan vaikutus vioittuneisuuteen ei ilmennyt kovinkaan selvästi. Vuoden 1976 inventoinnin mukaan 2,4,5-T aiheutti kerran muihin verrattuna alhaisimman vioittuneisuuden, kerran korkeimman ja kerran suurin piirtein saman vioittuneisuuden kuin MCPA 5 l/ha. Vuoden 1977 inventoinnin mukaan 2,4,5-T aiheutti kahdesti alhaisimman ja kerran jokseenkin saman vioittuneisuuden kuin kolme MCPA-ruiskutetta. Varianssianalyysin mukaan ruiskutusajankohdan ja käytettävän ruiskutteen yhteisvaikutus haavan vioittuneisuuteen oli sekä ensimmäisen että toisen



Kuva 3. Haavan vioittuneisuus ruiskutettaessa eri ajan-kohtina ja eri ruiskutteilla. Ruiskutteet: 1 = MCPA 2 l/ha, 2 = MCPA 3,5 l/ha, 3 = MCPA 5 l/ha ja 4 = 2,4,5-T 2,3 l/ha.

Fig. 3. Mortality rates of aspen when sprayed at different times of the year using different types of spray treatment. Treatments: 1 = MCPA 2 l/ha, 2 = MCPA 3,5 l/ha, 3 = MCPA 5 l/ha and 4 = 2,4,5-T 2,3 l/ha.

inventoinnin mukaan tilastollisesti merkitsevä; riski oli alle 0,1 %.

Ensimmäisen inventoinnin mukaan koivu vioittui selvästi enemmän kuin haapa eikä ruiskutusajankohdalla ollut sanottavaa merkitystä (kuva 4). Toisen inventoinnin tulokset osoittivat kuitenkin, ettei näiden kahden puulajin välillä ollut vioittuneisuuksissa kovinkaan suurta eroa. Käytettäessä MCPA:ta 5 l/ha saavutettiin lähes 100 %:n vioittuneisuus kaikkina ajankohtina molempien inventointien mukaan.

### 314. Lehtipuiden pituus ja tiheys

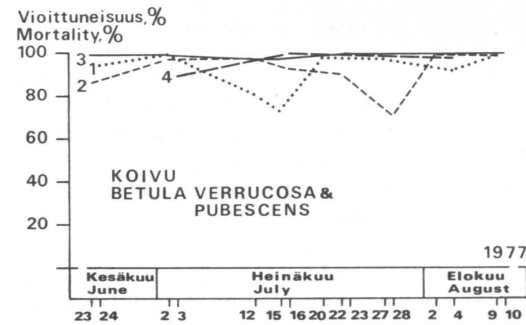
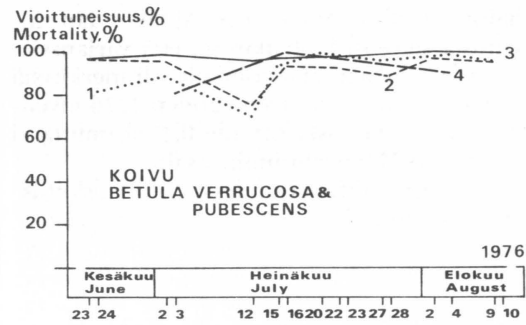
Koska hapojen pituuksissa oli selviä eroja, on myös edellytyksiä selvittää, oliko haavan pituudella vaikutusta käytettyjen ruiskutteen tehoon. Vioittuneisuudet olivat vuoden 1976 inventoinnin mukaan pituusluokittain seuraavat, kun luokkaväli oli 25 cm.

Pituusluokka cm	Koeruutuja kpl	Vioittuneisuus %
- 75	3	89,33
76-100	20	64,60
101-125	41	51,59
126-150	51	54,61
151-175	66	43,56
176-200	63	47,76
201-225	29	40,97
226-250	3	16,67
251-275	0	-
276-300	2	57,50
301-	1	0,00
Yhteensä	279	49,09

Pitkät haavat vioittuivat lyhyitä hieman lievemmin, joskaan pituuden vaikutus ei ollut täysin johdonmukainen.

Vaikka haapavesakon tiheyttä kuvaavan tunnuksen luotettavuuteen liittyy mittaustavan vuoksi melkoista epävarmuutta, tutkittiin regressioanalyysin avulla vioittuneisuuden riippuvuutta tiheydestä ensimmäisen inventoinnin osalta. Tulokseksi saatiin, että näiden tunnusten välillä oli 95 %:n todennäköisyydellä positiivista riippuvuutta, mutta vain 1,8 % vioittuneisuuden kokonaisvaihtelusta johdettiin sen riippuvuudesta tiheydestä.

Koivun keskipituus vaihteli käsittelyittäin enemmän kuin haavan. Vioittuneisuudet oli-



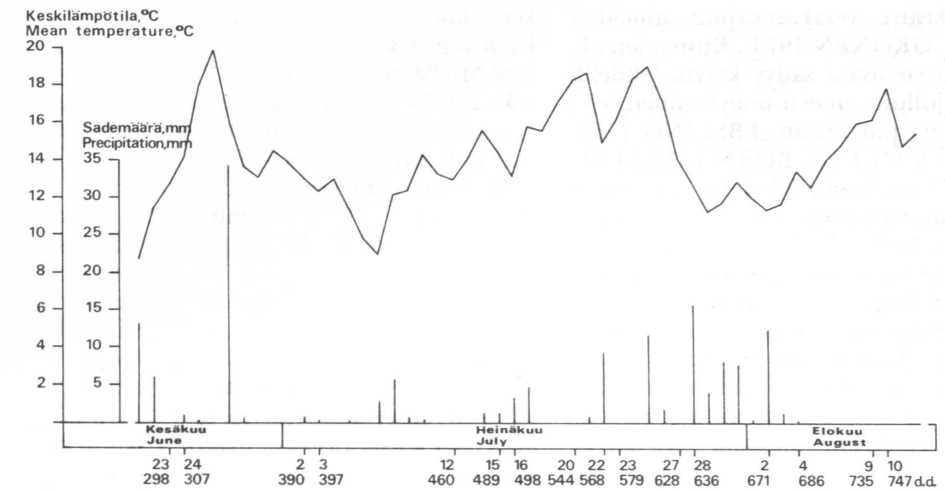
Kuva 4. Koivun vioittuneisuus ruiskutettaessa eri ajankohtina ja eri ruiskutteilla. Ruiskutteen: 1 = MCPA 2 l/ha, 2 = MCPA 3,5 l/ha, 3 = MCPA 5 l/ha ja 4 = 2,4,5-T 2,3 l/ha.

Fig. 4. Mortality rates of birch when sprayed at different times of the year using different types of spray treatment. Treatments: 1 = MCPA 2 l/ha, 2 = MCPA 3,5 l/ha, 3 = MCPA 5 l/ha and 4 = 2,4,5-T 2,3 l/ha.

vat vuoden 1976 inventoinnin mukaan seuraavat, kun luokkaväli oli 50 cm.

Pituusluokka cm	Koeruutuja kpl	Vioittuneisuus %
- 50	1	10,00
51-100	10	38,50
101-150	73	69,38
151-200	114	72,90
201-250	29	76,90
251-300	18	67,22
301-	35	60,14
Yhteensä	280	68,98

Keskimmäisissä pituusluokissa vioittuneisuus oli voimakkainta, mutta pituuden merkitys koivun vioittumisessa näyttää kuitenkin olleen varsin vähäistä.



Kuva 5. Vuorokauden keskilämpötilat ja sademäärät sekä tehoisan lämpötilan summat Jyväskylän lentoasemalla.

Fig. 5. Mean daily air temperature and precipitation and cumulative effective temperature sum recorded at Jyväskylä airport.

### 315. Lämpötila, sade ja kosteus

Vuorokauden keskilämpötilat ja sademäärät on esitetty kuvassa 5. Vaikka tiedot perustuvat Jyväskylän lentoasemalla tehtyihin mittauksiin, voidaan niiden katsoa vastaavan suhteellisen hyvin myös tutkimusalueella vallinneita olosuhteita. Jyväskylän lentoaseman ja tutkimusalueen välinen etäisyys oli noin 26 km. Kuvasta 5 ilmenee, että tutkimuskautena oli kaksi kylmää jaksoa, heinäkuun alkupuolella ja heinä-elokuun vaihteessa. Heinäkuun alun kylmimmiksi päiviksi ei ruiskutuksia osunut, mutta heinä-elokuun vaihteessa olleen jakson kohdalle sattui kaksi ruiskutuspäivää (2. 8. ja 4. 8.), jolloin keskilämpötila oli 11,4 ja 13,5°C. Vuorokauden keskilämpötilan vaikutusta voitaneen tarkastella niiltä osin, kun jonakin ajankohtana jollakin ruiskutteleella saatu vioittuneisuuksien keskiarvo oli suurempi kuin edeltävällä ruiskutuskerralla. Käytettäessä MCPA:ta, 3,5 l/ha oli yksi tapaus, jolloin haavan vioittuneisuus oli edeltävää kertaa voimakkaampaa, sillä 9. 8. ruiskutettujen koeruutujen vioittuneisuuksien keskiarvo oli noin 16 %-yksikköä suurempi kuin 2. 8. (kuva 3). Myös vuorokauden keskilämpötila oli 9. 8. korkeampi kuin 2. 8., kaikkiaan 4,8°C. Lisäksi lämpötila oli nousussa elokuun yhdeksättä edeltävinä päivinä. Vas-

taava, mutta hieman jyrkempi nousu oli samoina ajankohtina myös käytettäessä MCPA:ta 5 l/ha. Toisen inventoinnin tulosten perusteella näyttää kuitenkin siltä, ettei lämpötilalla ollut selvää vaikutusta haavan vioittuneisuuteen (kuva 3).

Lämpötilan vaikutus vesakontorjunta-aineiden tehoon on havaittu muulloinkin, sillä esim. SHARMA ja VAN DEN BORN (1970) totesivat RUOKOSEN (1975) mukaan kokeissaan, että lämpötilan kohoaminen +10°C:sta 25,5°C:een tai 40,5°C:een tehosti voimakkaasti 2,4-D:n ja pikloramin tunkeutumista haavan lehteen. He olettavat tämän johtuvan pääasiassa fysikaalisista muutoksista kutikulassa, mutta mahdollisesti myös lämpötilan vaikutuksesta johonkin aineenvaihdunnan säätelyprosessiin. ASHTON (1959) on todennut pavulla tekemissään tutkimuksissa, että voimakas valo ja korkea lämpötila edistivät 2,4-D:n kulkeutumista.

Lämpötilan ohella sade ja kosteus ovat tärkeitä ympäristötekijöitä. Sateet häiritsivät jonkin verran ruiskutuksia, sillä 15. 7., 16. 7. ja 22. 7. satoi ruiskutuksen aikana ja sen jälkeen jonkin verran. Heinäkuun 28 p:nä sattui ruiskutuksen yhteyteen varsin voimakas sade, joka ilmeisesti huuhtoi pääosan vesakontorjunta-aineista.

Ilman kosteuden merkitystä pidetään

yleensä tärkeänä vesakontorjunta-aineiden kannalta (RUOKONEN 1975). Kosteuden ollessa suuri nestepisara säilyy kasvin lehdeillä kauemmin, jolloin aineen imeytyminen lehteen voi jatkua pitempään (EBELING 1963, SHARMA ja VAN DEN BORN 1970 RUOKOSEN 1975 mukaan). BASLER ym. (1970) ovat kuitenkin väittäneet, että ilman kosteuden vaikutus herbisidin tehoon ei niinkään johdu sen vaikutuksesta aineen tunkeutumiseen kasvin lehteen, vaan suurempi merkitys on kulkeutumisen nopeutumisella. Kosteus voi kuitenkin heikentää herbisidin tehoa, jos sade sattuu tarpeeksi voimakkaana ruiskutuksen jälkeen. Tällöin herbisidi saattaa huuhtoutua kutikulan pinnalta (RUOKONEN 1975).

BÄRRING (1965) on sitä mieltä, että 1–2 tunnin kuluessa ruiskutuksesta sattunut sade alentaa herbisidin tehoa. Sateet vaikuttavat myös maaperän kosteuteen. WILLS ja BASLER (1971) ovat havainneet eräällä jalavalajilla (*Ulmus alata* Michx.) tekemissään kokeissa, että maan kosteus vaikuttaa 2,4,5-T:n kulkeutumiseen. He painottavat yleisestikin ympäristötekijöiden vaikutusta. Vaikka maaperän riittävä kosteus edistäisikin herbisidin kulkeutumista kasvin juuristoon, sillä voi kokonaistuloksen kannalta olla päinvastainen vaikutus. MUZIK (1970) nimittäin sanoo (RUOKONEN 1975), että käytettävissä olevasta vesimäärästä riippuu paljon, miten kasvi suhtautuu herbisidin mahdollisesti aiheuttamaan vauriokseen juuristossa. Jos kosteutta on riittävästi, kasvi voi juuriston heikentymisestä huolimatta selviytyä.

## 32. Mänty

### 321. Liuos

Vaikka mäntyjen vaurioituneisuus onkin arvioitu käyttämällä luokittelusteikkoa 0–4, katsottiin kuitenkin aiheelliseksi laskea vaurioituneisuuksien keskiarvoja. Toisen inventoinnin mukaan mänty vaurioitui MCPA:n osalta sitä enemmän, mitä väkevämpää liuosta käytettiin (kuva 6). Molempien inventointien mukaan 2,4,5-T:n 2,3 l/ha-ruiskute vaurioitti mäntyä vähemmän kuin MCPA:n 3,5 l/ha-ruiskute. Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Lisäksi hajonnat olivat mel-

kein yhtä suuret kuin keskiarvot. T-testin mukaan olivat vain MCPA:n 5 l/ha-ruiskutteen erot MCPA:n 2 l/ha- ja 3,5 l/ha-ruiskutteisiin sekä 2,4,5-T:n 2,3 l/ha-ruiskutteeeseen toisen inventoinnin mukaan tilastollisesti merkitseviä; riski oli 0,1, 1 ja 5 %.

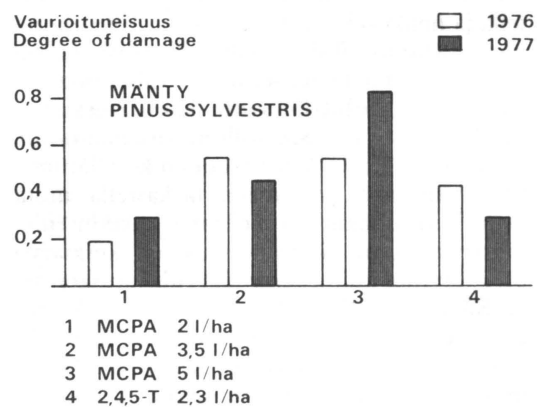
Männyn viimeisen latvakasvaimen pituus oli vuoden 1977 inventoinnin mukaan MCPA:n osalta sitä lyhyempi, mitä väkevämpää liuosta käytettiin (kuva 7). Käsiteltyjen ja käsittelemättömien koeruutujen keskiarvot eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Vain MCPA:n 2 l/ha-ruiskutteella käsitellyillä koeruuduilla oli latvakasvain pitempi kuin käytettäessä 2,4,5-T:tä 2,3 l/ha ja MCPA:ta 5 l/ha vastaava määrä; riski oli keskimäärin 5 %. Latvakasvaimen pituuden perusteella 2,4,5-T oli haitallisempi kuin MCPA, sillä 2,4,5-T:llä käsitellyillä koeruuduilla oli latvakasvaimen pituus hieman lyhyempi kuin MCPA:n 3,5 l/ha-ruiskutteella käsitellyillä koeruuduilla.

### 322. Ruiskutusajankohta

Männyn vaurioituneisuus vaihteli eri ajanjaksoina varsin selvästi, mikä ilmenee kuvasta 8.

### 323. Liuos ja ruiskutusajankohta

Kaikille ruiskutteille oli ensimmäisen in-



Kuva 6. Männyn vaurioituneisuus eri ruiskutteita käytettäessä.

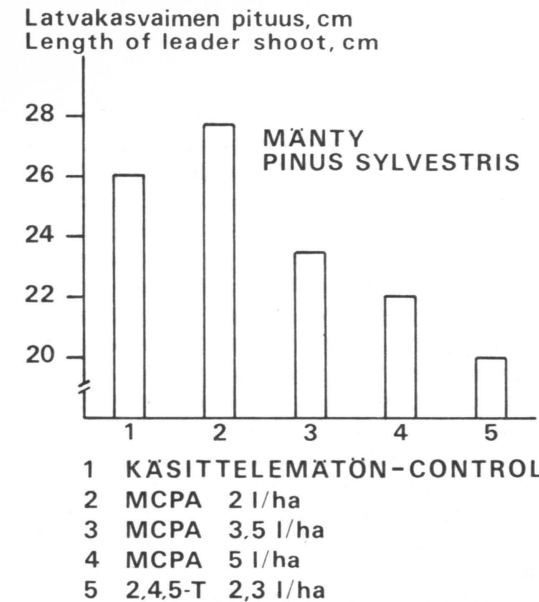
Fig. 6. Degree of damage to Scots pine with different spraying treatments.

ventoinnin mukaan ominaista, että niiden aiheuttama männyn vaurioituminen oli kolmantena ja osittain myös neljäntenä ruiskutusajankohtana suurenemaan päin (kuva 9). Toinen, joskin lievempi männyn vaurioitumisen voimistuminen oli kuudennen ja sitä

seuraavan ajankohdan välillä käytettäessä MCPA:ta 2 ja 3,5 l/ha vastaava määrä. Toisen inventoinnin mukaan oli myös havaittavissa vaurioituneisuuden voimistumista keskimäisinä ruiskutusajankohtina.

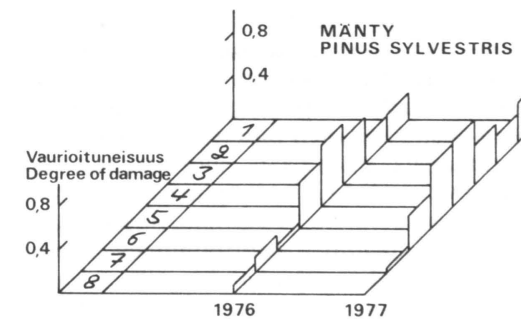
### 324. Haapavesakon tiheys

Männyn vaurioituneisuus vaihteli jonkin verran sen mukaan, paljonko koeruuduilla oli haapoja. Vaurioituneisuudet olivat seuraavat vuoden 1976 inventoinnin mukaan,



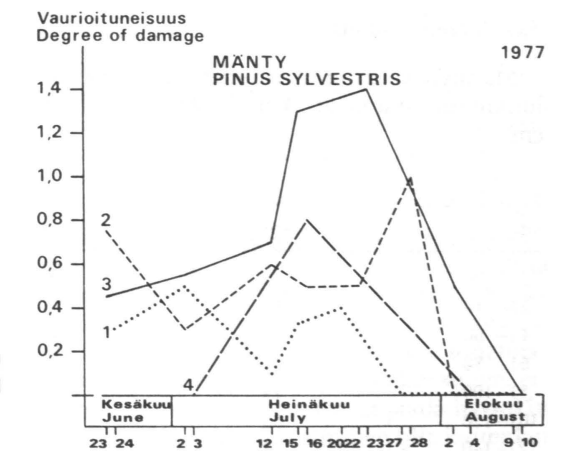
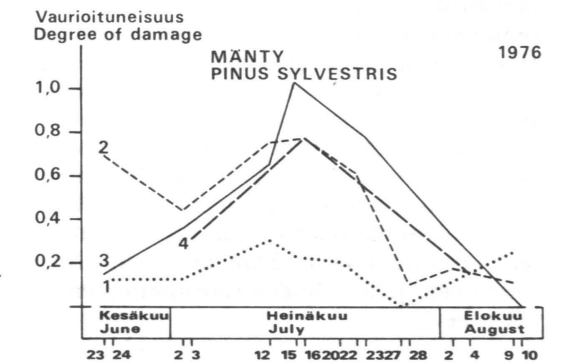
Kuva 7. Männyn viimeisen latvakasvaimen pituus eri ruiskutteilla käsitellyillä koeruuduilla toisen inventoinnin mukaan.

Fig. 7. Length of latest pine leader shoots on sample plots given different spraying treatments at second inventory.



Kuva 8. Männyn vaurioituneisuus eri ruiskutusajankohtina.

Fig. 8. Degree of damage to Scots pine at different spraying dates.



Kuva 9. Männyn vaurioituneisuus ruiskutettaessa eri ajanjaksoina ja eri ruiskutteilla. Ruiskutteet: 1 = MCPA 2 l/ha, 2 = MCPA 3,5 l/ha, 3 = MCPA 5 l/ha ja 4 = 2,4,5-T 2,3 l/ha.

Fig. 9. Degree of damage to Scots pine when spraying at different times of the year using different types of spray treatment. Treatments: 1 = MCPA 2 l/ha, 2 = MCPA 3,5 l/ha, 3 = MCPA 5 l/ha and 4 = 2,4,5-T 2,3 l/ha.

kun tiheysluokkia oli neljä.

Haapavesakon tiheys kpl/ha	Koeruutuja kpl	Männyn vaurioituneisuus
ei haapoja	39	0,16
yksittäisiä haapoja	44	0,18
–3000	79	0,34
3001–	101	0,48
<b>Yhteensä</b>	<b>263</b>	<b>0,34</b>

Haapavesakon tiheyden suureneminen näytti jonkin verran lisänneen männyn vaurioitumista. Syynä tähän lienee ainakin osittain ruiskutustapa, jonka mukaan vain lehtipuut pyrittiin käsittelemään. Tästä seuraa, että jos haapaa ja muita lehtipuita oli hyvin vähän, ei myöskään ruiskutetta voinut joutua kovin paljon männyn taimille. Vesakon tiheyden lisääntyessä kasvaa myös mahdollisuus, että ruiskutetta pääsee entistä enemmän männyn taimille. Lienee kuitenkin mahdollista, että vesakon ollessa riittävän tiheätä männyn taimille joutuu vain vähän tai ei ollenkaan ruiskutetta, jolloin niiden vaurioituminen on hyvin lievää.

#### 325. Männyn pituus

Männyn vaurioituneisuudet olivat pituusluokittain seuraavat, kun luokkaväli oli 20 cm.

Pituusluokka cm	Koeruutuja kpl	Vaurioituneisuus
– 20	6	0,00
21– 40	81	0,26
41– 60	79	0,37
61– 80	7	0,29
81–100	14	0,59
101–120	35	0,48
121–140	27	0,39
141–160	8	0,25
161–180	4	0,00
181–200	1	0,00
201–	1	0,20
<b>Yhteensä</b>	<b>263</b>	<b>0,34</b>

Koska luokkien väliset erot olivat melko vähäisiä ja hajonnat puolestaan varsin suuria, ei

eripituisten mäntyjen voida katsoa vaurioituneen eri tavalla.

#### 326. Lämpötila

Männyn vaurioitumista ruiskutettaessa eri ajankohtina ja eri ruiskutteilla esittää kuva 9. Jos sitä verrataan vuorokauden keskilämpötiloja osoittavaan kuvaan 5, huomataan, että männyn vaurioitumisella ja vuorokauden keskilämpötiloilla näyttää olleen jonkin verran yhdenmukaisuutta. Männyn vaurioitumisessa oli ensimmäisen inventoinnin mukaan kaksi hyppäystä. Toisesta ruiskutusajankohdasta kolmanteen ja neljanteen ajankohdasta oli varsin selvä hyppäys kaikkien ruiskuteteiden osalta ja lievempi hyppäys kuudennesta seitsemänteen ja kahdeksanteen ajankohdasta käytettäessä MCPA:ta 2 ja 3,5 l/ha vastaava määrä. Toisen inventoinnin mukaan oli havaittavissa vain yksi hyppäys, joka sijoittui osittain samoihin ajankohtiin kuin ensimmäisen inventoinnin yhteydessä.

Puiden pituuskasvun ajoittuminen voidaan RAULON ja LEIKOLAN (1974) mukaan kuvata vuodesta toiseen lämpösunnan avulla, jolloin männyn pituuskasvun alkamis- ja loppumisajankohdtien lämpösunnat ovat 10 ja 510–520. Tehoisan lämpötilan summa 510–520 saavutettiin neljännen ja viidennen ruiskutusajankohdan välillä, minkä jälkeen männyn vaurioituneisuus kääntyi laskuun. Selvänä poikkeuksena oli toisen inventoinnin mukaan kuudentena ajankohtana MCPA:lla 3,5 l/ha vastaavalla määrällä tehty ruiskutus. Vaurioituneisuus oli tällöin nousussa verrattuna viidenteen ajankohdtaan. Lämpötilan kohoaminen toisesta ruiskutusajankohdasta kolmanteen ja neljanteen siirryttäessä voimisti ilmeisesti pituuskasvun ohella neulasten pituuskasvua, mikä aiheutti sen, että ruiskutelle tuli aikaisempaa enemmän kiinnityspinta-alaa. Neulasten pituuskasvun jatkuessa pituuskasvua pitempään tulee ruiskutelle jonkin verran lisää kiinnityspinta-alaa pituuskasvun loppumisen jälkeenkin, mutta tästä huolimatta männyn vaurioituminen väheni neljännen ruiskutusajankohdan jälkeen, vaikka lämpötilakin oli varsin korkealla. Todennäköisesti männyn vuosikasvainten puutumisen alkaminen ja jatkuminen alkoi juuri neljännen ruiskutusajankohdan jälkeen vähentää vaurioituneisuutta.

## 4. TULOSTEN TARKASTELUA

Tulokset osoittavat, että lämpötila vaikutti muiden ympäristötekijöiden ohella lehvästöriskutusten onnistumiseen, mikä ilmeni sekä haavan ja koivun vioittuneisuuksissa että männyn vaurioituneisuudessa. Ottamalla ruiskutusajankohdan lämpötila huomioon myös käytännön vesakontorjuntatyössä voitaisiin ilmeisesti lisätä työn onnistumista, jos ruiskutusten välttäminen viileinä lämpötilajaksoina olisi mahdollista. Lämpötila vaikuttaa toisaalta havupuiden kohdalla samoin kuin lehtipuidenkin kohdalla, joten samalla kun korkea lämpötila edistää lehtipuiden vioittumista myös havupuut vaurioituvat enemmän kuin kylminä lämpöjaksoina suoritetuissa lehvästöriskutuksissa, elleivät vuosikasvaimet ole täysin kestäviä herbisidejä vastaan.

MCPA ja 2,4,5-T osoittautuivat lehtipuiden osalta jokseenkin yhtä tehokkaiksi. Haavan ja koivun osalta ei näiden kahden torjunta-aineen välinen ero ollut kummankaan inventoinnin mukaan tilastollisesti merkitsevä, vaikkakin MCPA vaurioitti haapaa toisen inventoinnin mukaan enemmän kuin 2,4,5-T. BÄRRINGIN (1976) mukaan on MCPA:lla saatu haavan osalta huomattavasti parempi primaarivaikutus lehvästön kuolleisuudella mitattuna kuin 2,4,5-T:llä. MCPA:lla näyttää vielä kolmantena kasvukautena olevan parempi vaikutus kuin 2,4,5-T:llä. Uudelleenvesominen on saman tutkimuksen mukaan ollut vähäisintä käytettäessä 2,4,5-T:tä, joskaan ero MCPA:han ei ole ollut kovin suuri. BÄRRING (1976) katsoo kuitenkin, että MCPA vaikuttaa haapaan tehokkaammin kuin 2,4,5-T. Koivun osalta ei BÄRRING (1976) ole todennut eroja 2,4,5-T:n ja MCPA:n välillä ensimmäisenä kasvukautena, sillä lehvästön kuolleisuus on kumpaakin ainetta käytettäessä ollut lähes 100 %. Toisena ja kolmantena kasvukautena on 2,4,5-T:n vaikutus kuitenkin osoittautunut parhaaksi. Myös uudelleenvesominen on 2,4,5-T:tä käytettäessä ollut vähäisintä.

MCPA vaurioitti molempien inventointien mukaan mäntyä jonkin verran enemmän kuin 2,4,5-T. Ero aineiden välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Männyn viimeinen latvakasvain oli kuitenkin 2,4,5-T:llä käsitellyillä koeruuduilla keskimäärin jonkin verran lyhyempi kuin MCPA:lla ruiskutetuilla ruuduilla. Tilastollista merkitsevyyttä ei tä-

män oletuksen tueksi kuitenkaan voida esittää. VOIPIOIN (1977) tekemissä kokeiluissa ei näiden aineiden vaikutuksessa vaurioitumiseen näytä olleen selvää eroa. BÄRRING (1973) toteaa, että MCPA ei havupuiden kannalta näytä olevan suotuisampi aine kuin 2,4,5-T ja 2,4-D.

Tulokset antavat aihetta olettaa, että haapaan käytettävien tehoainemäärien vähentämiseen on edellytyksiä. Koska laimeimmalla ja väkevimmällä MCPA-ruiskutteella saadut tulokset poikkesivat toisistaan melko vähän, näyttäisi MCPA 2 l/ha antavan riittävän hyvän tuloksen. Ensimmäisen inventoinnin mukaan haavan vioittuneisuus aleni melko voimakkaasti verrattaessa ensimmäisten ruiskutusten tuloksia viimeisiin. Toisen inventoinnin tulokset kuitenkin osoittivat, että ruiskutusajankohdan vaikutus vioittuneisuuteen oli hyvin vähäinen. Männyn kohdalla näyttäisi lämpötilalla olevan suurempi vaikutus vesakontorjunta-aineiden tehoon kuin haavan kohdalla, sillä haapa vioittui varsin paljon niissä heinäkuun ruiskutuksissa, joissa männyn vaurioituminen jäi ilmeisesti kylmän sään vuoksi pieneksi. Männyn kärsivät lieviä vaurioita niissäkin ruiskutuksissa, joissa lämpösomma saavutti 500 yksikön rajan, minkä jälkeen RUMMUKAINEN (1969) katsoo varttuneiden männyn ja kuusen (*Picea abies* (L.) Karst.) taimien olevan yleensä kestäviä.

Vaikka aikaisemmin todettiin, että tuloksia voitaisiin käytännössä ehkä parantaa välttämällä ruiskutusten suorittamista kylminä lämpöjaksoina, on mahdollisesti kuitenkin hyvä pyrkiä käyttämään hyväksi tällaisia kylmiä kausia siinä tapauksessa, että ruiskutuksia suoritetaan jo varhain heinäkuussa. Koska tällöin männyn vuosikasvaimet eivät yleensä ole vielä puutuneita, vauriot ovat todennäköisiä. Tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että männyn vauriot saattaisivat jäädä hyvinkin pieniksi ja haavan vioittuminen olla kuitenkin tyydyttävä, vaikka tulokset olisivatkin haavan osalta huonompia kuin lämpiminä jaksoina tehdyissä ruiskutuksissa.

Koivuvaltaisissa vesakoissa voitaneen käyttää melko alhaisia tehoainemääriä, sillä kaikilla ruiskutteilla saatiin varsin hyvä tulos. Tosin käytettäessä MCPA:ta 5 l/ha saavutettiin kahta muuta MCPA-ruiskutetta korkeampi vioittuneisuus.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- ASHTON, F. M. 1959. Effect of gibberellic acid on absorption, translocation and degradation of 2,4-D in Red Kidney bean. *Weeds* 7:436-441.
- BASLER, E., SLIFE, F. W. & LONG, J. W. 1970. Some effects of humidity on the translocation of 2,4,5-T in bean plants. *Weed Sci.* 18:396-398.
- BÄRRING, U. 1965. Behandling av lövträdsvegetation med herbicider. *Stud. For. Suec.* 25.
- " — 1973. Nya erfarenheter på herbicidområdet. *Skogen* 6:191-193.
- " — 1976. Några nya resultat på herbicidområdet. *Skogen* 8:308-311.
- EBELING, W. 1963. Analysis of the basic processes involved in the deposition, degradation, persistence and effectiveness of pesticides. *Residue Rev.* 3:35-163.
- GRATKOWSKI, H. J. 1977. Seasonal effects of phenoxy herbicides on ponderosa pine and associated brush species. *For. Sci.* 23:2-12.
- HAARALA, H. 1972. Koetuloksia haapavesakon torjunnasta männyn taimistoissa Vesakontuho Specialja Herbexal 500-vesakonhävittäjä käytettäessä. Metsänhoitotieteen laudaturtyö Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksessa.
- LAMPÉN, T. 1974. Kemisk slybekämpning av asp i tallbestånd. Resultat ett år efter besprutningen. Laudaturarbete i skogsskötsel.
- MUZIK, T. J. 1970. *Weed Biology and Control*. USA.
- RAULO, J. & LEIKOLA, M. 1974. Tutkimuksia puiden vuotuisen pituuskasvun ajoittumisesta. Summary: Studies on the annual height growth of trees. *Commun. Inst. For. Fenn.* 81.2:1-19.
- RUMMUKAINEN, U. 1969. Vesakoiden lentoruiskutus-ajankohdasta. Summary: On the optimal time of spraying coppices from the air. *Commun. Inst. For. Fenn.* 69.1:1-33.
- " — 1977. Kemiallisen vesakontorjunnan laajuus ja menetelmät metsänuudistusalalla Suomessa. Vesakontorjunta-ainesymposiumi. Jyväskylän yliopiston Biologian laitoksen Tiedonantoja 7:9-16.
- RUOKONEN, M. 1975. Lehtien kautta annetun fenoksiherbisidin käyttäytyminen kasvissa. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Summary: The behaviour of leaf-applied phenoxy-herbicides in plants. A study based on literature. *Folia For.* 238:1-23.
- SHARMA, M. P. & VAN DEN BORN, W. H. 1970. Foliar penetration of picloram and 2,4-D in aspen and balsam poplar. *Weed Sci.* 18:57-63.
- WILLS, G. D. & BASLER, E. 1971. Environmental effects on absorption and translocation of 2,4,5-T in Winged Elm. *Weed Sci.* 19:431-434.
- VOIPIO, P. 1977. Laimeiden vesakontorjunta-aineiden kokeilut Suonenjoen Miekkalahdessa kesällä 1976. Konekirjoite Metsäntutkimuslaitoksessa.

### SUMMARY:

#### APPLICABILITY OF MCPA- AND 2,4,5-T-HERBICIDES IN SAPLING STAND MANAGEMENT

The applicability of MCPA- and 2,4,5-T-herbicides for use in the management of sapling stands and the possibilities of carrying out foliar spraying at an earlier date than at present with smaller doses of the active ingredient were examined in this study. The study area was situated in Central Finland (62° 29'N; 26° 10'E; 100-175 m a.s.l.). Spraying was carried out using a back-pack spray in summer 1976 (table 1). The commercial MCPA preparation contained 500 g MCPA/l in iso-octyl ester form. The commercial 2,4,5-T preparation contained 750 g 2,4,5-T/l in iso-octyl ester form. MCPA was used at three dosage levels: 5 l commercial preparation/ha (=2 500 g/ha), 3,5 l/ha (= 1 750 g/ha) and 2 l/ha (= 1 000 g/ha). 2,4,5-T was used at one dosage level only: 2,3 l commercial preparation/ha (=1 750 g/ha). The sample plots were inventoried for the first time on 12. 8.-13. 9. 1976 and for the second time on 5.-14. 9. 1977.

The results showed that as well as other environmental factors, temperature had a decisive effect on the success of spraying. This was apparent in the mortality rate of aspen (*Populus tremula* L.) and birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *Betula pubescens* Ehrh.) and the extent of damage to

Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). If the temperature at the time of spraying is taken into account, successful results can also be obtained in practical spraying work by avoiding spraying during cool periods. On the other hand, temperature had a similar effect on coniferous as on deciduous tree species since a high temperature, as well as increasing the mortality rate of deciduous trees, also increased the amount of damage to conifers more than during cold periods unless the leader shoots are completely resistant to the herbicides.

MCPA and 2,4,5-T were as effective as each other against deciduous species. However, MCPA was slightly more effective against aspen than 2,4,5-T. The spraying date had no effect on the mortality rate of aspen or of birch. Differences between the effects of different dosages on aspen and birch were rather small.

According to both inventories, MCPA damaged Scots pine to some extent more than 2,4,5-T. The last leader shoot of Scots pine saplings on the sample plots treated with 2,4,5-T were on the average slightly shorter than those on the plots treated with MCPA. However, all damage observed was only rather slight.

There is reason to believe, judging by these results, that there would be advantages in reducing the amount of active ingredient used in spraying aspen. Since there was ve-

ry little difference between the results obtained with high and low dosage levels, a level of 2 l MCPA/ha will give satisfactory results.