

FOLIA FORESTALIA 136

METSÄNTUTKIMUSLAITOS • INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE • HELSINKI 1972

UKKO RUMMUKAINEN

VESAKONTORJUNTA-AINEIDEN JA RIKKA-
KASVINHÄVITTEIDEN KÄYTÖSTÄ METSÄN-
VILJELYALOILLA SUOMESSA VUOSINA
1969—1970

ON THE USE OF BRUSH AND WEED KILLERS
ON FOREST REGENERATION SITES IN FIN-
LAND IN 1969—70

- N:ot 1—18 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 1—41
 Nos. 1—18 are listed in publications 1—41 of the Folia Forestalia series.
- N:ot 19—55 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 19—96.
 Nos. 19—55 are listed in publications 19—96 of the Folia Forestalia series.
- N:ot 56—98 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 56—133.
 Nos. 56—98 are listed in publications 56—133 of the Folia Forestalia series.
- 1971 No 99 Yrjö Vuokila: Harvennuskallit luontaisesti syntyneille männikoille ja kuusikoille.
 Gallingsmallar för icke planterade tall- och granbestånd i Finland.
 Thinning models for natural pine and spruce stands in Finland 2,—
- No 100 Esko Leinonen — Kalevi Pullinen: Tilavuuspaino-otanta kuitupuun mittauksessa
 Green density sampling in pulpwood scaling. 2,—
- No 101 IUFRO, Section 31, Working Group 4: Forecasting in forestry and timber economy.
 5,—
- No 102 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1969/70.
 Stumpage prices in private forests during cutting season 1969/70. 1,—
- No 103 Matti Ahonen: Tutkimuksia kanto- ja juuripuun korjuusta I. Kokeilu puiden kaatamisesta juurakkoineen
 Studies on the harvesting of stumps and roots in Finland I. Experiment with the felling of trees with their rootstock. 2,—
- No 104 Ole Oskarsson: Plusmetsiköiden valintaero ja jalostusvoiton ennuste.
 Selection differential and the estimation of genetic gain in plus stands. 1,50
- No 105 Pertti Harstela: Työjärjestyksen vaikutus tynkäkarsitun ja likipituisen kuusikuitupuun teossa.
 The effect of the sequence of work on the preparation of approximately 3-m, rough-limbed spruce pulpwood. 2,50
- No 106 Hannu Vehviläinen: Metsätyömiesten moottorisahakustannukset 1969—1970.
 Power-saw costs of forest workers in 1969—1970 3,—
- No 107 Olli Uusvaara: Vaneritehtaan jätepuusta valmistetun hakkeen ominaisuuksista.
 On the properties of chips prepared from plywood plant waste 2,50
- No 108 Pentti Hakkila: Puutavaran vaurioitumisesta leikkuuterää korjuutyössä käytettäessä.
 On the wood damage caused by shear blade in logging work. 2,—
- No 109 Metsänviljelykustannusten toimikunnan mietintö
 Report of the committee on the costs of forest planting and seeding. 9,—
- No 110 Kullervo Kuusela — Alli Salovaara: Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin metsävarat vuosina 1969—70.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa, Koillis-Suomi and Lappi in 1969—70 5 50
- No 111 Kauko Aho — Klaus Rantapuu: Metsätraktorien veto- ja nousukyvyistä riinteessä.
 On slope-elevation performance for forest tractors. 2,—
- No 112 Erkki Ahri: Maaveden jännityksen mittaamisesta tensiometrillä.
 Use of tensiometer in measuring soil water tension. 1,—
- No 113 Olavi Huikari — Eero Paavilainen: Metsänparannustyöt ja luonnon moninaiskäyttö.
 Forest improvement works and multiple use of nature. 2,—
- No 114 Jouko Virta: Yksityismetsänomistajien puunmyyntialtius Länsi-Suomessa vuonna 1970.
 Timbers-sales propensity of private forest owners in western Finland in 1970. 6,—
- No 115 Veijo Heiskanen — Pentti Rikkonen: Tukkien todellisen kiintomitan mittaamisessa käytettävät muunto- ja kuutioimisluvut, Sahatukkien mittaus- ja hinnoittelututkimukseen 1970 perustuvat taulukot. 1,—
- No 116 Veijo Heiskanen: Tyvitukkien ja muiden tukkien koesahauksia Pohjois-Suomessa.
 Test sawings of butt logs and top logs in Northern Finland. 2,50
- No 117 Paavo Tiihonen: Suomen pohjoispuoliskon mäntytukkipuusto v. 1969—70.
 Das Kiefernstarkholz der nördlichen Landeshälfte Finnlands i.J. 1969—70. 2,—
- No 118 Pertti Harstela: Moottorisahan tärinän vaikutuksesta työntekijän käsiin.
 On the effect of motor saw vibration on the hands of forest worker. 1,50
- No 119 Lorenzo Runeberg: Plastics as a raw-material base for the paper industry in Finland.
 Muovit paperiteollisuuden raaka-aineena Suomessa. 2,50
- No 120 Esko Salo — Risto Seppälä: Kiinteistöjen polttoraakapuun käytön väli-inventointi vuosina 1969/70.
 Fuelwood consumption on farms and in buildings, intermediate inventory, 1969/70. 3,—
- No 121 Heikki J. Kunnas: Forestry in national accounts.
 Metsätalouden kansantulo-osuuden laskenta. 2,—
- No 122 Pentti Kuokkanen: Metsänviljelytaimien kasvatuskustannukset vuosina 1969 ja 1972.
 Costs of growing forest-tree seedlings in nurseries in 1969 and 1972. 2,50
- No 123 Juhani Numminen: Puulevyjen käyttö Uudenmaan talousalueella v. 1967 valmistuneissa rakennuksissa.
 The use of wood-based panels in buildings completed in 1967 in the Uusimaa Economic Region. 2,50
- No 124 Markku Simula: An econometric model of the sales of printing and writing paper. 3,—
- No 125 Risto Seppälä: Simulation of timber-harvesting systems.
 Puun korjuuketjujen simulointi. 4,—

Ukko Rummukainen

VESAKONTORJUNTA-AINEIDEN JA RIKKAKASVINHÄVITTEIDEN KÄYTÖSTÄ
METSÄNVILJELYALOILLA SUOMESSA VUOSINA 1969–1970

Summary in English

On the use of brush and weed killers on forest regeneration sites
in Finland in 1969–70

ALKUSANAT

Vesakon- ja rikkakasvintorjunta-aineiden käytöstä Suomen metsätaloudessa ei tähän mennessä ole tehty koko maan kattavia selvityksiä. Metsähallitus on kerännyt tilastoja valtion maiden osalta, samoin Keskusmetsälautakunta Tapio vuodesta 1963 lähtien suomalaisen piirimetsälautakuntien ja yhteisöjen osalta, puutavarayhtiöitä lukuunottamatta, sekä puutavarayhtiöt omilta mailtaan. Nämä tiedot ovat olleet hajallaan eri tahoilla. Lisäksi ko. tilastot ovat käsitelleet lähinnä torjunta-aineilla käsiteltyjä pinta-aloja sekä käytettyjen kemikaalien määriä, mutta varsin niukasti muita asioita. Lukuisia menettelytapoihin liittyviä ja muita tärkeitä yksityiskohtia ei niistä selviä. Miten torjunta-aineiden käyttö kentällä todella tapahtuu, jää niiden perusteella selvittämättä. Kuvan saaminen siitä olisi jo sellaisenaan kiintoisaa. Tietojen saaminen auttaisi myös torjunta-aineiden käytön ohjauksessa ja mahdollisten käytössä esiintyvien epäkohtien korjaamismielessä. Lopuksi tietoja tarvitsevat kasvinsuojeluviranomaiset antaessaan lausuntoja ja suunnitellessaan toimenpiteitä torjunta-aineita koskevissa asioissa.

Edellä esitettyjen tarpeiden vuoksi koko kentän kattavan tiedustelun suorittaminen torjunta-ainekysymyksissä on jo useita vuosia ollut

tämän kirjoittajan mielessä. Lopullinen sysäys toimeenpanolle tuli syksyllä 1970, kun professori ULF BÄRRING Ruotsista kääntyi tekijän puoleen toivoen ko. tietoja Suomen osalta esitystään varten, jonka hän maaliskuussa 1971 piti USA:ssa torjunta-aineiden käytöstä pohjoismaissa.

Bärring tarvitsi tietoja vain vuodelta 1969, eikä hän myöskään halunnut asioista niin monipuolista selvitystä kuin mihin kyselyssä päädyttiin. Kun 1969–70-lukujen vaihe oli meillä monessa mielessä eräänlaista vesakonhävitteiden ja rikkakasvien torjunta-aineiden käytön vaihejakoa, päädyttiin suorittamaan perusteellisempi ja myös vuoden 1970 käsittänyt tiedustelu.

Tekijä pyytää kiittää niitä kymmeniä henkilöitä, jotka tiedusteluun vastaamalla ovat tehneet mahdolliseksi tämän yhteenvedon. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professori JAAKKO MUKULA, professori RISTO SARVAS ja professori PAAVO YLI-VAKKURI. Heidän tekemänsä huomautukset on kiitollisena otettu huomioon. Asiantuntevasta englanninkielisestä käännöksestä tekijä kiittää metsänhoitaja KARL-JOHAN AHLSDVEDIA.

Ukko Rummukainen

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
ALKUSANAT	1
SISÄLTÖ	2
1. AIKAISEMPIA TIETOJA TORJUNTA-AINEIDEN KÄYTÖSTÄ	4
1.1 Vesakönhävitteiden käyttö valtion metsissä ennen vuotta 1969	4
1.2 Vesakönhävitteiden käyttö yksityismetsissä ennen vuotta 1969	5
1.3 Vesakönhävitteiden käytöstä puutavarayhtiöiden metsissä ennen vuotta 1969	6
1.4 Rikkakasvinhävitteiden käyttö yksityismetsissä ennen vuotta 1969	7
2. AINEISTON HANKINTA JA SEN TULKINNASTA	8
3. TIETOJA TUTKIELMASSA MAINITUISTA TORJUNTA-AINEVALMISTEISTA	8
3.1 Vesakönhävitteet	9
3.1.1 2,4-D-amiinisuolat	9
3.1.2 2,4,5-T-esterit	9
3.1.3 2,4-D- ja 2,4,5-T-estereiden seokset	9
3.1.4 2,4-D:n ja pikloraamin seokset	9
3.2 Rikkakasvinhävitteet	9
3.3 LD ₅₀ -luvut	10
4. TORJUNTA-AINEIDEN KÄYTTÖ 1969–1970	10
4.1 Lentovesakkoruiskutus	10
4.1.1 Vesapuulajit ruiskutusaloilla	11
4.1.2 Lentokoneet	12
4.1.3 Lentoruiskutusajankohta	12
4.1.4 Lentoruiskutuskemikaalit ja niiden määrät	12
4.1.5 Lentoruiskutuskustannukset	13
4.2 Lehvästörüiskutus maasta käsin	14
4.2.1 Ruiskutetut puulajit	14
4.2.2 Lehvästörüiskutusvälineet	14
4.2.3 Lehvästörüiskutusajankohta	14
4.2.4 Lehvästörüiskutuskemikaalit ja niiden määrät	15
4.2.5 Lehvästörüiskutuskustannukset	16
4.3 Taskutus	16
4.3.1 Taskutetut puulajit	17
4.3.2 Taskutusvälineet	17
4.3.3 Taskutusajankohta	17
4.3.4 Taskutuskemikaalit	18
4.3.5 Taskutuskustannukset	18
4.4 Kantokäsittely	19
4.4.1 Kantokäsittelypuulajit	19
4.4.2 Kantokäsittelyvälineet	19
4.4.3 Kantokäsittelyajankohta	19
4.4.4 Kantokäsittelykemikaalit	21
4.4.5 Kantokäsittelykustannukset	21
4.5 Runkokäsittely	21
4.6 Vesakontorjunta-alat	22

	Sivu
4.7 Rikkakasvien kemiallinen torjunta	26
4.7.1 Torjunta-alojen puulajit	26
4.7.2 Herbisidinlevitysvälineet	26
4.7.3 Herbisidien levitysjankohta	27
4.7.4 Herbisidivalmisteet ja -määrät	28
4.7.5 Herbisidikäsittelyn kustannukset	28
4.7.6 Herbisideillä käsitellyt alat	30
5. YHTEENVETOA JA PÄÄTELMIÄ	31
6. LÄHDELUETTELO	34
7. SUMMARY IN ENGLISH	36

1. AIKAISEMPIA TIETOJA TORJUNTA-AINEIDEN KÄYTÖSTÄ

1.1 Vesakonhävitteiden käyttö valtion metsissä ennen vuotta 1969

Taulukkoon 1 on kerätty Metsähallitukselta saadut tiedot kemiallisen vesakontorjunnan aloista valtion mailla.

Ensimmäiset tiedot ovat vuodelta 1959, jolloin maasta käsin suoritettiin lehvästöruiskutuksia 40 ha. Torjunta-aineena oli "Ahma"-niminen MCPA-valmiste.

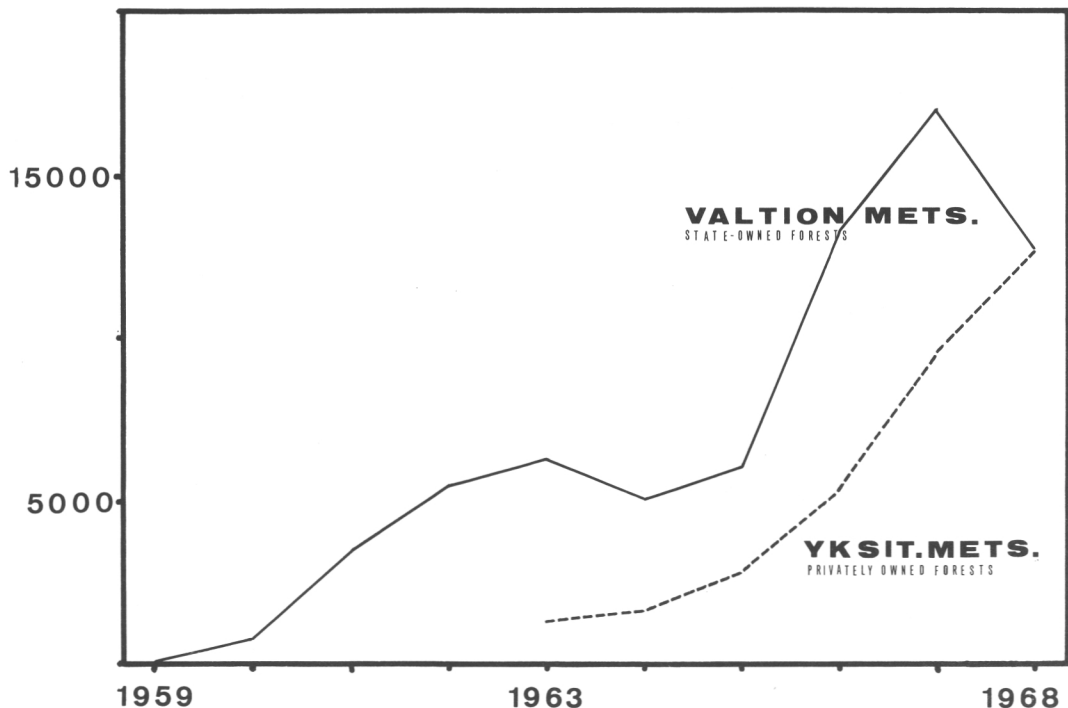
Jo seuraavana vuonna 1960 suoritettiin myös lentoruiskutuksia, jotka sittemmin ovat joka vuosi käsittäneet huomattavasti suuremmat alat kuin maasta käsin suoritettut torjuntatoimet.

Taulukko 1. Kemiallinen vesakontorjunta Metsähallituksen alaisilla valtion mailla ennen vuotta 1969.

Table 1. Chemical brush control in forests of the National Board of Forestry before 1969.

Vuosi Year	Lentoruiskutukset Aerial sprayings	Maasta käsin suoritettu torjunta Control from the ground
1959	—	40
1960	362	428
1961	2 347	1 083
1962	4 467	968
1963	4 600	1 627
1964	3 240	1 848
1965	4 878	1 132
1966	11 276	1 992
1967	13 095	3 859
1968	8 700	3 000
Yhteensä - Total		
52 965 ha + 15 937 ha = 68 942 ha		

HEHTAARIA - HECTARES



Kuva 1. Kemiallisen vesakontorjunnan alat valtion- ja yksityismetsissä ennen vuotta 1969.

Fig. 1. Extent of chemical brush control in State-owned and in privately owned forests by 1969.

Vuoteen 1965 asti ruiskutukset suoritettiin pääasiassa 2.4.5-T-amyyliesterivalmisteilla tehoainemäärän vaihdella 1500–3500 g:n välillä hehtaaria kohden. Vuonna 1965 käytettiin levästöruiikutuksissa edelleen niitä, mutta myös 2.4.5-T-iso-oktyyliesteriä, jotka sen jälkeen syrjäyttivät muut fenoksiherbisidit. Iso-oktyyliesterin määrä hehtaaria kohden on vaihdellut 2100–2500 g:n välillä.

Käsitellyt alat olivat suurimmillaan 1967, jolloin lento- ja maakäsittelyjen yhteisalaksi saatiin 16 954 ha. Seuraavana vuonna 1968 ala oli 11 700 ha. Kaikkiaan suoritettiin kemiallista vesakontorjuntaa valtion mailla vuoden 1968 loppuun mennessä vajaan 70 000 ha:n alalla, mistä lentoruiskutusten osuus oli noin 53 000 ha.

1.2 Vesakönhävitteiden käyttö yksityismetsissä ennen vuotta 1969

Tiedot, joihin sisältyvät suomenkielisten piirimetsälautakuntien alueet on saatu Keskusmetsälautakunta Tapion vuosikirjoista. Ne on koottu taulukkoon 2.

Tilastot alkavat vuodesta 1964. Kuitenkin jo vuodelta 1963 tietoja kerättiin. Sinä vuonna kokonaisalaksi saatiin 1 260 ha (RUMMUKAINEN 1964). Koko ajan vuodesta 1964 vuoteen 1968 käsitellyt alat ovat tasaisesti suurentuneet, 1964–67 lähes kaksinkertaistuneet vuosittain. Eniten vesakoita on ruiskutettu Pohjois-Karjalassa, missä yhden piirimetsälautakunnan alueella käsitellyt alat jo 1967 ja 1968 olivat suurempia kuin kaikkien yksityismetsien yhteinen ala

Taulukko 2. Kemiallinen vesakontorjunta suomenkielisten piirimetsälautakuntien alueilla ennen vuotta 1969.

Table 2. Chemical brush control in privately owned forests by 1969 by forestry board districts.

Piirimetsälautakunta District forestry board	1964 ¹⁾	1965 ¹⁾	1966 ¹⁾	1967 ²⁾	1968 ²⁾
Lounais-Suomi	5	—	34	438	389
Satakunta	74	69	200	341	475
Uusimaa-Häme	2	4	83	175	349
Pohjois-Häme	4	43	217	500	787
Itä-Häme	—	5	4	99	229
Etelä-Savo	105	55	347	1 081	1 250
Etelä-Karjala	—	3	49	130	273
Itä-Savo	8	124	396	826	1 054
Pohjois-Karjala	545	705	1 234	2 035	1 879
Pohjois-Savo	173	549	213	650	510
Keski-Suomi	299	214	382	787	1 265
Etelä-Pohjanmaa	4	8	126	272	384
Keski-Pohjanmaa	196	431	887	1 013	1 705
Kainuu	56	151	172	295	161
Pohjois-Pohjanmaa	67	207	576	823	644
Koillis-Suomi	7	0 7	25	28	105
Lappi	54	181	325	74	143
Yhteensä — Total	1 509	2 756	5 271	9 567	11 601
Yhteensä 1963–68 — Total 1963–68	32 054 ha — Ha				

1) Sisältää metsänhoitoyhdistysten, piirimetsälautakuntien ja metsänparannuspiirien työt.

2) Sisältää edellisten lisäksi yhteisöjen työt, mutta ei puutavarayhtiöiden töitä.

1) Covers the work performed by forestry associations, district forestry boards and forestry improvement districts.

2) Covers, in addition to those mentioned above, the work performed by various associations, except the forest industry.

vielä vuonna 1964. Samaa suuruusluokkaa oleviin hehtaarimääriin päästiin Keski-Pohjanmaan piirimetsälautakunnan alueella 1968. Muutamien lautakuntien alueilla kemiallisen vesakontorjunnan tarve taas on koko ajan ollut vähäistä. Syyt saattavat olla monet. Pohjoissuomalaisten lautakuntien osalta ks. s. 25. Käsiteltyjen pinta-alojen voimakas kasvu vuodesta 1966 vuoteen 1967 saattoi olla seurausta paitsi tilastointimenetelmän muuttumisesta (ks. taulukon 2 alaviittaus 2), myös mm. vuoden 1966 aikana Tapion ja useiden piirimetsälautakuntien järjestämästä voimakkaasta jatkokoulutuksesta, jonka yhteydessä kemiallinen vesakontorjunta esiteltiin kenttätöistä vastaaville henkilöille perusteellisesti. Etelä-Savon lautakunnan ruis-kutusalan kolminkertaistuminen yhdessä vuodessa lienee osaksi ollut seurausta myös päämetsänhoitajan vaihtumisesta vuonna 1967. Uusi päämetsänhoitaja tunnettiin jo entuudestaan torjunta-aineiden käytön erikoistuntijana. Samoin Keski-Pohjanmaan lautakunnan vuonna 1965 virkaan astunut päämetsänhoitaja oli jo entisessä toimessaan perehtynyt nimenomaan kemialliseen vesakontorjuntaan, josta aiheesta hän julkaisikin useita kertoja (VALLIVAARA, mm. 1965). Myös Pohjois-Karjalan lautakunnassa päämetsänhoitaja vaihtui 1965, jonka jälkeen vesakontorjunta-alat kasvoivat välittömästi sangen huomattavasti.

Kemiallisen vesakontorjunnan kehittymistä yksityismetsissä kuvaavat myös Keskusmetsä-

seura Tapion kautta tehtyjen torjunta-aineiden yhteistilausten suuruudet ja laatu eri vuosina. Niitä koskevat tiedot ovat taulukossa 3. Luvut eivät kerro kaikkea, sillä yhteistilausten tekemisen jälkeen ovat käyttäjät jossain määrin joutuneet suorittamaan lisätilauksia itsenäisesti ja ne määrät eivät ole tilastossa mukana. Valmisteen käytön suuruusluokan ja kuvan ainejaukautumasta luvut kuitenkin ilmentävät.

Jaettaessa eri vuosina tilatut valmistemäärät samoina vuosina käsiteltyjen vesakkohehtaarien kesken saadaan valmistemenekiksi noin 2.3–2.5 l hehtaaria kohden eli varsin vähän.

Amiinisuolo- ja pikloraamivalmisteiden tulo kuvaan 1966 sekä sen jälkeen tapahtunut käytön lisääntyminen viittaa selvästi puukohtaisten torjuntamenetelmien, lähinnä ilmeisesti taskutuksen hiljalleen alkaneeseen yleistymiseen.

1.3 Vesakonhävitteiden käytöstä puutavarayhtiöiden metsissä ennen vuotta 1969

Kiintoisan tilaisuuden tarkastella kemiallisen vesakontorjunnan käyttöönottoa puutavarayhtiöiden metsissä tarjoaa tilanteen kehittyminen Tehdaspuu Oyn hoitamissa metsissä. Mainitun yhtymän muodostavat neljä eri yhtiötä: A. Ahlström Osakeyhtiö, Oy Kaukas Ab, Kymin Osakeyhtiö ja Oy Tampella Ab. Tehdaspuun hoidossa olevien metsien yhteisala on n. 550 000 ha. Niissä on lehvätöruiskutuksia suoritettu

Taulukko 3. Keskusmetsälautakunta Tapion kautta suoritettujen vesakontorjunta-aineiden yhteistilaukset vuosina 1965–68.

Table 3. Jointly ordered quantities of brush killer through the Central Forestry Board Tapio in the period 1965–68.

Torjunta-ainetyyppi Type of brush killer	Tilattu litraa Ordered, liters			
	1965	1966	1967	1968
2.4-D- + 2.4.5-T-estereiden seokset Mixtures of 2.4-D and 2.4.5-T esters	4 920	9 000	14 845	15 145
2.4.5-T-esterit - 2.4.5-T esters	1 745	4 210	8 425	10 655
2.4.-D-amiinisulolat - 2.4-D aminic salts	0	70	180	741
Pikloraamivalmisteet - Picloram preparations	0	35	270	661
Yhteensä - Total	6 665 l	13 315 l	23 720 l	27 212 l
Yhteensä 1965-68 - Total 1965-68	70 912 l			

seuraavasti (metsänhoitaja OSMO KÖNÖNEN, suullisesti):

1955	5 ha, Kaukas aloitti
1956	10 ”,
1960	20 ”,
1961	70 ”, Kymi aloitti
1962	260 ”, Ahlström aloitti
1963	400 ”, Tampella aloitti
1964	450 ”,
1965	690 ”
1966	900 ”
1967	1 970 ”
1968	1 900 ”

Yhteensä käsiteltiin vuosina 1955–68 noin 6 675 ha.

Yhtiöt päättivät kukin erikseen kemiallisen torjunnan aloittamisesta metsissään, sillä Tehdaspuu Oy ja sen myötä myös yhteinen metsänhoito-organisaatio aloitti toimintansa vasta v. 1968. Ennen nyt suoritettua tiedustelua käsiteltävää kautta (1969–70) lehvästöruihkutukset siis vuosi vuodelta lisääntyivät samaan tapaan kuin yksityismetsissä, kunnes saavuttivat noin 1 900 ha:n alan v. 1967.

Kun valtion metsissä kemiallista vesakontorjuntaa vuoden 1968 loppuun mennessä oli suoritettu noin 69 000 ha:n ja yksityismetsissä noin 32 000 ha:n alalla, saadaan yhteisäläksi runsaat 100 000 ha. Lisättäessä siihen mainittujen yhtiöiden vajaat 7 000 ha sekä puuttuvat tiedot, joista eräiden puutavarayhtiöiden osuus epäilemättä on suurin, voidaan käsitellyn kokonaisalan suuruudeksi arvioida ehkä noin 120 000 ha. Ala on siis huomattavasti pienempi kuin mille tekohormoneja korsiviljapelloilla on vuosittain ruiskutettu jo useiden vuosien ajan (ks. s. 32).

1.4 Rikkakasvinhävitteen käyttö yksityismetsissä ennen vuotta 1969

Käytettävissä ovat vain Tapion herbisidiyhteistilauksmäärät vuosilta 1965–68. Ne ilmenevät taulukosta 4.

Taulukko 4. Keskusmetsälautakunta Tapion kautta suoritettujen herbisidivalmisteiden yhteistilaukset vuosina 1965–68.

Table 4. Jointly ordered quantities of herbicides through the Central Forestry Board Tapio in the period 1965–68.

Valmiste <i>Preparation</i>	Tilattu, kg <i>Ordered, kg</i>			
	1965	1966	1967	1968
Campaprim	10	105	330	0
Gesaprim	0	50	0	0
Silvex	0	0	0	1015
Yhteensä <i>Total</i>	10 kg	155 kg	330 kg	1015 kg
Yhteensä 1965–68 – <i>Total</i>		1510 kg		

Tilatut määrät ovat siis olleet aivan vähäisiä. Vähiten valmistetta vaativana laikkukäsittelynä olisi 1965 tilatulla määrällä voitu käsitellä 5 ha ja 1966 noin 100 ha. Vuoden 1967 annos on riittänyt noin 165 ha:n ja vuoden 1968 annos noin 100 ha:n käsittelyihin. Keski-Suomen piirimetsälautakunta on ollut sekä ruiskutteen että sirotteen käyttäjänä johtoasemassa, sillä se on tilannut 1967 yksinään ”Campaprim”-ruiskutejauhetta 300 kg ja 1968 ”Silvex”-sirotetta 575 kg. Merkillepantavaa on sirotetta kohtaan tunnettu kiinnostus, sillä sitä on heti valmisteen kauppaantulon jälkeen 1968 tilannut 7 lautakuntaa, tosin yleensä hyvin pieniä määriä. Jo 1960-luvun alkupuolelta asti saatavissa olleita ruiskutejauheita on vuosittain tilannut vain 1–3 lautakuntaa ja eri vuosina yleensä eri lautakunnat.

2. AINEISTON HANKINTA JA SEN TULKINNASTA

Tiedot joihin tutkielma pohjautuu, hankittiin lähettämällä loka–marraskuun vaihteessa 1970 kyselykaavakkeita eri metsänomistajaryhmille.

Kysely jakautui kahteen osaan, joista toisessa haluttiin tietoja vesakontorjuntaan ja toisessa rikkakasvintorjuntaan liittyvistä asioista.

Vesakontorjunnan osalta tuli erikseen selvittää:

lentovesakoruiskutukset,
maasta käsin suoritettut lehvästörüiskutukset,
taskutukset ja
kantokäsittelyt.

”Muut menetelmät” -osassa oli mahdollisuus selostaa muita käytettyjä vesakontorjuntamenetelmiä. Sellaiseksi osoittautui runkokäsittely, jota muutamien ilmoittajien metsissä oli suoritettu.

Lentoruiskutuksista tiedusteltiin:
pinta-alat 1969 ja 1970,
lentokonetyypit,
koneiden säiliötilavuudet,
ruiskutemäärät, l/ha,
tekohormonivalmisteet ja niiden määrät, l/ha,
ruiskutusajankohdat,
vesakoiden vesalajisuhteet,
kustannukset, mk/ha.

Maasta käsin suoritettujen lehvästörüiskutusten kysymykset olivat suureksi osaksi samat, mutta lentokonetyyppien sijasta haluttiin tietoja ruiskutyypeistä ja -merkeistä.

Kyselyn taskutuksia ja kantokäsittelyjä koskevissa osissa haluttiin erityistietoja torjunta-ainevalmisteiden laimennustavasta (vesi tai öljy) sekä laimennusväkevyyksistä.

”Huomautuksia”-sarakeessa voi antaa tietoja mm. työsaavutuksista päivässä yms.

Rikkakasvintorjunta-aineita koskenut kysely jakautui kahteen osaan, ruiskutuksia ja sirotuksia koskeneisiin.

Ruiskutuksia koskeneet kysymykset olivat seuraavat:

ruiskutusalat 1969 ja 1970, erikseen pelloille ja hakkuualoille perustettujen metsänviljelyjen osalta,
ruiskutyyppit ja -merkit,
herbisidivalmisteet ja eri valmisteiden osuudet,
valmistemäärät, kg tai l/ha,
ruiskutemäärät, l/ha,
ruiskutustavat (laikku-, viilu- jne.),
puulajit, joiden taimia kasvoi viljelyaloilla,
ruiskutusajankohdat,
työsaavutukset, miestyöp./ha,
kustannukset, mk/ha.

Sirotteluja koskeneet kysymykset olivat sovelialta osin samat. Yhtään erityiskysymystä ei kyselyyn sisällynyt. Rikkakasvintorjunta-aineiden kyselykaavakkeessa oli maininta, että tiedusteluun eivät sisälly taimitarhat.

Kyselykaavakkeet pyydettiin palauttamaan 25. 11. 1970 mennessä. Vastausaikaa oli siten niukasti eikä kaikkia saatukaan määräpäivään mennessä.

Kaavakkeita palautettiin 30 kpl. Ne saatiin kaikilta piirimetsälautakunnilta yhtä lukuunottamatta, jonka kohdalla tietoja täydennettiin perästä päin. Samoin saatiin tiedot valtion metsistä ja 9:ltä puutavarayhtiöltä tai -yhtymältä (Tehdaspuu Oy) sekä Ahvenanmaalta. Täten tiedustelu kattoi yli 95 % maan metsäalasta ja torjunta-aineiden käytön osalta ilmeisesti vielä täydellisemmin koko maan.

Kaikilla vastaajilla ei ollut jokaiseen kysymykseen vastattavaa tai sitten tiedot eivät olleet heidän käytettävissään. Esim. voitiin ilmoittaa taskutusalat, mutta ei taskutettujen puulajien osuuksia, taskutusnesteväkevyyyksiä yms. Siitä syystä tuloksia esiteltäessä on kunkin luvun alussa yleensä ilmoitettu kuinka moneen ilmoitukseen mikin päätelmä perustuu, ja mahdollisuuksien mukaan vastausten merkitystä on myös painotettu niillä pinta-aloilla, joiden käsittelyyn annetut tiedot ovat pohjautuneet.

3. TIETOJA TUTKIELMASSA MAINITUISTA TORJUNTA-AINEVALMISTEISTA

Valmistenimet ja valmisteiden koostumusta koskevat tiedot on saatu julkaisusta ”Kasvin-

suojeluineluettelo 1969” (TOIVIAINEN 1969). Rikkakasvinhävitteiden vaikutustapoja ja vaiku-

tuksen kestoja koskevat tiedot ovat kirjasta "Rikkaruohot ja niiden torjunta" (MUKULA 1964). Valmisteen myrkyllisyyttä kuvaavat LD₅₀-luvut ovat julkaisusta "Acute toxicity data for pesticides (1968)" (JONES . . . 1969). LD₅₀-luvut ovat ns. oraalisia arvoja, koe-eläinten ruokintakokeissa saatuja. Jos aineen LD₅₀-luku on pienempi kuin 100, julistetaan aine Suomessa I luokan myrkyksi eli myrkylliseksi torjunta-aineeksi. Jos luku on 100–3000, julistetaan aine lievästi myrkylliseksi (II lk.) torjunta-aineeksi. Luvun ollessa yli 3000 ei valmistetta tarvitse julistaa myrkyksi elleivät muut syyt vaikuta asiaan tai sitä muuten haluta. Käytännössä torjunta-aineiden tuottajat ovat pyytäneet valmisteen julistamista lievästi myrkylliseksi, vaikka se LD₅₀-luvun perusteella ei olisi ollutkaan välttämätöntä.

Seuraavassa esitettävät LD₅₀-luvut ilmaisevat valmisteen tehoaineille saatuja arvoja. Kauppaluokkamuksille ne yleensä tulisivat suuremmiksi, koska yhdessäkään tapauksessa valmiste ei sisällä pelkästään tehoainetta.

3.1 Vesakönhävitteet

3.1.1 2.4.-D-amiinisuolat

"Hormofick". Ruiskuteneste. Tehoaaine: 2.4-D-amiinisuolaa 425 g/l.

"Taskutusneste 2.4-DA". Ruiskuteneste. Tehoaaine: 2.4-D-amiinisuolaa 480 g/l.

"Vesakontuho Tasku". Ruiskuteneste. Tehoaaine: 2.4-D-amiinisuolaa 550 g/l.

3.1.2 2.4.5.-T-esterit

"Herbexal 500 T". Ruiskuteneste. Tehoaaine: 2.4.5-T-butylyglykoliesteriä 500 g/l.

"Tormona 80". Ruiskuteneste. Tehoaaine: 2.4.5-T-iso-oktyyliesteriä 800 g/l.

"Tributon 600". Ruiskuteneste. Tehoaaine: 2.4.5-T-iso-oktyyliesteriä 600 g/l.

"Tributon 750". Ruiskuteneste. Tehoaaine: 2.4.5-T-iso-oktyyliesteriä 750 g/l.

"Vesakontuho Special". Ruiskuteneste. Tehoaaine: 2.4.5-T-iso-oktyyliesteriä 750 g/l.

3.1.3 2.4-D- ja 2.4.5-T-esterien seokset

"Herbexal 500 D+T". Ruiskuteneste. Tehoaaineet: 2.4-D:tä 333 g/l ja 2.4.5-T:tä 167 g/l butylyglykoliesterinä.

"Hormoslyr 64". Ruiskuteneste. Tehoaaineet: 2.4-D:tä 330 g/l ja 2.4.5-T:tä 170 g/l iso-oktyyliesterinä.

"Tributon DT". Ruiskuteneste. Tehoaaineet: 2.4-D-iso-oktyyliesteriä 400 g/l ja 2.4.5-T-butylyglykoliesteriä 200 g/l.

"Vesakko-DT-480". Ruiskuteneste. Tehoaaineet: 2.4-D:tä 240 g/l ja 2.4.5-T:tä 240 g/l butoksietanoliesterinä.

"Vesakontuho 500". Ruiskuteneste. Tehoaaineet: 2.4-D:tä 333 g/l ja 2.4.5-T:tä 167 g/l iso-oktyyliesterinä.

3.1.4 2.4-D:n ja pikloraamin seokset

"Lovi-Picolin". Ruiskuteneste. Tehoaaineet: pikloraamia 25 g/l ja 2.4-D:tä amiinisuolana 100 g/l.

"Tordon 101". Ruiskuteneste. Tehoaaineet: pikloraamia 65 g/l ja 2.4-D:tä amiinisuolana 240 g/l.

3.2 Rikkakasvinhävitteet

"Campaprim 231". Ruiskutejauhe. Tehoaaineet: atratsiinia 180 g/kg ja amitrolia 360 g/kg.

"Gesaprim 50". Ruiskutejauhe. Tehoaaine: atratsiinia 500 g/kg.

"Gramoxone". Ruiskuteneste. Tehoaaine: parakvattia 200 g/l.

"Silvex". Rakeinen sirote. Tehoaaineet: atratsiinia 15 g/kg ja diklobeniilia 15 g/kg.

"Campaprimin" sisältämä amitroli on ns. lehtiherbisidi, joka rikkakasvien lehdille ruiskutettuna tappaa niin yksivuotiset siemenrikkakasvit kuin monivuotiset juuririkkakasvitkin. Puuntaimien ruiskuttamista amitrolilla on varottava, koska aine vioittaa niitäkin. Toinen tehoaine, atratsiini, on ns. maaherbisidi, joka sitoutuu maan pintaan. Se vaikuttaa pääasiassa juurien kautta estäen siemenrikkakasvien itämissen. Molempien tehoaineiden yhteisvaikutuksen tuloksena saadaan pitkä, ainakin 3 vuotta tuntuva, torjuntatuloksella, sillä amitroli häviää maasta muuttaman kuukauden ja atratsiini 1–2 vuoden kuluessa.

"Gesaprimin" sisältämä atratsiini vaikuttaa, kuten edellä ilmeni, pääasiassa juurien kautta maan pintaosista käsin eikä siten kunnollisesti tehoa monivuotisiin syväjuurisiin rikkakasveihin. Se soveltuu siis lähinnä siemenrikkakasvien torjuntaan. Hidas hajoaminen maassa takaa



Kuva 2. Hakkuualoilla ovat Calamagrostis-lajit haitallisimpia rikkakasveja. Niitä ei saada torjuttuiksi ns. juuriherbisideillä. Hartola, Kanteleen-niemi.

Fig. 2. In cutover areas Calamagrostis is among the worst weeds occurring. Soil herbicides are of no help in their control. Valok. — Photo U. R.men.

useita vuosia kestävä vaikutuksen. Taimia ei tarvitse suojata ruiskutuksen aikana.

"Gramoxonen" sisältämä parakvatti tappaa hyvin nopeasti kaikki ruiskutushetkellä kasvussa olevien rikkakasvien maanpäälliset osat,

mutta vaikuttaa heikosti juuristoihin. Siten yleensä ei estä rikkakasvuston elpymistä, joka voi tapahtua nopeasti koska aine häviää maasta muutamassa päivässä. Taimet on suojattava ruiskutteelta.

"Silvex"-rakeiden sisältämä atratsiini vaikuttaa ja säilyy edellä esitetyllä tavalla. Toinen tehoaine, diklobeniili, parantaa valmisteen tehoa mm. estämällä kortteiden ja saniaisten kasvua, mihin atratsiini ei pysty. Diklobeniili hajoaa maassa noin vuoden sisällä. Yhteinen vaikutusaika on siis pitkä, useampia vuosia. Taimia ei tarvitse sirotellessa varoa. Siroterakeiden täytyy vaikuttaakseen liueta maassa ja tehoaineiden painua riittävän syväälle rikkakasvien itämiskerrokseen. Liukenemiseen tarvitaan riittävästi maan kosteutta. Kosteuden saanti varmistetaan parhaiten suorittamalla sirottelut syksyllä eikä keväällä.

3.3 LD₅₀-luvut

2.4-D	400–500
2.4.5-T	300–800
pikloraami	8200
amitroli	1100–1500
atratsiini	2000
diklobeniili	2700–6000
parakvatti	157

Luvuista ilmenee, että kaikki mainitut rikkakasvien ja vesojen torjunta-aineet ovat nautittuina enintään lievästi myrkyllisiä.

4. TORJUNTA-AINEIDEN KÄYTTÖ 1969–1970

4.1 Lentovesakoruiskutus

Lentokoneella suoritetuissa vesakoruiskutuksissa vesakonhävite levitetään lentokoneesta käsin vesojen lehdille periaatteessa samaan tapaan kuin maasta käsin suoritetuissa lehvästöriskutuksissa. Lentoruiskutus on kuitenkin karkeampi menetelmä, jolla, saatuihin tuloksiin vaikuttavat mm. maasto- ja sääolosuhteet enemmän kuin maaruiskutusten tuloksiin. Lentoruiskutuksissa ei myöskään ole mahdollista maa-

ruiskutusten tapaan keskittää käsittelyä esim. tiheisiin vesakkohtiin ja jättää vähemmälle harvojen kohtien ruiskuttaminen, vaan ruiskuteleviää koko käsiteltävälle alueelle.

Kasvinsuojeluviranomaiset ovat päättäneet lentokoneesta käsin suoritetuista torjunta-ainekäsittelyistä, siis muistakin kuin vesakoruiskutuksista, seuraavaa (Kasvinsuojelulaitoksen . . . 1971): "Kaikista lentokoneella tehtävistä torjunta-ainekäsittelyistä käsittelyn teettäjä on velvollinen tekemään ilmoituksen kasvinsuojelulai-



Kuva 3. Piper PA-25-235 "Pawnee" -lentokone ruiskuttamassa vesakkoa. Tämä konetyyppi on toinen kahdesta eniten käytetystä viime vuosina.

Fig. 3. Aerial brush control with a Piper PA-25-235 "Pawnee" aircraft. This is one of the two types of aircraft which have found the most common use in brush control during the past years. Valok. — Photo E. Veisterä.

tokselle vähintään kaksi (2) viikkoa ennen työn suunniteltua aloittamista. Ilmoitukseen on liitettävä karttapiirros, josta ilmenee käsittelypaikka lähiympäristöineen, sen sijainti lähimpään vesistöön ja lähimpään ihmisasutona käytettävään tai muuhun sellaiseen rakennukseen tai rakennelmaan, jonka tarkoituksenmukaiselle käytölle käsittely voi aiheuttaa vahinkoa tai haittaa. Lisäksi ilmoituksessa on käytävä selville suunniteltu käsittelyaika, torjunnan kohde, käytettävä torjunta-aine, työn teettäjä ja suorittaja. Lentokoneella tehtävissä torjunta-ainekäsittelyissä saa käyttää ainoastaan kasvinsuojelulaitoksen näihin tarkoituksiin hyväksymiä valmisteita. Lisäksi kasvinsuojelulaitos antaa tarvittaessa yksityiskohtaisempia määräyksiä käsittelyn suorituksesta".

Vesihallitus on puolestaan esittänyt (Vesihallituksen ... 1971) Maa- ja metsätalousministeriölle, että myös vesihallitukselle tulisi tehdä samanlainen ennakoilmoitus kaikista lentokonekäsittelyistä. Lisäksi vesihallitus edellyttää esi-ilmoituksen tekemistä vuosittain huhtikuun loppuun mennessä. Esi-ilmoituksesta tulisi selvittää seuraavat tiedot:

- käsittelyn tarkoitus
- käsittelyalueet kartalla, 1:20000,

- käytettävät torjunta-aineet ja niiden määrät, kg/ha ja kokonaismäärät,
- muut ruiskutuksen suorittamiseen liittyvät seikat, jotka tiedetään etukäteen.

Kaksi viikkoa ennen työn suunniteltua aloittamista tulisi jättää ilmoitus, joka sisältää seuraavat tiedot:

- käsittelyaika,
- käsittelyohjeet; karttaluonnoksien muuttuneilta osin,
- käytettävät torjunta-aineet ja niiden määrät, kg/ha, ja kokonaismäärät,
- käytettävä lentokenttä,
- työnsuorittajan kanssa tehdyt sopimusjäljennökset,
- muut mahdollisesti tärkeät tiedot.

Metsähallitus on ohjeessaan torjunta-aineiden käytöstä metsänparannuslain mukaisissa töissä (Metsähallituksen kirje ... 1971) päättänyt, että lentoruiskutuskustannuksia ei korvata valtion varoista, vaan ainoastaan sellaiset lehvästö-ruiskutukset, jotka suoritetaan maasta käsin.

4.1.1 Vesapuulajit lentoruiskutusaloilla

Lentoruiskutuksista saatujen tietojen mukaan (5 ilmoittajaa) olivat vesapuulajit käsitel-

lyillä aloilla vuosina 1969–70 seuraavat (ruiskutusosalat yhteensä 13 169 ha):

haapa	57 %
koivu	34 "
muut	9 "

Yht. 100 %

Jakautuma osoittaa haavanvesat selvästi yleisimmiksi ja koivunvesat yhtä selvästi toiseksi tärkeimmiksi. Jakautuma on kuitenkin ilmeisesti jonkin verran todellisuudesta poikkeava samaan tapaan kuin maaruiskutusaloillakin (s. 14) kuvastaen paljolta paitsi ilmoittajan käsitystä vesapuulajisuhteista myös heidän käsitystään eri vesalajien muusta haitallisuudesta. RUMMUKAISEN (1969) suorittamissa lentoruiskutusalojen inventoinneissa, jotka käsittivät yhteensä 1177 ha, oli puulajijakautuma seuraava:

koivu	44.6 %
haapa	32.6 "
pihlaja	14.2 "
pajut	6.3 "
leppä	2.3 "

Yht. 100.0 %

HUITU (1970), joka tutki noin 1960 ha:n lentoruiskutusosalat, toteaa niillä puulajisuhteiden olleen hyvin lähellä Rummukaisen esittämiä. Molemmissa tapauksissa erityisesti pihlajan- ja pajunvesojen osuudet ovat olleet merkittäviä, mihin käsitykseen nyt suoritettujen tiedustelujen nojalla ei voi päästä. Ilmeisesti pihlaja ja pajut melkoisesta yleisyydestään huolimatta ovat jokseenkin haitattomia metsänviljelyn kannalta.

4.1.2 Lentokoneet

Valtaosa, 7000–8000 ha, lentoruiskutuksissa on suoritettu Piper Pawnee- (säiliötilavuus 500 l) ja Z-37 Čmelak- (600 l) koneilla, vajaat 3000 ha Cessna-188- (700 l) koneella ja runsas 1000 ha Piper PA-18 A 150 Super Cub- (250 l) koneella.

4.1.3 Lentoruiskutusajankohta

Kaikkien ilmoitusten mukaan lentoruiskutuksia on suoritettu elokuun aikana, viimeistään elokuun lopulla. Yhdessä tapauksessa mainitaan lennetyn jo heinäkuussakin. Eräs ilmoittaa ruiskutusajan olleen 31. VII–5. VIII välillä, mitä voidaan pitää ihanteellisena, kun pyritään tekemään mahdollisimman edullinen kompromissi vesojen kuoleamisen kannalta edullisimman

ja viljelytaimien kannalta vähemmän vaarallisen ajankohdan välillä. Ilmeisesti säät ovat tiedustelun käsittäneinä kesinä suosineet lentotoimintaa, koska syyskuun puolella ei ole ruiskutettu lainkaan. Toinen mahdollisuus on se, että myöhäisiä ruiskutuksia on tietoisesti vältetty niistä aiemmin saatujen huonojen kokemusten perusteella (RUMMUKAINEN 1969; HUITU 1970). RUMMUKAISEN (op.c.) inventointien mukaan oli lentoruiskutuksissa, jotka oli suoritettu lämpösummajaksolla 500–800 d.d., koivunvesojen lehvästöistä kuollut keskim. 80.2 % ja haavanvesojen 64.8 %, mutta lämpösummajaksolla 900–1300 d.d. ruiskutettaessa vain 38.5 ja 29.5 %.

4.1.4 Lentoruiskutuskemikaalit ja niiden määrät

Kaikissa nyt ilmoitetuissa lentoruiskutuksissa on käytetty 2.4.5-T-estereitä. Valmistenimistä mainitaan Herbexal 750 T, Tributon 750, Vesakontuho Lento ja Vesakontuho Special. Valmistajien valinta viittaa osaltaan siihen, että torjunnassa on pidetty silmällä erityisesti haapavesakoita.

Lentoruiskutuksia on suoritettu kahdella toisistaan poikkeavalla menetelmällä, öljysumutuksina ja ns. Vistik-ruiskutuksina. Öljysumutuksia on tehty maassamme 1960-luvun alkupuolelta lähtien ja Vistik-ruiskutuksia vuodesta 1967 alkaen (HUITU 1970).

Öljysumutuksessa vesakonhäviteeseen lisätään öljyä niin paljon kuin on tarpeen ruiskutteen tasaiseksi levittämiseksi vesakkoon sekä tehoaineen lehtiin tarttumisen ja tunkeutumisen edistämiseksi. Tarve on vähäinen, koska hävite-öljyoseos voidaan hajottaa hyvin pieniksi pisaroiksi, jolloin pienellä ainemäärällä saadaan tasainen peitto (Lentokoneen käyttö... 1963). Öljyoseosten käyttöä lehvästöruiskutuksiin ei yleensä suositella, koska öljy joka sellaisenaan tuhoaa vesojen lehtiä, saattaa tehdä sen niin nopeasti, että varsinainen vesakonhävite ei ehdi siirtyä lehdistä runkoon ja juuristoon, mistä syystä se myöskään ei ehdi estämään ruiskutettujen vesojen uudelleenvesomista (vrt. mm. CRAFTS 1961). Suomalaisen lentosumutuksen kehittäjän ERKKI VEISTERÄN havaintojen mukaan sumutuksessa tarpeellinen öljymäärä on kuitenkin niin vähäinen, vain 3–5 l/ha, että se ei aiheuta mainittua haittaa. Vesiseoksia lentokoneesta käsin ruiskutettaessa tarvitaan preparaatin lisäksi vettä ainakin 20–30 l/ha yhtä tasaisen levityksen aikaansaamiseksi. Siten su-

mutukseen siirtyminen lisää lentokoneen kapasiteettia huomattavasti ja alentaa työ kustannuksia.

Pienipisarainen öljysumute on altis ilmastustausten aiheuttamille ajautumille, joten sumutusta voidaan suorittaa vain aivan tyynellä säällä. Jotta tuulen vaikutusta voitaisiin eliminoida ja saada lisää lentoruiskutusmahdollisuuksia, on pisarakoon suurentamista ja siten myös niiden painon lisäämistä tutkittu runsaasti (HUITU 1970). Vesiruiskutteen sakeuttamista on tehty monella eri tavalla. Eräs siihen tarkoitukseen käytetty aine on hydroksietyyliselluloosa, jota sisältävä kauppavalmiste tunnetaan nimellä Vistik. Vaikka Vistik-ruiskutuksilla on etunsa öljysumutuksiin verrattuna, on niillä myös heikkouksensa, mm. se että hehtaaria kohden tarvitaan ruiskutetta ainakin 40 l.

Nyt suoritettu tiedustelun mukaan on 1969–70 öljysumutuksissa käytetty vesakonhävitepreparaattia 2.3–5.1 l/ha ja öljyä sen verran että kokonaissumutemääräksi on tullut 6.9–7.1 l/ha. Vistik-ruiskutuksissa on preparaattia käytetty 3.0–3.1 l/ha kokonaissumutemäärän ollessa 43–45 l/ha.

4.1.5 Lentoruiskutuskustannukset

Neljä viidestä lentoruiskutuksista tietoja antaneesta ilmoittajasta mainitsee kustannuslukuja. Tiedot perustuvat noin 12 900 ha:n käsittelyihin. Niiden mukaan, kun ruiskutusmenetelmistä riippuvat kustannuserot jätetään huomiotta, käsittelyt ovat maksaneet 35.42–51.0 mk/ha. Suurinta pinta-alaa koskeneen yksittäisen ilmoituksen mukaan (7300 ha vuonna 1969) kustannukset ovat olleet keskim. 45,— mk/ha.

Mukana on ollut sekä öljysumutuksia että Vistik-ruiskutuksia. Toisessa tapauksessa (1225 ha) on öljysumutus vuonna 1969 maksanut 38,— mk/ha ja Vistik-ruiskutus 1970 (2840 ha) 51,— mk/ha. Eräessä tapauksessa, käsitelty ala yhteensä 1180 ha, on öljysumutuksista maksettu 35,42 mk/ha ja Vistik-ruiskutuksista 49,50 mk/ha. Kallein öljysumutuskustannus mainitaan ilmoituksessa, joka edustaa 394 ha:n käsittelyä 1969 ja jolloin on maksettu 46,— mk/ha.

Verrattaessa lentoruiskutuskustannuksia samoina vuosina maasta käsin suoritettujen lehvästöruiskutusten kalleuteen, mikä oli keskim. 83,— mk/ha (ks. s. 16), todetaan sekä Vistik-ruiskutuksen että erityisesti öljysumutuksen tulleen huomattavasti halvemmaksi. Siten on ymmärrettävää, että kiinnostus lentoruiskutusta kohtaan on säilynyt ja luultavasti edelleen säilyy, mikäli lehvästöruiskutuksia yleensä suoritetaan ja mikäli kohteet muista syistä soveltuvat lentokoneella käsiteltäviksi.

Kuten s. 16 todetaan ei maasta käsin suoritettujen lehvästöruiskutusten kustannuksiin näytä käsiteltävien alojen suuruudella olevan vaikutusta. Toisin on lentoruiskutusten kohdalla. Yhdeltä kentältä käsin öljysumutettavan alueen tulee yleensä olla ainakin 250 ha ennen kuin lentokonekäsitelyä kannattaa harkita (Lentokoneen käyttö ... 1963). Alan ei tarvitse olla yhtenäinen, vaan se saa koostua monesta palasta. Jos minimialan vaatimus on täytetty, vaikuttaa kustannuksiin siirtolentomatkan (välimatka linnuntietä laskeutumispaikealta käsiteltävän alueen reunalle) pituus. Kun koneen säiliön tilavuus oli 500 l, vaikutti siirtolentomatkan pituus 1963 työ kustannuksiin seuraavasti:

	Kokonaissumutemäärä/ha	Perussiirtolentomatka	Perushinta mk/ha	8 km	11 km	14 km	17 km	20 km	23 km	26 km
Vesakontorjunta öljysumutusteella	6 ltr	5 km	8:50	9:25	10:00	10:75	11:50	12:25	13:00	13:75
Vesakontorjunta vesiruiskutteilla	30 ltr	5 km	10:50	11:25	12:00					

Jos yhden työnantajan toimesta ruiskutettiin enemmän kuin 1500 ha, myönnettiin lisäksi työhinnonta määrälennus.

4.2 Lehvätöruiskutus maasta käsin

Lehvätöruiskutuksissa vesakonhävite ruiskutetaan vesojen lehdille, mistä se kulkeutuu kaikkialle vesoissa aina juuristoihin asti tappaen vesat. Maasta käsin ruiskutettaessa voidaan käsitely jossain määrin kohdistaa sellaisiin paikkoihin, missä se on tarpeen ja välttää kohtia, missä vesoja ei esiinny (vrt. lentoruiskutukset, s. 10). Kuitenkin tässäkin yhteydessä ruiskutetta joutuu myös sellaisiin paikkoihin, missä se vesojen hävittämisen kannalta ei olisi tarpeen.

4.2.1 Ruiskutetut puulajit

Tiedusteluun vastanneista 25 on antanut tietoja vesapuulajeista, joihin ruiskutukset ovat kohdistuneet. Ilmoitusten yhteinen ruiskutusala vuosina 1969–70 on 30 148 ha. Täsmällistä vertailua eri puulajien runsaussuhteista on vaikea suorittaa, sillä muutamissa tapauksissa eri lajien osuuksia ei ole ilmoitettu sadanneksina vaan epämääräisemmin sanallisesti. Seuraavassa laskelmassa epämääräiset sanonnat on käsitelty seuraavasti: ”Enimmäkseen haapaa”-, ”Pääasiassa haapaa”- ja ”Etupäässä haapavaltaiset vesakot” -ilmoitukset on tulkittu siten, että ilmoitettuilla aloilla on ajateltu olleen haapavesoja 50 %, koivuvesoja 40 % ja muita puulajeja 10 %. ”Koivu, haapa, leppä” -ilmoituksessa mainittujen alojen on käsitelty sisältäneen haapaa 40 %, koivua 40 % ja leppää 20 %. ”Pääasiassa koivu-haapa, lisäksi leppä ja pihlaja” -ilmoitus on käsitelty siten, että koivua ja haapaa on ollut molempia 40 %, leppää ja pihlajaa kumpaakin 10 %.

Tähän tapaan tulkiten saamme eri puulajien osuudet seuraavanlaisiksi:

haapa,	15 348 ha = 50.9 %
koivu,	9 894 ” = 32.8 ”
leppä,	3 106 ” = 10.3 ”
muut,	1 800 ” = 6,0 ”

Yht. 30 148 ha = 100.0 %

Haapa on siis selvästi ollut tärkein vesalaji, johon ruiskutukset ovat kohdistuneet. Koivu, erityisesti hies, on yhtä selvästi toisella sijalla. Leppävesakoita on ruiskutettu pääasiassa Savossa ja muualla Itä-Suomessa. Itä-Savon piirimetsälautakunnan alueella ilmoitetaan ruiskutetuista vesakoista olleen 70 % (1365 ha) leppää. Puulajisuhteiltaan Suomen oloissa poikkeuksellisia vesakoita on ruiskutettu Ahvenanmaalla, missä ilmoitetaan koivun osuuden olleen 60 %, leppän 30 % ja pähkinäpensaän 10 %.

Puulajisuhteet on tiedustelun yhteydessä luonnollisesti arvioitu enemmän tai vähemmän summittaisesti ja todella haitallisia lajeja ajatellen. Todellisuudessa eräiden muiden lajien, lähinnä pihlajan ja pajujen, osuudet lienevät jonkin verran suuremmat kuin mitä tiedustelun perusteella voisi luulla. Siihen viittaavat eräät lentoruiskutusaloilla suoritettut tarkat tutkimukset ks. ed. s. 12.

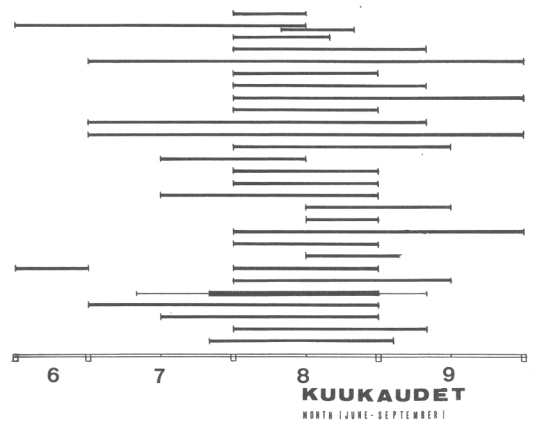
4.2.2 Lehvätöruiskutusvälineet

Valtaosa ruiskutuksista on suoritettu selässä kannettavalla moottoriruiskulla, jonka osudeksi voidaan arvioida 88 % koko käsitellystä alasta. Käsin pumpattavan reppuruiskun osuus on 11 % ja traktoriruiskun noin 1 %.

Moottoriselkäruiskuista mainitaan nimeltä enimmäkseen ”SOLO”-merkkiset, vain satunnaisesti muita. Reppuruiskuista on yleisin ollut ”Hormoslyr”. Traktoriruiskuja on nimetty yksi, TS-1500/malli Enso-Gutzeit.

4.2.3 Lehvätöruiskutusajankohta

Ruiskutusajankohdista saadut tiedot on koottu yhteen kuvassa 4. Odotetusti on elokuu ollut tärkein ruiskutuskuukausi. Tällöin vesakonhävitteiden teho vesoihin on vielä hyvä ja vesojen alla kasvavat männyn- ja kuusentaimet jo kestävät käsittelyn voittumatta. Monissa tapauksissa on ruiskutukset kuitenkin aloitettu jo heinäkuun puolella ja jopa kesäkuun puolivälissä. Tällöin on ollut kysymys viljelyalojen raivauksesta, missä yhteydessä taimia ei ole tar-



Kuva 4. Lehvätöruiskutusajankohdat maasta käsin ruiskutettaessa.

Fig. 4. Dates of foliar spraying from the ground.

vinnut varoa. Sekä ruiskutusten tehon että luultavasti myös työllisyysnäkökohtien kannalta raivausalojen ruiskuttaminen tähän tapaan eri ajankohtana kuin taimistoalojen on kannatettavaa. Eräs ilmoittajista sanoo edustamillaan mailla ruiskutetun raivausaloja 15. VI–15. VIII ja viljeltyjä aloja 10–20. VIII, mitä menettelyä voidaan pitää varsin hyvänä. Eräessä toisessa tapauksessa on raivausaloja ruiskutettu kesäkuun loppupuoliskolla ja viljeltyjä aloja elokuussa.

Varsin monissa tapauksissa ruiskutuksia on jatkettu kovin myöhään, aina syyskuun lopulle saakka. Vaikka jonkinlaisia tuloksia saadaankin erityisesti helposti torjuttavien puulajien kuten lepän ja koivun kohdalla niin kauan kuin lehvästöt ovat vihreitä, ei pitkällä syyskuun puolella ruiskuttamista voi suositella. Vesojen kestävyys lisääntyy syksyä kohden ja myös syksyiset säät heikentävät käsittelyjen tehoa (vrt. mm. RUMMUKAINEN 1969; HUITU 1970). Ruotsalainen FRANSSON (1952) on jopa sitä mieltä että ruiskutukset olisi lopetettava elokuun alussa elleivät säät ole erityisen lämpimiä. Havupuiden taimien voittumisvaaran vuoksi ei niin jyrkkää suositusta voida antaa. Kun ruiskutukset kohdistuvat suurelta osalta haavanvesoihin, joiden uudelleenvesomista on vaikea estää, olisi ne sitäkin suuremmalla syyllä suoritettava hyvissä ajoin elokuussa eikä missään tapauksessa syyskuun puolella.

4.2.4 Lehvästöruiskutuskemikaalit ja niiden määrät

Ruiskutuksissa käytetyistä kemikaalivalmisteista antoi tietoja 27 ilmoittajaa. Eri valmisteenimet toistuivat seuraavasti:

Vesakontuho-500	= 21 kertaa
Vesakontuho Special	= 21 ”
Hormoslyr-64	= 4 ”
Tributon DT	= 3 ”
Tributon 600	= 3 ”
Tordon 101	= 3 ”
Herbexal 500 DT	= 1 ”
Herbexal 500 T	= 1 ”
Herbexal 750 T	= 1 ”
Tormona 80	= 1 ”
Vesakkohormo	= 1 ”

Sekä 2.4-D + 2.4.5-T-esteriseoksia että 2.4.5-T-estereitä on ruiskutettu kaikkialla. Kalliimpien, runsaasti pelkkää 2.4.5-T-estereitä sisältävien valmisteiden suuri osuus viittaa jälleen haapavesakoiden runsauteen, koska ne paremmin kuin 2.4-D-esterit tehoavat vastustuskykyi-

siin vesalajeihin (BÄRRING 1965). Lisäksi männyn- ja kuusentaimet kestävät 2.4.5-T-estereitä paremmin kuin 2.4-D-estereitä (BÄRRING op.c.).

Kolmessa ilmoituksessa mainitaan lehvästöruiskutuksia suoritettuna myös Tordon 101:llä, jota meillä ei ole hyväksytty lehvästöruiskutuksissa käytettäväksi, koska se juuristojen välityksellä saattaa pahastikin vioittaa sekä havupuiden taimia että suuria puita (TANSKANEN 1969).

Hehtaaria kohden ruiskutetuista valmistemääristä antoi tietoja 24 ilmoittajaa. Heistä 15 on ruiskuttanut preparaattia enintään 3 l/ha, pienimmät annokset 1 l/ha. Yhtä lukuunottamatta myös kaikissa muissa tapauksissa osa käsittelyistä on tapahtunut samoilla määrillä, mutta osassa on käytetty 4–6 l/ha, yhdessä tapauksessa 10 l/ha. Yksi ilmoittaa ruiskutetun 6,6 l/ha. Tuota yhtä 10 l:n tapausta lukuunottamatta tehoainemäärät hehtaaria kohden ovat vaihdelleet vajaan kilon ja 3 kilon välillä. Ylivoimaisesti useimmin se on ollut noin 2 kg. Ohjeidenmukaisia määriä ei ole ylitetty; päinvastoin useissa tapauksissa niistä näytään tingityn. Vertailun vuoksi mainittakoon, että paljon puhutuissa Vietnamin vesakoruiskutuksissa on 2.4.5-T-tehoainetta käytetty 20–30 kg/ha eli 10–15-kertaiset annokset (AAMISEPP, BÄRRING . . . 1970; AHLEN, EHRENBERG . . . 1971). Kun Vietnamsissa lisäksi, päinvastoin kuin normaaleissa vesakoruiskutuksissa, käsittelyt useissa tapauksissa on samoissa kohteissa uusittu, ovat tehoainemäärät saattaneet nousta jopa 180 kertaa normaalia suuremmiksi (BYLTERUD 1971).

16 ilmoittajaa esittää tietoja maasta käsin suoritetuissa ruiskutuksissa käytetyistä ruiskutemääristä. Nestettä on tarvittu keskimäärin 165 l/ha eli noin 8 ruiskullista säiliötilavuuden ollessa 20 l. Eri tapauksissa määrät ovat vaihdelleet paljon, 45–65 litrasta 300–400 litraan hehtaaria kohden.

Maasta käsin ruiskuttaminen on raskasta työtä. Kustannuksia usein lisää hankala vedensaanti. Korkeassa, 1,5–2 m:n vesakossa liikkuminen on myös hankalampaa kuin 1 m:n korkuisessa tai vieläkin matalammassa, ja sen lisäksi korkeassa vesakossa ruiskutetta tarvitaan enemmän kuin matalassa. Ruiskutetarve on riippuvainen myös vesapuulajista ja vesakon tiheydestä. Esimerkiksi Enso-Gutzeit Oy:n vesakoruiskutuksia suunniteltaessa eri tekijöiden vaikutus tarvittavaan ruiskutemäärään on arvioitu seuraavallaiseksi:

Vesakon pituus m	Vesakon tiheys	Litraa/ha			
		Koivu, leppä		Haapa	
		Preparaattia	Vettä	Preparaattia	Vettä
1	Harva	1,0	50	2,0	100
	Normaali	1,3	65	2,5	130
	Tiheä	1,5	75	3,0	150
2	Harva	1,5	75	3,0	150
	Normaali	1,8	90	3,5	180
	Tiheä	2,0	100	4,0	200

18. VIII jälkeen, mikäli ilmat ovat viileämpiä, on taulukon osoittamia määriä korotettu 50 %:lla.

Yhdistelmän luvuista voimme mm. todeta, että tiheässä koivu-leppä-vesakossa hehtaarin ruiskutetarve on 75 l vesojen ollessa 1 m:n korkuisia ja 100 l 2 m:n korkuisessa vesakossa. Eroa on siis 25 litraa eli enemmän kuin yksi ruiskullinen. Haapavesakossa vastaavat luvut ovat 150 ja 200 l/ha eli matalassa vesakossa säästyään melkein kolmen ruiskullisen kantaselta metsään. Jos kysymyksessä on suurten pinta-alojen käsittely, voidaan työn oikeaan aikaan suorittamisella saada aikaan huomattavia säästöjä ruiskutteen kulutuksessa ja sitä kautta myös vesakonhävitepreparaatin ja työn tarpeessa. Kokemusten mukaan meillä vesakot yleensä ruiskutetaan kalliisti liian korkeina. Toisaalta on muistettava, että aivan matalan vesakon ruiskuttaminen saattaa antaa huonon tuloksen (vrt. mm. BÄRRING 1965).

4.2.5 Lehvästöruiskutuskustannukset

Kustannustietoja on saatu 22 ilmoittajalta. Tiedot perustuvat 31 171 ha:n ruiskutuksiin 1969–70. Kun lasketaan painollinen keskiarvo, saadaan kustannuksiksi keskim. 83,— mk/ha, johon sisältyvät sekä työ että kemikaalit. Suurin osa ilmoitetuista luvuista on hyvin lähellä tuota keskiarvoa. Erityisesti vaihtelut ylöspäin ovat vähäiset. Korkein kustannus on 120,— mk/ha, mutta se tarkoittaa selvästi erityisen vaikeita tapauksia, sillä sama ilmoittaja tiedottaa toisaalta selvityn jopa 20,— mk:lla. Yhdessä ilmoituksessa mainitaan erikseen työn kalleus 1969 ja 1970. Sen mukaan 1969 maksettiin 1757 ha:n ruiskutuksista keskim. 60,75 mk/ha ja 1970 ruiskutettaessa 1007 ha keskim. 69,81 mk/ha.

Edellä mainitut luvut koskevat ruiskutuksia, jotka on suoritettu selässä kannettavilla moottori- ja reppuruiskuilla. Kahden traktoriruiskutustiedon keskiarvo on samaa suuruusluokkaa, 78,50 mk/ha. Toisessa tapauksessa on selvitty 53,— mk:lla, toisessa on tarvittu 104,— mk/ha. Ei ole tiedossa, mistä suuri ero johtuu, mutta monet syyt saattavat olla mahdollisia: maaston laatu, vesakon rakenne, teknilliset välineet yms.

Maasta käsin suoritettujen ruiskutusten kustannuksiin ei käsiteltyjen alojen suuruudella näytä olevan ainakaan merkittävää vaikutusta. Kenties olisi odottanut, että suurten alojen ruiskuttaminen olisi tullut halvemmaksi kuin pienien. Näin ei kuitenkaan ilmoitusten mukaan ole tapahtunut, vaan muutaman kymmenen hehtaarin käsittelykustannukset ovat yleensä olleet yhtä korkeita tai matalia kuin suurtenkin, tuhansien hehtaarien, keskikustannukset. Asiaa lähemmin tarkasteltaessa tämä onkin ymmärrettävää, koska suuretkin alat koostuvat monista pienistä ja koska niin suuret kuin pienetkin alat ruiskutetaan samanlaisilla kannettavilla ruiskuilla. Edes kemikaalikustannuksiin pinta-alojen koon ei tarvitse vaikuttaa, sillä niin valtion, piirimetsälautakuntien kuin puutavarayhtiöidenkin ainehankinnat suoritetaan suurina yhteistilauksina eikä erikseen kullekin yksittäiselle kohteelle.

4.3 Taskutus

Taskutus on menetelmä, jossa poistettavien puiden runkoihin lyödään lovia ja loviin ruiskutetaan vesakonhävite, minkä seurauksena puut kuolevat pystyyn. Kun lovia voidaan tehdä vain verraten paksuihin runkoihin, ei kysymyksessä

itse asiassa ole varsinainen vesakönhävitys vaan vesakonsyntymisen ennaltaehkäisy. Jos puut, erityisesti haavat, kaadettaisiin tavalliseen tapaan, niiden kannoista ja juuristoista kasvaisi kenties runsaastikin varsinaisia vesoja.

4.3.1 Taskutetut puulajit

Tiedusteluun vastanneista 13 mainitsee taskutettuja puulajeja ja niiden suhteita. Ilmoitukset edustavat noin 7335 ha:n taskutuksia vuosina 1969–70.

Useimmissa tapauksissa on taskutettu pelkätään haapaa. Laskettaessa painollinen keskiarvo eri puulajien osalle saadaan haavan osuudeksi keskim. 97 %. Loput 3 % ovat pääasiassa koivua ja leppää. Suomen oloissa epätavallinen ilmoitus saatiin Ahvenanmaalta, missä taskutuista puulajeista ilmoitettiin koivua olleen 50 %, leppää 30 % ja pähkinäpensasta 20 %.

4.3.2 Taskutusvälineet

Tiedusteluun vastanneista 15 mainitsee taskutuksessa käytettyjä välineitä. Metsäntutkimuslaitoksessa kehitetty vesapistooli (RUMMUKAINEN ja TANSKANEN 1969) on lyhyessä ajassa päässyt yleiseen käyttöön, sillä ainakin 4000 ha vuonna 1970 taskutetuiksi ilmoitettua noin 4800 hehtaaria on käsitelty pistoolin avulla. Muina välineinä mainitaan Gullviksin taskutuskanu sekä erilaiset ”tippakanut” ja ”nippakanut”, taskuttajien omat keksinnöt.

Taskutuslovet on tehty pääasiassa vesurilla tai kirveellä. Muutamissa ilmoituksissa mainitaan Gullviksin taskutuskirves ja leimakirves.

Vesapistoolin käytön nopea yleistyminen on mielenkiintoisen tapahtumaketjun tulos. Pistoolin kehittäminen metsäntutkimuslaitoksessa aloitettiin kesällä 1964 (RUMMUKAINEN ja TANSKANEN 1969). Lopulliseen muotoonsa se alkoi hahmottua 1966–67, joihin aikoihin fil.maist., nykyinen odont. lis. ESKO TANSKANEN liitti ruiskun säiliön ja pistooliosan väliin muovijohdon, jonka seurauksena ruiskun käyttö tuli ratkaisevasti entistä kätevämmäksi. Ensimmäinen tiedonanto pistoolista julkaistiin syksyllä 1967 (RUMMUKAINEN 1967). Jo ennen seuraavaa kesää sitä esiteltiin painetussa sanassa kahdessa muussakin yhteydessä (RUMMUKAINEN 1968, 1968b). Ensimmäinen met-

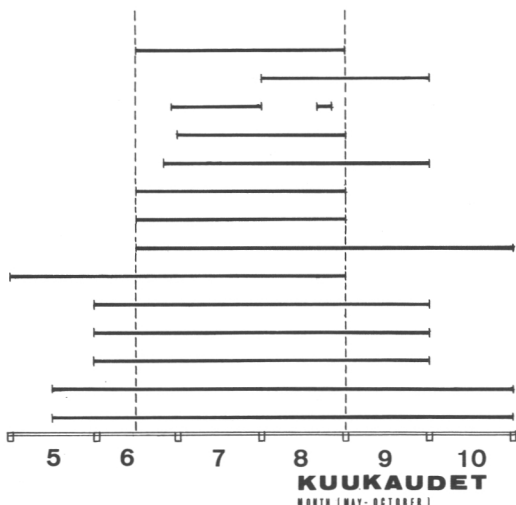
sänhoidollinen käsikirja, jossa se mainitaan, oli tohtori JAAKKO LEHDON toimittama ”Metsänviljely” vuonna 1969 (RUMMUKAINEN 1969b). Vuosina 1968–69 sitä esiteltiin myös monissa metsänviljelyn jatkokoulutustilaisuuksissa. Mainituilla toimenpiteillä vesapistoolia ei kuitenkaan olisi saatu niin nopeasti yleiseen käyttöön kuin mitä tapahtui. Vastaavantapaisia yrityksiä on tehty aikaisemminkin heikoin tuloksin. Tällä kerralla tutkimuksen ja käytännön kentän välille ilmestyi kuitenkin uusi vaikuttava tekijä, joka epäilemättä ratkaisevasti edisti asiaa. Rikkihappo Oy:n toimesta ryhdyttiin jo vuonna 1968 pistoolia valmistamaan (KASVINSUOJELUAINEET 1968) ja samalla myymään yhtiön vesakönhävittäviä ruiskun säiliössä. Kun yhtiön koko laaja kauppa- ja mainosorganisaatio näin toimi pistoolin hyväksi, se tuli nopeasti tunnetuksi koko maassa. Yhtiön toimesta valmistettiin myös kesällä 1968 ”Metsän lääkkeet” -niminen opetuselokuva, jossa pistoolin käyttö esiteltiin ja jota filmiä useina kymmeninä kopiaina on näytetty eri tilaisuuksissa vuoden 1969 puolelta lähtien.

Vesapistoolin kehittämistä ja käyttöönottoa voidaan pitää hyvänä esimerkkinä tutkimuksen, asiasta kiinnostuneen kentän ja niiden väliin sijoittuneen tehokkaan suhdetoiminta- ja myyntielimen yhteistyöstä.

Kun vesapistoolin levittämisen hyväksi työt varsinaisesti alkoivat vasta 1968, se ei vielä voinut olla yleisesti tunnettu vuoden 1969 vesakontorjunnan aikoihin. Siitä syystä nyt suoritettun tiedustelun välineiden käyttöä koskevia tietoja arvioitaessa on vesapistoolin osalta pitäyditty pelkätään vuoden 1970 taskutusaloihin, vaikka ilmoituksissa ei olekaan erotettu vuosia 1969 ja 1970 toisistaan.

4.3.3 Taskutusajankohta

Tiedusteluun vastanneista 15 esittää tietoja taskutusajankohdista. Kuten kuvasta 5 ilmenee, kaikkien mukaan taskutusta on suoritettu suositeltavimpana kautena kesäkuun puolivälistä elokuun loppuun. Mutta sen lisäksi monet ovat jatkaneet töitä vielä paljon myöhemmin syksyllä, jopa lokakuun loppuun asti eli käytännöllisesti katsoen talven tuloon. Niin myöhäiset taskutukset ovat todennäköisesti onnistuneet keskimääräistä heikommin. Joissakin tapauksissa on myös aloitettu jo toukokuun puolella.



Kuva 5. Taskutusajankohdat. Pystyviivojen välissä yleisesti suositeltu aikaväli.

Fig. 5. Dates of notching. Between the vertical lines is the time generally recommended for treatment.

4.3.4 Taskutuskemikaalit

Kaikissa ilmoituksissa (19 kpl), joissa kemikaalivalmisteiden nimiä on mainittu, on ilmoitettu käytetyn ainakin vesiliukoisia aminisuola- valmisteita. Yhtä poikkeusta lukuunottamatta kaikissa mainitaan yhtenä Tordon 101, joka soveltuu erityisen hyvin haavan torjuntaan. Sen lisäksi 15 ilmoittajaa tiedottaa käytetyn myös pelkästään 2,4-D-aminisuolaa sisältäviä preparaatteja, yleisimmin (10 ilmoitusta) Vesakontuho Tasku nimistä, mutta myös Hormofick- (2), Taskutusneste 2,4-DA- (1) ja Herboxon- (1) nimisiä. Kahdessa tapauksessa on käytetty Lovi Picolinia, joka Tordon 101:n tapaan sisältää paitsi 2,4-D-suolaa myös pikloraamia vaikkakin erilaiset määrät valmistelitrassa (ks. s. 9). Yhden ilmoittajan edustamissa metsissä on käytetty pelkästään 2,4-D-suolavalmistetta eikä laisinkaan pikloraamia sisältäneitä.

Öljyyn sekoitettuja fenoksiesterivalmisteita, jotka soveltuvat mm. koivun ja lepän taskutukseen, on käytetty paljon vähemmän. Ainoa nimeltä mainittu preparaatti on Vesakontuho Special (5 ilmoitusta).

Eri valmisteiden osuuksia taskutetuista met-

säoloista on vaikea määrittää, mutta ilmeisesti Tordon 101:n osuus on suurin.

Kemikaaleja on käytetty hyvin erilaisina väkevyyksinä. Esim. Tordon 101:llä on taskutettu jopa laimentamattomana, mikä epäilemättä tulee kalliiksi, jos taskutettavia puita on runsaasti. Yleensä on käytetty laimennuksia, joissa kauppavalmistetta on ollut 10–50 % ja loput vettä. Samaan tapaan on laimennettu fenoksi- suola- ja fenoksiesterivalmisteita, edellisiä vedellä, jälkimmäisiä tavallisesti öljyllä. Eräs ilmoittaa käytetyn esterivalmistetta öljyssä vain 4 %, kun taas toisessa ääritapauksessa oli käytetty 75 %. Ensi silmäyksellä liuosväkevyyksiä koskevat tiedot tuntuvat sekavilta. Sitä niiden ei kuitenkaan tarvitse olla. Kirjauvu on ymmärrettävää, kun otetaan huomioon että väkevyyttä on mielekästä vaihdella mm. taskutettavan puulajin, puuyksilöiden koon ja taskutusajankohdan sekä kemikaalivalmisteiden tehoaineen laadun ja määrän mukaan.

4.3.5 Taskutuskustannukset

Taskutuksista tietoja antaneista 20 ilmoittajasta vain 7 on maininnut myös kustannuslukuja. Nämä ilmoitukset edustivat yhteensä 3809 ha:n taskutuksia. Eräs tietojen lähettäjä, jonka edustamissa metsissä vuosina 1969–70 taskutettiin 1170 ha, kirjoittaa: ”Kustannuksista on vaikea sanoa, koska taskutuksia suoritettiin eri olosuhteissa”. Näin tietysti on mm. siitä syystä, että taskutettavia puita saattaa käsiteltävällä alueella olla hyvin erilaiset määrät pinta- alayksikköä kohden. Myös puiden erilainen paksuus vaikuttaa kustannuksiin, koska paksuihin runkoihin on lyötävä useampia lovia kuin ohuisiin. Puulaji ja runkojen paksuus vaikuttavat myös siihen, mitä kemikaalivalmistetta ja minkälaisina väkevyyksinä on syytä käyttää ja sekun saa aikaan kustannuseroja eri tapausten välille.

Edellisen perusteella on ymmärrettävää, että kustannuksista saadut laskelmat vaihtelevat suuresti, 10–120 mk:n välillä hehtaaria kohden. Ilmoitusten perusteella laskettu aritmeettinen keskiarvo on 54,- mk/ha. Laskettaessa painollinen keskiarvo saadaan luvuksi 41,- mk. Näin huomattava ero näyttäisi olevan viite siitä, että suuria aloja taskutettaessa on käsitelty runsaasti metsiä, joissa taskutettavaa puustoa on ollut niukasti, kun sen sijaan pienille aloille on menty vain siinä tapauksessa, kun työn tarve on ollut suuri.

4.4 Kantokäsittely

Käsittelemällä katkaistujen vesojen ja lehtipuiden kannot, erityisesti kantoleikkaukset, torjunta-aineella saadaan estetyksi kantojen ja juuristojen uudelleenvesominen. Kantokäsittely on siis taskutuksen tapaan vesakon syntymisen ennalta ehkäisemistä.

4.4.1 Kantokäsittelypuulajit

Puulajeja, joiden kantojen uudelleenvesomista on pyritty estämään, mainittiin 13 ilmoituksessa, jotka edustivat yhteensä 2217 ha käsiteltyjä metsänviljelyaloja.

Eri puulajien hehtaarimääriä on vaikea selvittää ilmoitusten perusteella. Suurin osa ilmoittajista (10 kpl) sanoo haavan osuuden käsitellyistä puulajeista olleen 60–100 % ja loppujen koivua, leppää ja pihlajaa. Yhdessä ilmoituksessa todetaan hieskoivun osuuden olleen 80 % ja haavan 20 %. Mutta yhdessä ilmoituksessa, jonka edustama käsittelyala on yli puolet (1350 ha) kaikkien ilmoitusten yhteisalasta, eri puulajien osuudet on ilmoitettu seuraavasti käytetyin torjunta-aineen mukaisesti:

Kemikaalivalmiste:	Käsitellyistä puulajeista, %:			
	Haapa:	Koivu:	Pihlaja:	Muut:
Tordon 101	90	—	10	—
Vesakontuho	—	80	—	20
Tasku	—	—	—	—

Kun ei erikseen mainita kemikaalivalmisteiden osuuksia hehtaareina vaan ilmoitetaan vain kokonaisala, ei pinta-aloihin nytkään pääse käiksi.

Jos eri ilmoituksissa mainittuja hehtaarimääriä ei oteta huomioon, vaan ainoastaan se miten eri puulajit ilmoituksissa toistuvat, osoittautuu haapa selvästi tärkeimmäksi. Ilmeisesti sen osuus ei kuitenkaan ole aivan niin suuri kuin taskutuksessa. Koivu on toiseksi tärkein ja leppä kolmanneksi. Yhdessä tapauksessa on käsitelty pelkästään leppäkantoja, mutta muissa ilmoituksissa, joissa leppä mainitaan (4 kpl), sen osuus on ollut 5–30 %. Kahdessa ilmoituksessa mainitaan käsitellyn myös pihlajankantoja.

4.4.2 Kantokäsittelyvälineet

Välineitä on mainittu 14 ilmoituksessa, mutta niiden osuuksia on hankala arvioida, koska

ei ole erikseen ilmoitettu vuosina 1969 ja 1970 käytettyjä. Siitä syystä voidaan epäillä, että samoin kuin taskutusvälineistön kohdalla vesapistoolin osuus tulee liian suureksi jos ilmoitukset käsitetään kattaviksi molemmat vuodet. Varovaisuuden vuoksi tulkitaan tässäkin yhteydessä ilmoitusten esittävän lähinnä vuoden 1970 tilannetta.

Vesapistooli on ollut tärkein kantokäsittelyvälinekin. Vuonna 1970 suoritettiin kantokäsittelyjä 1559 ha niiden ilmoitusten mukaan, joissa välineistä mainitaan. Ala jakautui eri välineiden osalle seuraavasti:

vesapistooli	935 ha = 60.0 %
sivellin	432 " = 27.7 "
reppuruisku	188 " = 12.0 "
taskutuskannu	4 " = 0.3 "
<hr/>	
Yhteensä	1559 ha = 100.0 %

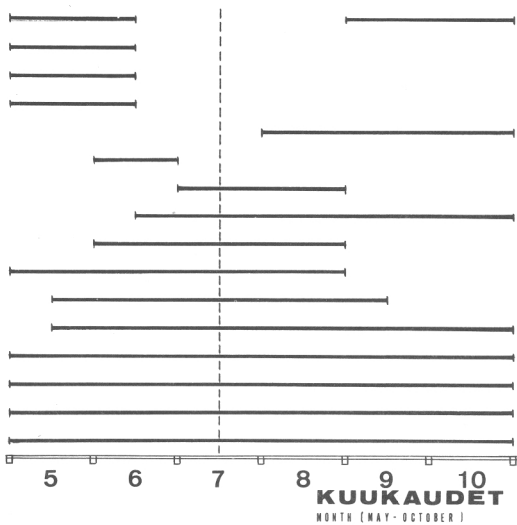
Vesapistoolin runsas osuus viittaa siihen, että kantokäsittely on pääasiassa tehty yhden miehen työnä, jolloin toisessa kädessä pidetään vesuria ja toisessa vesapistoolin pistooliosaa. Vesat katkaistaan vesurilla ja välittömästi sen jälkeen ruiskutetaan kantoleikkaus. Käsiteltäessä kannot siveltimellä tai reppuruiskulla on vesat ensin katkaistava eri työnä ja sen jälkeen erikseen suoritettava kantojen myrkytys. Siten nämä menetelmät soveltuvat paremmin ryhmätyöskentelyyn, jolloin edellä kulkee yksi tai useampi vesojen katkaisija ja perästä tulee kantojen myrkyttäjä reppuruiskun tai kemikaalastian ja siveltimen kanssa.

4.4.3 Kantokäsittelyajankohta

Kuten kuvasta 6 ilmenee, on kantokäsittelyjä suoritettu pitkin kesää. Usein on aloitettu heti keväällä puiden sulettua ja jatkettu töitä koko sulan kauden ajan. Luultavasti työllisyysnäkökohdat ovat aiheuttaneet sen, että erityisesti syksyisin on käsitellyjä suoritettu runsaasti. Käsitelyn tehokkuuden kannalta edullisin ajankohta olisi ilmeisesti keskikesä (vrt. mm. MUKULA 1952; RUMMUKAINEN 1969d). Eräissä koivunkantojen käsittelykokeissa (RUMMUKAINEN op.c.), jossa oli mukana noin 9000 kantoa, 8 kemikaalivalmistetta kahtena laimenuksena ja kaksi käsittelyajankohtaa, 15. V ja 15. VII, saatiin seuraavat tulokset:

Käsittely:	Käsittelyajankohta			
	15. V		15. VIII	
	Ruiskuteväkevyys, %			
	5 %	20 %	5 %	20 %
	Kannoista kuollut, %			
Ruiskutetut	65.0	86.0	89.0	98.0
Ruiskuttamattomat	2.0		44.0	

Toukokuun puolivälissä tarvittiin siis kaikki valmisteet mukaan lukien 20 %:n ruiskuteväkevyys yhtä hyvään tulokseen pääsemiseksi, mihin heinäkuun puolivälissä riitti 5 %. Torjunnan kannalta epäedullista ajankohtaa voidaan kompensoida käyttämällä väkevämpiä kemikaaliliuoksia kuin mitkä ovat tarpeen keski-kesällä. Näin on tehtykin. Yhdistelmän luvuista on mahdollista tehdä päätelmiä siitä, miksi heinäkuun puolivälissä saatiin parempi torjuntatulos kuin samoilla valmisteilla ja väkevyyksillä toukokuun puolivälissä. Myös keski-kesällä katkaistujen vesojen käsittelemättömät kannot vesoivat paljon heikommin kuin toukuu-kuussa katkaistujen. Jos kemikaalikäsittely voi-



Kuva 6. Kantokäsittelyajankohdat. Pystyviiva osoittaa edullisimman ajankohdan tienoon.
Fig. 6. Dates of stump treatment. Between the vertical lines is the time generally recommended for treatment.

daan suorittaa sinä ajankohtana, jolloin vesojen kannot ja juuristot ovat luonnostaan heikosti vesomiskykyisiä, päästään hyviin tuloksiin suhteellisen laimeilla kemikaaliliuoksilla.

Keskikesän edullisuus mekaanisen vesantorjunnan ajankohtana on todettu monissa yhteyksissä niin käytännössä kuin tutkimuksissakin (vrt. mm. RUMMUKAINEN 1967b). Todetta-



Kuva 7. Taskutuksessa ja kantokäsittelyssä yleiseen käyttöön päässyt vesapistooli. Kuvassa malli "Maxi", jonka nestesäiliön tilavuus on 2,5 l. Pienemmässä "Minissä" säiliön mahtuu 0,6 l.

Fig. 7. The "Maxi" sprayer, which at a rapid rate has found common use in notching and in stump treatment. The tank holds 2.5 l, whereas that of the "Mini" sprayer holds 0.6 l. Valok. — Photo U.R.nen.

koon, että edellä mainitussa kemiallisen torjunnan kantokoesarjassa kannot olivat tavallista pitempiä, 70–80-senttisiä, joiden uudelleenvesomisen estäminen on jonkin verran vaikeampaa kuin lyhyiden kantojen.

4.4.4 Kantokäsittelykemikaalit

Kantokäsittelykemikaaleja mainitaan 19 ilmoituksessa. Eri valmistenimet toistuvat seuraavasti:

Tordon 101	14 kertaa,
Vesakontuho Special	10 ”
Vesakontuho Tasku	5 ”
Hormofick	1 ”
Hormoslyr (?)	1 ”
Herbexal 750 T	1 ”
Lovi Picolin	1 ”
Taskutusneste 2.4-DA	1 ”
Vesakontuho 500	1 ”

Tordon 101:n suuri osuus kantokäsittelyssä kuten taskutuksessakin viittaa siihen, että käsittelyjä on suoritettu runsaasti haavanvesomisen estämiseksi. Pikloraami aiheuttaa juuristojen välityksellä verraten herkästi vioituksia havupuille ja niiden taimille (vrt. mm. TANSKANEN 1969), mistä syystä sen käyttö on rajoitettava mahdollisimman vähäiseksi. Kun sitä kuitenkin käytetään, johtuu se siitä että pikloraami on fenoksiherbisideihin verrattuna ylivoimaisen tehokas haavan juurivesomisen estäjä. Eräessä koesarjassa (RUMMUKAINEN 1969c), jossa 21–26-senttiset haapakannot käsiteltiin 20. VII eräillä valmisteilla, oli vuoden sisällä ilmestynyt tietylle alalle kantojen ympärille juurivesoja keskim. seuraavasti:

Valmiste:	Ruiskute- väkevyys, %:	Juurive- soja, kpl:
Vesakontuho Special	20	7,0
Tormona 80	20	6,0
Tordon 101	20	0,8
Käsitlemätön	—	10,0

Toisessa samaan aikaan tehdyssä kokeessa, jossa oli mukana vain Tordon 101 samana 20 %:n liuoksena ja haapakantojen paksuus 16–17 cm, oli vuoden kuluessa käsiteltyjen kantojen ympärille noussut keskim. 1.7 vesaa ja käsitlemättömien kantojen ympärille 37 kpl.

Lepän- ja koivunkannot voi hyvin tuloksin käsitellä myös fenoksiherbisideillä (vrt. mm. MUKULA 1952; RUMMUKAINEN 1969d).

Kun niistä ei ole juurien välityksellä haittaa ympäristölle, ovat ne näissä tapauksissa suositeltavia, vaikka Tordon 101 ja muut pikloraamivalmisteet tehoavat myös näihin puulajeihin fenoksiherbisidejä paremmin. Jos eri fenoksiherbisidejä käytetään samanlaisina laimennuksina, saadaan sitä varmempi tulos mitä enemmän valmiste sisältää tehoaineita.

4.4.5 Kantokäsittelykustannukset

Vain 6 ilmoittajaa on esittänyt kustannuslukuja. Tiedot perustuvat 816 ha:n käsittelyihin. Tässäkin yhteydessä lukujen esittämistä vaikeuttavat samat syyt, joista jo taskutusten yhteydessä taskutuskustannusten kohdalla oli puhe. Joissakin tapauksissa käsiteltäviä kantoja pinta-alaysikköä kohden on vähän, toisissa taas runsaasti jne. Siitä syystä myös esitetyt luvut vaihtelevat samaan tapaan hyvin paljon, 10–150 mk:n välillä hehtaaria kohden. Ilmoitusten aritmeettiseksi keskiarvoksi saadaan 48,50 mk/ha. Laskettaessa painollinen keskiarvo tulee luvuksi runsas 42,— mk/ha eli laskutavasta riippuen kustannusten keskiarvo muuttuu samaan tapaan kuin taskutuskustannustenkin keskiarvo. Kantokäsittelyilmoituksista on selvästi nähtävissä se, että mitä suurempien pinta-alojen perusteella kustannukset on ilmoitettu, sitä laajemmissa puitteissa ne vaihtelevat ja sitä pienempiä ovat olleet alimmat luvut. Pienialaiset ja harvat käsittelyt ovat siis tässäkin tapauksessa ilmeisesti kohdistuneet keskimäärin suhteellisen vaikeisiin tapauksiin, ja suuria pinta-aloja koskeneiden ilmoitusten sisälle on mahtunut myös vähän työtä vaatineita hehtaareja.

4.5 Runkokäsittely

Runkokäsittely on vesakontorjuntamenetelmä, jossa vesakonhävite levitetään vesan rungon pinnalle, joko tyvelle tai ylempiä. Hävite tunkeutuu kuoren läpi aikaansaaden vesan kuoleamisen pystyyn ja uudelleenvesomisen estymisen. Kun kemikaali tunkeutuu parhaiten ohuen kuoren läpi, soveltuu menetelmä lähinnä pienien vesojen kuivattamiseen. Haapaa ja leppää voidaan kuitenkin käsitellä myös melko paksuina runkoina.

Vain kolmessa ilmoituksessa esitetään tietoja runkokäsittelyistä. Kaikki ilmoitukset saatiin

puutavarayhtiöiltä. Käsitteilyjen yhteinen ala vuosina 1969–70 oli niiden mukaan 1304 ha. *Puulaji* mainitaan vain yhdessä ilmoituksessa, minkä mukaan se on ollut haapa.

Välimeiden osalta työt ovat jakautuneet kahteen ryhmään, ruiskuttamiseen ja ns. ”kätteleen”. Ruiskuista ei esitetä tarkempia selostuksia, mutta ainakin osaksi voitaneen olettaa käytetyn reppuruiskua. ”Kättely” suoritetaan siten, että käteen vedetään alle kumi- tai muovikäsine ja sen päälle villa- tms. kinnas. Toisella kädellä kannetaan vesakonhäviteastia. Työkenneltäessä kinnas kastetaan vesakonhäviteeseen, jonka jälkeen vesan runko kostutetaan kintaalla ympäriinsä kämmenen leveydeltä eli ”kätellään”. Yksi ilmoittajista sanoo miehen kättelevän päivässä 1,5 ha ”vaikeissakin olosuhteissa” eli ilmeisesti verraten tiheääkin vesakkoa.

Käsitteilyajankohdista mainitsee vain yksi ilmoittaja, jonka mukaan vuonna 1969 on työskennelty marraskuussa ja 1970 kesä-syyskuussa. Tutkimusten mukaan (vrt. mm. BÄRRING 1965) kaikki vuodenajat, jopa talvi, ovat soveliaita jos olosuhteet sen sallivat eli esim. vesat ovat sulia jäästä ja lumesta. Kevättalvi ja kevät ovat monien havaintojen mukaan kenties hie- man muita vuodenaikoja edullisempia ajan- kohtia, mutta Suomessa suoritetuissa lukuisissa kokeissa mm. heinäkuussa on saatu hyviä tu- loksia. BÄRRINGIN (op.c.) mukaan 2.4.5-T- valmisteita käytettäessä ajankohdalla ei ole vai- kutusta, mutta 2.4-D-käsitteilyt olisi keskitet- tävä edullisimpaan ajankohtaan, koska sen teho muina aikoina on heikompi.

Kemikaalivalmisteina, joita runkokäsitteily- hin on käytetty, mainitaan seuraavat: Herbexal 750 T, Vesakontuho Special, Herbexon, Hormoslyr-64, Tordon 101 ja Lovi Pico- lin. Eniten on ilmeisesti käytetty öljyllä lai- mennettuja Herbexal 750 T ja Vesakontuho Special – (käyttöliuoksissa öljyä 90 % ja 10 % preparaattia) sekä Herbexon – (öljyä 96 %, preparaattia 4 %) liuoksia. Tietävästi myös muut valmisteet on käytetty tehoa parantavalla öljyllä laimennettuina, vaikka suolavalmisteet (Tordon 101 ja Lovi Picolin) eivät öljyyn sekoitukaan.

Myös *kustannuksista* mainitaan vain yhdessä ilmoituksessa, joka edustaa 51 ha:n käsitteilyä. Sen mukaan hehtaarin käsitteily on maksanut keskim. 87, – mk, josta aineiden osuus on ollut 51, – mk ja työn osuus 36, – mk. Taskutusten ja kantokäsitteilyjen tapaan myös runkokäsi- telykustannukset saattavat olosuhteista ja käy- tetyistä vesakonhäviteistä riippuen vaihdella suuresti.

4.6 Vesakontorjunta-alat

Taulukkoon 5 on koottu nyt suoritettua tiedustelussa saadut tiedot eri vesakontorjunta- menetelmillä käsitellyistä pinta-aloista vuosina 1969–70.

Käsitteilyjen vesakoiden kokonaisala on tau- lukon mukaan pienentynyt vuodesta 1969 vuo- teen 1970 runsaalla 7000 ha:lla. 1969 se oli noin 25 % samana vuonna suoritettujen metsän- viljelytöiden alasta ja 1970 noin 20 %. Piene-

Taulukko 5. Kemiällisen vesakontorjunnan pinta-alat 1969–70.

Table 5. Areas treated with chemical brush killers in 1969–70.

Torjuntamenetelmä <i>Method applied</i>	Käsitelty ala, ha <i>Area treated</i>		Muutos 1969–70, + –/ha <i>Change from 1969 to 1970, + –/ha</i>
	1969	1970	
Lentoruiskutus – <i>Aerial spraying</i>	9 849	3 320	– 6 529
Lehvästöruiskutus maasta <i>Foliar spraying from the ground</i>	17 944	16 487	– 1 557
Taskutus – <i>Notching</i>	4 760	4 747	– 13
Kantokäsitteily – <i>Stump treatment</i>	1 378	1 834	+ 456
Runkokäsitteily – <i>Stem treatment</i>	521	833	+ 312
Yhteensä – <i>Total</i>	34 452 ha	27 221 ha	– 7 231 ha

nemiseen vaikutti ennen muuta lentoruiskutusten väheneminen kolmannekseen vuodesta 1969. Ne taas vähenivät siitä syystä että 1970 luovuttiin kaikista lentoruiskutuksista valtion metsissä. Jos suunnitellut työt olisi toteutettu, olisivat vesakontorjunta-alat molempina vuosina olleet kutakuinkin yhtä suuret.

Myös maasta käsin suoritettut lehvästörui-
kutukset vähenivät jonkin verran.

Lehvästörui-
kutusten vähenemiseen oli vaikuttamassa kaksi perussyötä. Tutkimusvuosina oltiin sen siirtymäkauden alussa, jolloin lehtipuun arvonnousun vaikutuksesta lehtipuuvesson totaalista hävittämistä havupuutaimistoista ei enää pidetä tarkoituksenmukaisena, vaan pyritään poistamaan ainoastaan taimia pahimmin haittaavat vesat. Se on automaattisesti suunnannut kemiallisen vesakontorjunnan kohdekohtaisiin menetelmiin eli kanto- ja runkokäsittelyihin ja taskutukseen. Suuntaus, jota niin kasvinsuojelu- kuin metsänhoitoviranomaisetkin ovat toimenpiteillään tukeneet, on toistaiseksi ollut havaittavissa niin vähän aikaa, ettei sen lopullista vaikutusta torjuntamenetelmiin vielä voi päätellä.

Toinen, tilapäinen syy lehvästörui-
kutusten vähenemiseen on ollut se juuri tiedustelun käsitteineinä vuosina monissa maissa käyty keskustelu, jossa ympäristönsuojelullisin perustein on vastustettu tekohormonien käyttämistä vesakontorjunnassa. Erityisen huomion kohteena ovat olleet juuri lentoruiskutukset sekä maasta käsin suoritettut lehvästörui-
kutukset. Viljely-
taimistojen hoidon kannalta oli onnellinen satuma, että lehtipuun arvonnousu sattui juuri

samaksi ajankohdaksi. Keskustelu varmaan osaltaan jouduttaa siirtymistä lehvästörui-
kutuksista puukohtaisiin menetelmiin.

Taskutusaloissa ei tapahtunut muutoksia tutkimuskautena. Kun taskutusta on suoritettu jo kymmenkunta vuotta, sen määrässä ehkä ei ole odotettavissakaan enää rajuja muutoksia.

Kanto- ja runkojenkäsittelyalat ovat ilmoitusten mukaan olleet toistaiseksi pieniä. Ne ovat kuitenkin nopeasti suurenemassa. Molempien tapojen kohdalla vallitsi 1969–70 eräänlainen läpimurtovaihe, jossa menetelmien voidaan todeta muutamissa pisteissä saaneen vankan jalansijan lyhyessä ajassa, mutta sama käytäntö ei ole levinnyt ympäristön metsiin. Erään puutavara-
yhtiön mailla kemiallinen vesakontorjunta oli 1969–70 pelkästään kantokäsittelyä, yhteensä 1350 ha.

Pyrittäessä tarkastelemaan kemiallisen vesakontorjunnan kehitystä ja vallitsevaa käytäntöä muodostavat yksityismetsät erityisen kiintoisan tarkastuskohteen. Yksityismetsien osalta asioista päättävät lukuisat henkilöt. Siten siellä havaittava kehitys ilmeisesti antaa paremman kuvan sen yleisestä suunnasta kuin esim. tilanne jonkin puutavara-
yhtiön metsissä, joiden osalta asioista päättää muutama mies, mistä syystä suuretkin vuotuiset vaihtelut puoleen tai toiseen ovat mahdollisia.

Taulukossa 6 on tiedustelussa saadut selvitykset kemiallisen vesakontorjunnan pinta-aloista yksityismetsissä.

Lukuja tarkastellessa kiintyy ensiksi huomio kemiallisen vesakontorjunnan vähäisyyteen yksityismetsissä (katso myös s. 7). Käsitellyt alat

Taulukko 6. Kemiallisen vesakontorjunnan pinta-alat yksityismetsissä 1969–70.

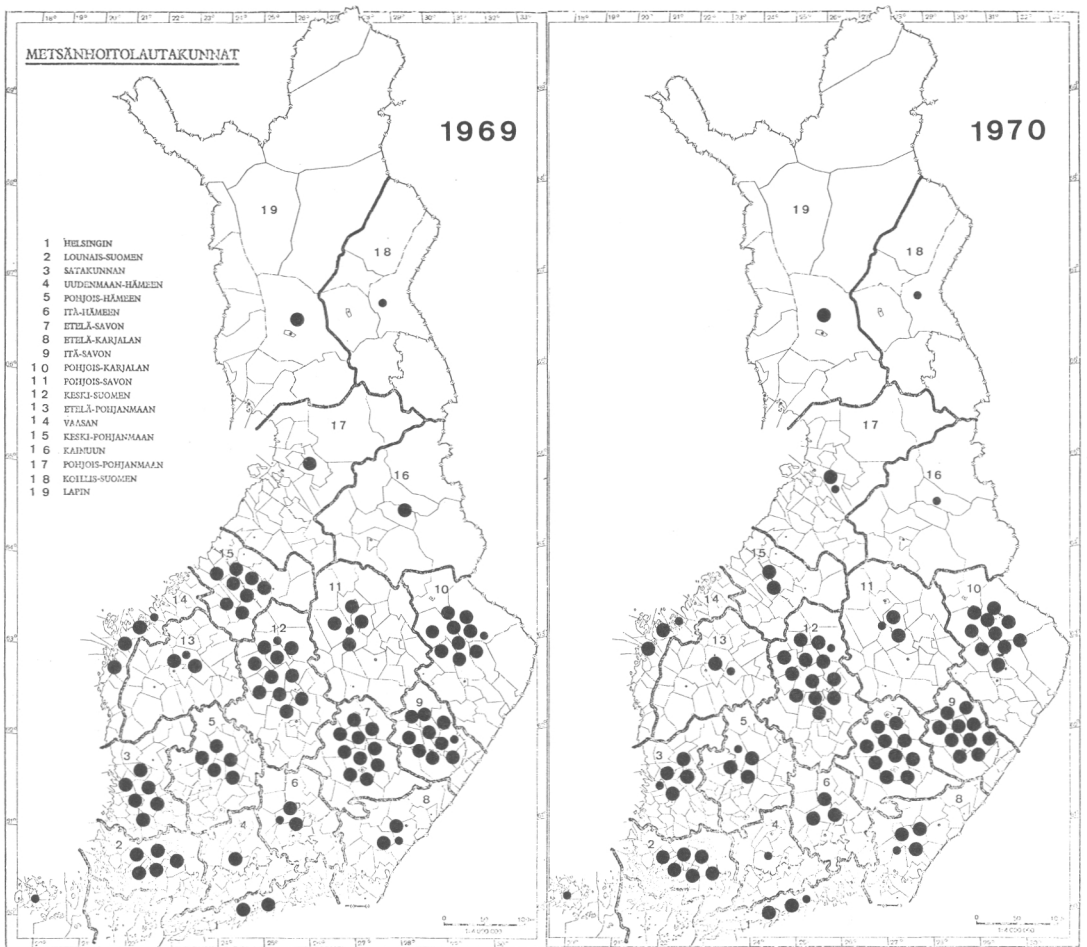
Table 6. Areas treated with chemical brush killers in privately owned forests in 1969–70.

Torjuntamenetelmä <i>Method applied</i>	Käsitelty ala, ha <i>Area treated</i>		Muutos 1969–70, + –/ha <i>Change from 1969 to 1970, + –/ha</i>
	1969	1970	
Lentoruiskutus – <i>Aerial spraying</i>	544	80	– 464
Lehvästörui- kututus maasta <i>Foliar spraying from the ground</i>	7 936	7 663	– 127
Taskutus – <i>Notching</i>	829	985	+ 66
Kantokäsittely – <i>Stump treatment</i>	499	1 069	+ 570
Runkokäsittely – <i>Stem treatment</i>	0	0	–
Yhteensä – <i>Total</i>	9 808 ha	9 707 ha	– 101 ha

ovat molempina vuosina olleet vain noin 9500 ha, vaikka yksityismetsiä maassa on yli 14 milj. hehtaaria (UUSVAARA 1969) ja vaikka ne pääosiltaan sijaitsevat vesomisen kannalta edullisissa maan etelä- ja keskiosissa. Vertauksen vuoksi mainittakoon, että 1970 suoritettiin kemiallista vesakontorjuntaa Tehdaspuu Oy:n yhtiöiden metsissä noin 9000 ha:lla. Ko. metsien ala on 550 000 ha. Eräs syy kemikaalien vähäiseen tarpeeseen yksityismetsissä on ilmeisesti metsälöiden ja siten myös yksittäisten metsänviljelyalojen pieni koko. Pienet taimistot kyetään hoitamaan mekaanisin keinoin omin voimin vaikka vesurointi jouduttaisiinkin uusia useaan kertaan.

Maasta käsin suoritettu lehvästöruikeutus on yksityismetsissäkin ollut yleisin torjuntamenetelmä. Ruisikutetut alat ovat molempina vuosina olleet niin samankokoiset, että niiden perusteella tuskin voi todeta muuta kuin sen, etteivät ne ole ainakaan lisääntyneet tutkimuskautena.

Kuvan 8 karttakkeissa on esitetty lehvästöruikeutusalat piirimetsälautakunnittain. Kun lentoruisikutuksia oli tutkimusvuosina suoritettu vain 624 ha, on ne otettu karttoihin mukaan. Karttojen mukaan on lehvästöruikeutuksia molempina vuosina suoritettu eniten maan itä- ja keskiosissa, missä mm. leppä on ollut merkittävä haittapuulaji (ks. s. 14). Rannikoita ja pohjoista kohden ruisikutukset ovat vähentyneet. Kemial-



Kuva 8. Vesakoiden lehvästöruikeutusalat yksityismetsissä piirimetsälautakunnittain 1969–70. Iso ympyrä = 100 ha. Pieni ympyrä = alle 100 ha.

Fig. 8. Distribution of foliar sprayings performed in privately owned forests in 1969–70 by forestry board districts. Large circle = 100 ha, small circle = less than 100 ha.

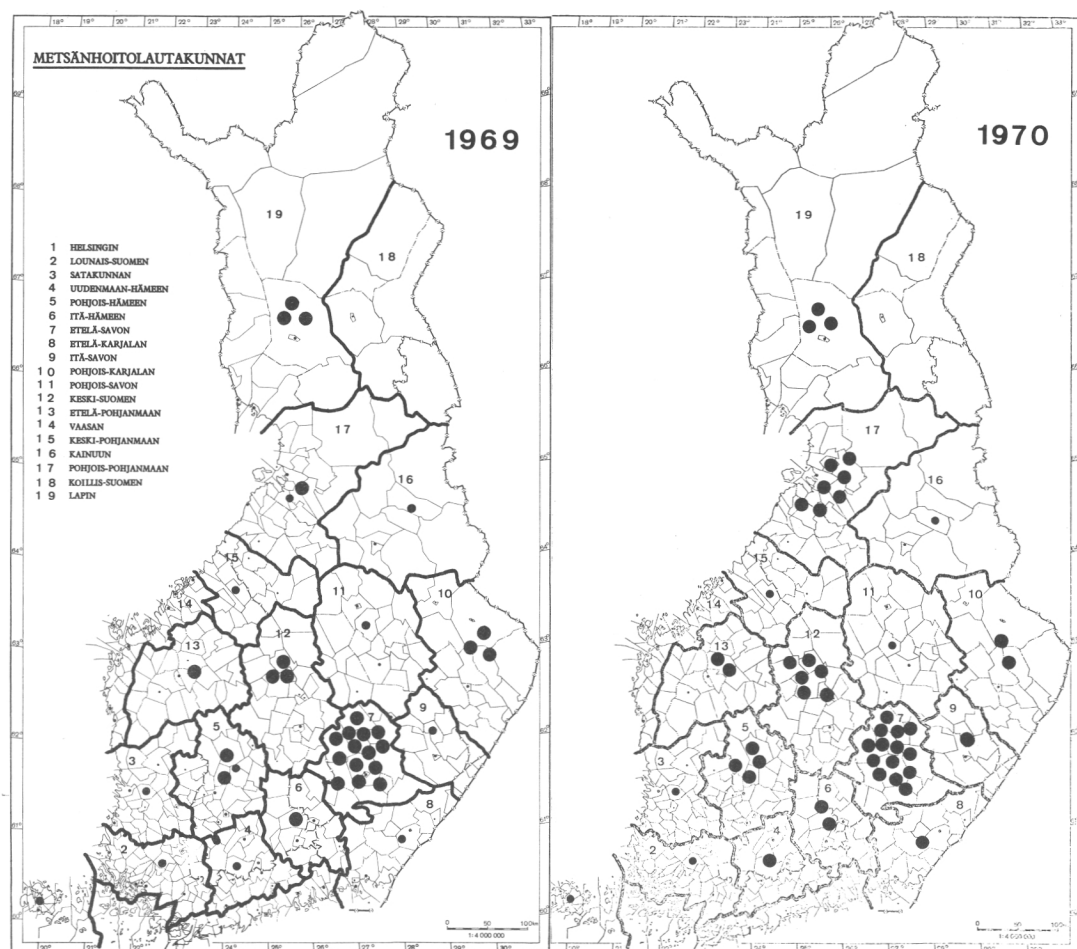
lisen torjunnan tarpeen väheneminen pohjoista kohden mentäessä on todettu myös Ruotsissa (BERGGRUND 1970). Syyksi ilmoitetaan se, että pohjoisessa vesojen aiheuttaman haitan poistamiseksi riittää yksi mekaaninen torjunta, jolloin kemiallista ei tarvitse harkita. Maan eteläosissa joudutaan vesuroimaan 4–5 kertaa samat alueet. Tällöin kemiallinen torjunta tulee edulliseksi.

Suurin muutos lehvästöruiikutusalassa tutkimuskaudella on havaittavissa Keski-Pohjanmaan piirimetsälautakunnan alueella, missä 1969 ruis-
kutettiin noin 800 ha ja 1970 vain 200 ha.

Ruiskutuksista oli 1969 noin 400 ha lento-
käsittelyjä, joita 1970 ei suoritettu laisinkaan. Lautakunnan päämetsänhoitajalta suullisesti saadun tiedon mukaan ruiskutusten vähenemiseen vaikutti mm. niiden vastustamiseksi sanomalehdissä ym. käyty kampanja, joka ko. lautakuntaan kohdistui sekä Suomesta että Ruotsista.

Kuvan 9 kartakkeissa on esitetty kantokäsittelyjen ja taskutusten yleisyys 1969–70 piirimetsälautakunnittain.

Kartoista on pääteltävissä se edellä esitetty ajatus, että kehitys vesakontorjunnassa on kul-
kemassa puukohtaisten menetelmien suuntaan,



Kuva 9. Taskutus-, kanto- ja runkokäsittelyalat yksityismetsissä piirimetsälautakunnittain 1969–70. Iso ympyrä = 50 ha. Yksi ympyrä saattaa vastata 25–50 ha:n alaa. Pieni ympyrä = 1–25 ha.

Fig. 9. Distribution of notching and of stump and stem treatment in privately owned forests in 1969–70 by forestry board districts. Large circle = 50 ha (one in each group may be representative of an area of 25–50 ha), small circle = 1–25 ha.

niin selvästi näillä menetelmillä käsitellyt alueet ovat kasvaneet vuoden sisällä. Kun 1969 näitä menetelmiä käytettiin pääasiassa vain Etelä-Savossa, suoritettiin taskutusta ja kantokäsittelyjä 1970 melko huomattavasti jo monen muunkin lautakunnan alueella. Mitä pohjoisemmaksi mennään, sitä suuremmaksi on tullut puukohtaisten menetelmien suhteellinen osuus. Erityisen suuresti on vuoden kuluessa niiden soveltaminen lisääntynyt Pohjois-Pohjanmaalla, missä 1969 käsiteltiin niillä 56 ha ja 1970 jo noin 350 ha, pääasiassa kantokäsittelynä. Mainitun lautakunnan alueella kemiallinen vesakon torjunta olikin tutkimuskautena valtaosaltaan kantojen käsittelyä.

4.7 Rikkakasvien kemiallinen torjunta

Rikkakasvien puiden taimille aiheuttamat haitat voidaan metsänviljelyaloilla torjua ruiskuttamalla tai srottelemalla rikkakasvinhävittäjä eli herbisidejä riittävän suurelle alalle taimien ympärille. Kertakäsittely riittää estämään haitat niin pitkäksi ajaksi, että taimet kasvavat rikkapeitteen läpi (mm. BÄRRING 1965 b; RUMMUKAINEN 1971). Siitä syystä herbisidien käyttö rehevillä viljelymailla, missä toisena vaihtoehtona olisivat moneen kertaan suoritettut mekaaniset heinimiset, on kustannusten puolesta edullista. Samoin kemiallisessa torjunnassa työvoiman tarve on vähäistä. Suomessa on kiinnostus herbisidejä kohtaan lisääntynyt suuresti viime vuosina peltojen metsitysten yleistyessä. Niiden käyttömahdollisuuksia on tutkittu 1950-60-lukujen vaihteesta lähtien (RUMMUKAINEN 1962).

Nyt suoritettujen herbisidien käyttöä koskevan tiedustelun yhteydessä saatiin tietoja 18 ilmoittajalta.

4.7.1 Torjunta-alojen puulajit

Puulajeista, joiden taimia herbisideillä 1969–70 käsitellyillä aloilla kasvatettiin, saatiin tietoja 13 ilmoittajalta. Heidän edustamansa viljelyalat olivat yhteensä 1449 ha. Laskettaessa painolliset keskiarvot saatiin eri puulajien osuudet seuraaviksi:

kuusi	62 %
mänty	34 "
koivu ja haapa	4 "
yhteensä	100 %

Lehtipuiden taimien vähäinen osuus on hyvä, koska herbisidien aiheuttamat taimivioitukset ilmenevät herkimmin niillä (RUMMUKAINEN 1969f).

4.7.2 Herbisidinlevitysvälineet

Välineistä saatiin tietoja 8 ilmoittajalta. Ruiskutukset on yleensä suoritettu reppuruiskulla. Se soveltuu erityisen hyvin ns. laikkukäsittelyyn, jossa ruiskutetaan vain 0.5–1.0 m²:n suuruinen laikku istutustaimien ympäriltä. Ruiskujen merkkejä ei mainita, mutta ne ovat epäilemättä samat kuin vesakonhävityksessäkin käytetyt reppuruiskut (ks. s. 14). Yhdessä tapauksessa ilmoitetaan käytetyn myös moottoriselkäruiskuja. Viiluttain pitkin taimirivejä ruiskuttamista on suoritettu miltei vain koneistutusten yhteydessä istutuskoneisiin asennetuilla ja traktorista voimansa saavilla laitteilla. Eräs uusimmista, erityisesti suomalaisen Ylö-istutuskoneeseen suunniteltu, on seuraavanlainen (Herbisidi-lisälaitteiden... 1971):

”Laitteen pumppu on Eho-koneen yksikalvo-pumppu, jonka teho on 25 l/min., kiinnitys suoraan voimanottoakselilla. Paineen säätöventtiilillä saadaan haluttu suutinpaine 0–5 kg/cm².

Säiliö on muovia, tilavuudeltaan 200 l, ja se on asennettu traktorin eteen. Tämä tasapainottaa traktorin ja helpottaa ajoa.

Suuttimia on kahta eri mallia: viuhka- ja pyörrekammiomallisia. Pyörrekammiomallissa on lisäksi kaksi reikäkokoja. Sumutuskorkeus on säädettävissä, joten saadaan halutun levyinen sumuviuhka. Tavallinen levyys istutusvaolle lienee 70 cm. Näiden eri säätöjen avulla sekä nestepainetta säätämällä saadaan haluttu nestemäärä levitetynsi. Koska myös ajonopeus vaikuttaa nestemäärään pinta-alaa kohti, on oikean levitysmäärän saamiseksi tehtävä ajokokeita.

Nestesäiliön täyttö tapahtuu siten, että imuletku otetaan säiliöstä ja asetetaan vedenottoaikaan. Säiliötä täytettäessä on suljettava suuttimelle menevä hana ja paineensäätöventtiili kevennetään löysälle.

Ruiskutusta tehtäessä paineensäätöventtiilin kautta virtaa ylimääräinen nestemäärä takaisin säiliöön samalla voimakkaasti sekoittaen sitä”.

Selostuksen perusteella on pääteltävissä mm, että yhdellä säiliöllisellä pystytään ruiskuttamaan runsas hehtaari (ks. s. 28). Vedenotto suoritetaan nopeasti ja kätevästi traktorin voimalla ilman että miestyövoimaa tarvitaan. Palautusnesteen aikaansaama ruiskutteen voimakas sekoittaminen säiliössä on tärkeä yksityiskohta. Ruiskutteen otat suureksi osaksi veden



Kuva 10. Campaprim-231:llä koneistutuksen yhteydessä 15.V.1971 suoritetun viiluruiskutuksen jälki 7.VII.1971. Valmistetta käytetty 3 kg/ha.

Fig. 10. The results of stripwise application of "Campaprim 231" in conjunction with mechanical planting. The treatment was carried out on May 15, 1971, using 3 kg/ha of preparation, and the photograph was taken on July 7, 1971. Valok. — Photo S. Karpelin.

ja ruiskutejauheen muodostamia suspensioita. Jos sekoittamista ajon aikana ei tapahdu, pyrkii torjunta-aine laskeutumaan säiliön pohjalle, mistä seuraa epätasainen työn jälki ja laitteiden tukkeutuminen.

Rakeet on siroteltu käsin laikuittain taimien ympärille. Yhtään välinettä ei mainita olleen käytössä. Laikkulevitykseen soveltuvien välineiden puute on eräs sirotteiden käytön suurimmista epäkohdista toistaiseksi. Käyttökelpoinen levitin jouduttaisi työtä ja siten alentaisi kustannuksia. Sen avulla myös saataisiin rakeet levitettyksi tasaisesti ja kokonsa puolesta oikeille pinta-aloille taimien ympärille. Käytäntö on osoittanut, että käsilevityksessä rakeet usein leviävät epätasaisesti ja liian pienelle alalle. Torjunta-aineen konsentroituminen taimien juurelle saattaa lisätä niiden vioittumisvaaraa, joka, kuten edellä ilmeni, on suurin lehtipuutaimialoilla.

4.7.3 Herbisidien levitysjankohta

15 ilmoittajaa antoi tietoja ajankohdista, jolloin herbisidien levityksiä on suoritettu.

Yleensä aina on noudatettu annettuja ohjeita, jotka puolestaan ovat riippuvaisia siitä mitä torjunta-aineita käytetään (ks. s. 9–10).

Campaprim-ruiskutukset, jotka ovat olleet ruiskutuksista yleisimpiä, on suoritettu kesäheinäkuussa kuten tuleekin. Eräs ilmoittaa aloitetun toukokuun puolivälissä ja toinen jatkettua ruiskutuksia vielä elo-syyskuussa. Myös näinä molempina ajankohtina ruiskuttaminen on mahdollista, kuten mm. koneistutuskokeiden ja muiden vielä julkaisemattomien tutkimusten yhteydessä on havaittu.

Cesaprim-ruiskutukset on suoritettu varhaiskevällä tai sitten syysmyöhällä, jotka niinkään ovat ohjeiden mukaisia ajankohtia. Kahdessa tapauksessa on töitä jatkettu vielä kesäkuussa, mikä on liian myöhäistä, ellei kysymyksessä ole välittömästi mustalle maalle suoritettua istutuksen yhteydessä tapantunut ruiskutus.

Gramoxone-ruiskutukset ovat tapahtuneet niinkään oikeana ajankohtana "alkukesällä".

Silvex-rakeita on siroteltu myöhään syksyllä ja varhain keväällä huhti-toukokuussa. Yhdessä tapauksessa on sirottelu olosuhteiden pa-

kosta suoritettu kesäkuun puolella, mutta ilmoittaja toteaa tuloksen olleen heikon, kuten voi odottaakin. Toinen ilmoittaa sirotteluja suoritettuna yleensä joko varhain keväällä tai myöhään syksyllä, mutta muokatulla maalla vielä toukokuun lopullakin.

4.7.4 Herbisidivalmisteet ja -määrät

Käytetyistä herbisidivalmisteista antoi tietoja 17 ilmoittajaa. Nimiluettelo on lyhyt, sillä vain seuraavat toistuivat ilmoituksissa: Campaprim 231 9 kertaa, Gesaprim 50 7 kertaa, Gramoxone kerran ja Silvex 11 kertaa. Lisäksi yhdessä ilmoituksessa mainitaan ruiskutetun amitrolia, mutta ei nimetä valmistetta. Nimetyistä valmisteista kaksi ensiksi mainittua ovat ruiskutejauheita, Gramoxone ruiskuteste ja Silvex sirote (ks. s. 9–10).

Käyttömäärät ovat olleet ohjeidenmukaisia. Siten Campaprimia on ruiskutettu 15–20 kg/ha eli laikkukäsittelyn ollessa kysymyksessä noin 1.5–2 kg/viljelyhehtaari. Viiluttain pitkin taimirivejä ruiskutettaessa on kulutus ollut 3–3.5 kg. Eräs ilmoittaa ruiskutetun 7–10 kg/ha, mutta asiayhteydestä ei selviä minkälaisesta käsittelystä on ollut kysymys.

Myös Gesaprim-ruiskutuksissa on pysytely ohjeiden mukaisissa määrissä, sillä miltei poikkeuksetta ilmoitetaan valmistetta levitetyn 10–15 kg/ha eli laikkukäsittelyssä 1–1.5 kg/viljelyha. Eräessä tapauksessa on ruiskutettu 2 kg. Ainoassa viiluruiskutuksia koskevassa tiedossa sanotaan ainetta kuluneen 3 kg/viljelyha.

Gramoxone-ruiskutuksissa ilmoitetaan valmistetta käytetyn 1.5 l/ha. Jos se tarkoittaa laikku- tai viilukäsiteltyä viljelyhehtaaria, annos on suuri. Jos taas tarkoitetaan, kuten on luultavaa, mainittu määrä käytetyn hehtaarille, joka on käsitelty kokonaan laidasta laitaan, annos on liian pieni. Maatalouspuolella tapahtuvassa rikkakasvintorjunnassa se tietyissä tapauksissa on riittävä (Kasvinsuojelu-uutiset... 1970). Metsänviljelyaloilla suoritetuissa, toistaiseksi julkaisemattomissa kokeissa on todettu, että valmistetta tulisi käyttää noin 4 l/ha eli 0.4–0.5 l/viljelyha. laikkuruiskutuksissa.

Silvex-rakeita on siroteltu ohjeiden mukaisesti 150–200 kg/ha eli laikkukäsittelyssä 15–20 kg/viljelyha. (7.5–10 g/taimi 0.5 m²:n laikkuihin). Kahden ilmoittajan mukaan on tultu

toimeen 5–10 kilolla ja kahdessa tapauksessa on siroteltu 25 kg/viljelyha. 5–10 kg/viljelyha. tuntuu kovin vähäiseltä jos käsiteltyjä taimia on hehtaaria kohden ollut tavanomaiset määrät.

Yleensä siis käyttöohjeita on noudatettu. Eräissä tapauksissa näytään kuitenkin levitetyn liian pieniä tehoainemääriä, joilla tuskin on päästy toivottuun tulokseen. Vaikeampi on päätellä onko tehoainetta joskus levitetty myös liian paljon, sillä yleisohjeissa suositeltujen annosten ylittäminen on tietyissä tapauksissa perusteltavissa. Mm. turvemailla ja hyvin rehevillä muilla maapohjilla on asiallista käyttää suurempia määriä. Samoin korkeassa rikkakasvustossa on tehtävä tavallista suurempia laikkuja, jolloin preparaattia viljelyhehtaaria kohden luonnollisesti kuluu enemmän kuin pieniin 0.5 m²: laikkuihin.

Samat syyt vaikuttavat myös ruiskutuksissa käytettäviin nestemääriin, joista 5 ilmoittajaa on antanut tietoja. Nestemäärät ovat myös riippuvaisia ruiskun muodostamien pisaroiden suuruudesta; mitä pienempi on pisarakoko, sitä pienemmällä nestemäärällä tullaan toimeen (BENGTSSON 1961), kuitenkin tehoainemäärää pinta-alayksikköä kohden pienentämättä. Käytännössä pisarakoon perusteella tapahtuvat nestemäärän vaihtelumahdollisuudet ovat kuitenkin melko vähäiset, koska esim. laikkuruiskutuksia säännöllisesti suoritetaan vain reppuruiskuilla, joissa pisarakoko ei paljon vaihtelee. Laikkuruiskutuksissa on ruiskutetta käytetty 300–500 l/ha eli noin 30–50 l/viljelyha.

Viiluruiskutuksissa nestemäärä on vaihdellut enemmän. Eräessä tapauksessa ilmoitetaan reppuruiskulla suoritettuna käsittelyssä ruiskutetta kuluneen 200 l/viljelyha. (laikkuruiskutuksessa 50 l). Toisessa tapauksessa koneistutuksen yhteydessä tapahtuneessa viilulevityksessä on kulutus ollut vain 70 l/viljelyha. Teoriassa tavanomaisen laikkulevityksen 50 l/ha vastaa 100–125 l/ha viilulevityksenä jos pisarakoot ovat samat, sillä viilukäsittelyssä joudutaan ruiskutamaan hehtaarilta suurempi ala. Viiluttainen moottoriruiskutus koneistutuksen yhteydessä voidaan kuitenkin suorittaa pienemmin pisaroin kuin reppuruiskutus, jolloin ruiskutetarve pienenee.

4.7.5 Herbisidikäsittelyn kustannukset

Kustannuksiin vaikuttavasta työmäärän tar-

peesta antoi tietoja 5 ilmoittajaa. Sekä ruiskutukset että sirottelut näyttävät useimmissa tapauksissa sujuneen suunnilleen yhtä nopeasti. Neljän ilmoittajan mukaan on hehtaarin käsittelyyn tarvittu 1–1.1 miestäöpäivää. Yhden mukaan, joka ilmoitus edustaa 110 ha:n ruiskutuksia ja 460 ha:n sirotteluja, ruiskuttamiseen on tarvittu 1 pv/ha, mutta sirotteluun vain 0.5 pv/ha. Koneistutuksen yhteydessä tapahtuvan ruiskutuksen nopeuden määrää istutusnopeus.

Suorittaessa herbisidikäsitteily istutuksen jälkeisinä vuosina, kuten laikkukäsittely yleensä tapahtuu, vaikuttaa työmenekkiin jopa ratkaisevasti se, ovatko taimet käsittelyhetkellä näkyvissä vai joudutaanko niitä etsimään rikkapeitteestä. Kun sirottelut suoritetaan joko myöhäsyksyllä tai varhain keväällä, taimet yleensä aina ovat helposti löydettävissä. Sitävastoin ruiskutuksia suoritetaan myös sellaisina aikoina, jolloin etsiminen on tarpeen. Metsässä hakkuualoilla saattavat myös hakkuutähteet hidastaa sekä ruiskuttamista että sirottelua. Eräässä ruiskutuskoesarjassa vuonna 1962 (RUMMUKAINEN 1969 e), jolloin esteiden vaikutusta laikkuruiskutusaikaan pyrittiin selvittämään, saatiin seuraava tulos:

Ruiskutuspaikka:	Ruiskutusaika, suhdeluku:
Pelto, taimet näkyvissä	100
Metsä, ei hakkuutähteitä . . .	106
—”—, hakkuutähteitä vähän	111
—”—, —”— runsaasti	127
—”—, —”— —”— ja taimet rikkakasvuston sisässä	452

Ilmoitetut kokonaiskustannukset vaihtelevat erittäin paljon, mistä syystä niiden perusteella on vaikea laskea yleispäteviä keskiarvoja. Sirottelua koskevat ilmoitukset vaihtelevat 30 (!)–140,— mk:n välillä viljelyhehtaaria kohden ja ruiskutuksia koskevat 50–100,— mk:n välillä.

Jos ajattelemme miehen sekä ruiskuttavan että sirottelevan yhtä nopeasti (1 ha/pv), riippuvat kokonaiskustannukset lähinnä torjunta-aineiden hinnoista. Ainekustannuksiin taas vaikuttaa mm. hankintaerän suuruus, koska suurissa ostoksissa kilohinta jää pienemmäksi kuin pienissä.

Seuraavassa laskelmassa on ajateltu eri valmisteilla käsitellyn 1 viljelyhehtaari laikkukäsittelynä, laikkuja tehdyn 2000 kpl ja niiden koon olleen 0.5 m². Valmisteet ajatellaan hankitun 1 kilon tai litran vähittäismyyntihinnoilla vuoden 1971 hintatason mukaisesti (Gramoxonen hinta saatu suul-

lisesti S. ROIVAISELTA, muiden hinnat julkaisusta "Kasvinsuojelu ja tuholais torjunta 1971").

Nyt suoritettua herbisiditiedustelussa mainittujen valmisteiden kilohinnat olivat seuraavat:

Campaprim	19:50 mk
Gesaprim	22:60 "
Gramoxone	44:80 "
Silvex	6,— "

Eri valmisteiden tarve viljelyhehtaaria kohden on ajateltu seuraavaksi:

Campaprim	2.0 kg
Gesaprim	1.5 "
Gramoxone	0.1 l
Silvex	20.0 kg

Viljelyhehtaarin ainekustannuksiksi saadaan tällöin:

Campaprim	39,— mk
Gesaprim	33:90 "
Gramoxone	17:92 "
Silvex	120,— "

Jos työkuukustannus on esim. 30,— mk/ha ja kaikissa tapauksissa sama, saamme viljelyhehtaarin käsittely- ja ainekustannuksiksi eri tapauksissa seuraavat summat:

Campaprim	69,— mk
Gesaprim	63:90 "
Gramoxone	47:92 "
Silvex	150,— "

Loppusummista voidaan ensiksi tehdä se johtopäätös, että ruiskuttaminen näyttää olevan selvästi halvempaa kuin sirottelu. Käytännössä ero ei kuitenkaan ole noin suuri. Ruiskutuksiin on ensiksikin lisättävä hieman välinekustannuksia, joita sirottelussa ei tule. Toiseksi jo hehtaarin kokoiselle alalle kannattaa sirote hankkia suurempana eränä kuin kilon pakkauksina. 25 kg:n pakkauksen hinta on 91:40 mk, jolloin kilohinnaksi tulee 6,— mk:n sijasta 3:65 mk. Tällöin viljelyhehtaarin ainekustannukset sirottelussa ovat 120,— mk:n asemesta 73,— mk ja kokonaiskustannukset 150,— mk:n asemesta 103,— mk. Lisäksi tällöin sirotetta jää 5 kg käytettäväksi muualla. Tässä yhteydessä todettakoon, että selostetulla tavalla hankituista aineista Gramoxonea jää muualla käytettäväksi 6 dl eli enemmän kuin mitä on tarpeen toisen hehtaarin käsittelyyn, Gesaprimia 0.5 kg, joka riittää lähes 0.5 ha:n ruiskuttamiseen ja vain Campaprim kuluu kaikki.

Käytännössä eri valmisteiden edullisuutta joudutaan harkitsemaan myös niiden tehon perusteella. Campaprimilla on monipuolinen ja pitkäaikainen teho, Gesaprimilla pitkäaikainen, mutta ei niin monipuolinen, Gramoxonella monipuolinen ja nopea, mutta lyhytaikainen, Silvexillä pitkäaikainen, mutta vaikutusalueessa on joitakin heikkoja kohtia (ks. s. 9–10).

Herbisidin valinta joudutaan harkitsemaan tapaus tapaukselta. Sirotteidenkin käytön kalleus on useissa tapauksissa näennäistä. Kun sirottelussa ei tarvita välineitä eikä ruiskutuksissa välttämätöntä vettä, on se varsin kätevä joka miehen torjunta-

menetelmä. — Kemikaalin ja menetelmän harkinanvaraisuutta kuvastavat nyt suoritettujen tiedustelun kahden suurimman alon edustaneiden ilmoitusten tiedot. Toisessa tapauksessa, jossa käsitellyt pinta-alat olivat yhteensä 410 ha, kaikki käsitellyt oli suoritettu ruiskuttamalla. Toisessa tapauksessa 570 ha:n yhteisalasta oli ruiskutettu 110 ha ja siroteltu 460 ha.

4.7.6 Herbisideillä käsitellyt alat

Taulukkoon 7 on koottu tiedot herbisideillä käsitellyistä pinta-aloista 1969–70.

Taulukon luvuista voidaan havaita, että herbisidien käyttö metsänviljelyaloilla on tutkimusvuosina ollut hyvin vähäistä. Vuoden 1969 kokonaisala on vajaat puoli prosenttia sen vuoden kokonaisuusmetsänviljelyalasta ja 1970 vajaa prosentti. Vuonna 1969 kemiallista rikkakasvin torjuntaa suoritettiin taimitarhojen koulinta-aloilla luultavasti runsaammin. Alat ovat kuitenkin suurenemassa nopeasti, sillä vuodesta 1969 vuoteen 1970 ne olivat runsaasti kaksinkertaistuneet. Eräiltä herbisidejä tuottavilta yrityksiltä saatujen suullisten tietojen mukaan kehitys vuodesta 1970 vuoteen 1971 on jatkunut samansuuntaisena ja ilmeisesti yhtä nopeana.

Herbisidien käyttö oli keskittynyt yksityismetsiin, sillä 1969 576 ha:n kokonaisalasta niiden osuus oli 489 ha. Vuonna 1970 1171 ha:n

kokonaisalasta yksityismetsien osuus oli 1091 ha. Kuvan 11 kartakkeista selviää, miten käyttö yksityismetsissä jakautui eri piirimetsälautakuntien kesken. Nähdään että kaksi lautakuntaa, Pirkka-Hämeen ja Keski-Suomen, ovat suorittaneet käsittelyjä selvästi eniten. Kolmannella sijalla on Etelä-Savon piirimetsälautakunta. Muualla pinta-alat ovat olleet vähäisiä, mutta yleensä suurenemaan päin. Pohjois-Suomen yksityismetsissä ei vielä tutkimuskaudella herbisidejä ollut käytetty. Kartakkeiden perusteella voidaan tehdä sama päätelmä kuin taulukon 7 luvuistakin, että ilmeisesti kysymyksessä on parhaillaan nopeasti yleistyvää metsänviljelyn apukeino.

Taulukon 7 lukujen mukaan sirottelut ovat keskittyneet pääasiassa pelloille perustettujen metsänviljelyalojen rikkakasvintorjuntaan. Ruiskutuksia taas on suoritettu metsään perustetuilla aloilla hieman enemmän kuin pelloilla. Eräs vaikuttava syy nimenomaan sirotteiden keskittymiseen pelloille on epäilemättä se, että peltojen rikkakasvilajisto yleensä on juurien kautta vaikuttavien sirotteiden käytölle sovelias eli siemenrikkakasvien osuus lajistossa suuri. Hakkuu-aloilla metsissä on suuri osuus kastikkeilla (*Calamagrostis* spp.) ja eräillä muilla monivuotisilla juuririkkakasveilla (RUMMUKAINEN 1963), joiden torjuntaan tarjolla ollut sirote soveltuu huonommin.

Taulukko 7. Herbisideillä käsitellyt pinta-alat 1969–70.

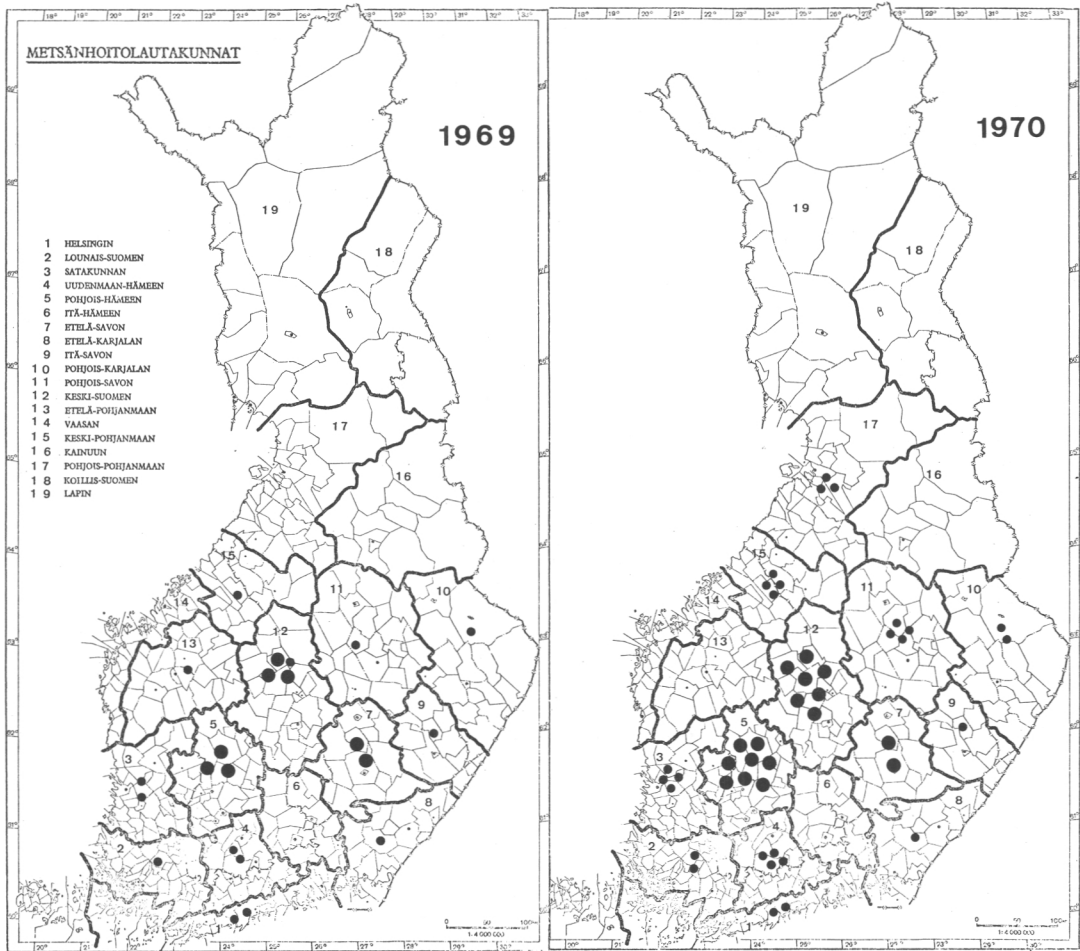
Table 7. Areas treated with herbicides in 1969–70.

	Ruiskutuksia, ha <i>Sprays, ha</i>			Sirotteluja, ha <i>Strewings, ha</i>		
	1969	1970	Lisäys -69-70 <i>Increase from 1969 to 1970</i>	1969	1970	Lisäys -69-70 <i>Increase from 1969 to 1970</i>
Peltoja – <i>Agricultural land</i>	175	255	+ 80	157	524	+ 367
Metsäaloja – <i>Forest land</i>	198	326	+ 128	46	66	+ 20
Yhteensä – <i>Total</i>	373	581	+ 208	203	590	+ 387

Ruiskutuksia ja sirotteluja yhteensä 1969 576 ha
Total of sprays and strewings 1969

1970 1 171 ”

Lisäys 1969–70 + 595 ”
Increase from 1969 to 1970



Kuva 11. Herbisideillä käsitellyt alat yksityismetsissä piirimetsälautakunnittain 1969–70. Iso ympyrä = 50 ha. Pieni ympyrä = 10 ha. Yksi pieni ympyrä ryhmässä saattaa vastata 1–10 ha:n alaa.
 Fig. 11. Distribution of the areas treated with herbicides in privately owned forests in 1969–70 by the forestry board districts. Large circle = 50 ha, small circle = 10 ha (one in each group may be representative of an area of 1–10 ha).

5. YHTEENVETOJA JA PÄÄTELMIÄ

Vaikka kemiallista vesakontorjuntaa on maassamme metsänviljelyaloilla vähäisessä mitassa suoritettu siellä täällä jo 1950-luvun puolivälistä lähtien, ovat tekohormoneilla käsitellyt alat vasta vuodesta 1959 lähtien muodostuneet niin suuriksi että niillä on alkanut olla tilastol-

lista merkitystä, ensiksi valtion ja eräiden puutavarayhtiöiden metsissä ja vuosista 1963–64 lähtien myös yksityismetsissä (s. 4–7). Ennen tutkimuskauten alkua eli vuoden 1968 loppuun mennessä käsiteltyjen alojen kokonaismääräksi voitiin arvioida noin 120 000 ha. Tutkimuskau-

della 1969–70 taas käsiteltiin noin 61 500 ha. Vuoden 1970 loppuun mennessä oli siis metsänviljelyaloilla levitetty teko hormoneja vesakkoihin noin 180 000 hehtaarille 10–15 vuoden kuluessa. Todettakoon että viljapeltoja ruiskutettiin jo vuonna 1966 ja pelkästään MCPA-teko hormonilla noin 369 000 ha (MARKKULA ja TIITTANEN 1969), siis yhden kesän aikana. Sen jälkeen peltoja on jatkuvasti laajenevin aloin ruiskutettu vuodesta toiseen. Metsässä käsitellään sama paikka korkeintaan kerran puusukupolvessa.

Tutkimuskaudella 1969–70 käsiteltyjen vesakoiden alat olivat niin suuria aikaisempien vuosien kokonaisalaan verrattuna, että näyttäisi luonnolliselta olettaa vesakontorjunnan lisääntyvän tulevaisuudessa. Siihen viittaisivat myös vuosi vuodelta kasvavat metsänviljelyalat, tutkimuksissa todettu (YLI-VAKKURI, RÄSÄNEN, SOLIN 1969) aikaisemmin syntyneiden taimistojen hoidon puutteellisuus, työvoiman saannin vaikeutuminen, kemiallisen torjunnan taloudellisuus ja metsänhoitoviranomaisten sen lisäämiseksi suorittamat toimenpiteet (Metsähallituksen kirje . . . 1971). Myös se että torjunta-aineiden käyttö tähän asti on ollut hyvin vähäistä yksityismetsissä, jotka kuitenkin käsittävät 65 % maan metsäalasta (UUSVAARA 1969) puhuisi saman suuntauksen puolesta.

Toisaalta kuitenkin lehtipuun arvonnousu on juuri tällä hetkellä lisäämässä kiinnostusta lehtipuita kohtaan, mistä syystä niitä pyritään säästämään entistä enemmän ja jopa männyn ja kuusen kustannuksella. Se johtanee, selviä merkkejä on jo nähtävissä, ainakin siirtymiseen totaalisesta vesakonhävityksestä (lehvästöruihkutuksista) puukohtaiseen torjuntaan. Käsiteltävien hehtaarimäärien ei sen johdosta välttämättä tarvitse vähentyä. Kemikaalimäärät sitävästoin vähentynevät, koska puukohtaisia menetelmiä sovellettaessa hehtaarilta käsitellään ehkä vain pieni osa vesoista. Metsien moninaiskäytön ja ympäristönsuojelun vaatimusten esilletulo ovat myös tekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa käsittelyaloja pienentävästi. Tosiasia on että valtion mailla vesakoiden kemiallinen torjunta on ollut suurimmillaan vuonna 1967, yksityismetsissä 1968 ja suullisten tietojen mukaan (metsänhoitaja KÖNÖNEN) puutavarayhtiöistä ainakin Tehdaspuu Oy:n hoitamissa metsissä vuonna 1971, jonka jälkeen pinta-alat ovat pienentyneet tai tulevat pienentymään.

Tuntematon tekijä kemiallisen vesakontor-

junnan tulevaisuutta ennustettaessa on epäietoisuus siitä, miten lääkintä- ja kasvinsuojeluviranomaiset tulevat suhtautumaan torjunnassa käytettäviin fenoksiherbisideihin, lähinnä 2.4-D- ja 2.4.5-T-valmisteisiin, joiden käytön salliminen tai kieltäminen on viime aikoina ollut keskustelun aiheena. Vaikka tavanomaisen käytön haitattomuuden puolesta puhuvat useimmat selvitykset (viimeisiä arviointeja mm. AAMISEPP 1971, AAMISEPP, BÄRRING. . . 1970; AHLEN, EHRENBERG. . . 1971; BYLTERUD 1971; ERNE 1971 (vrt. TOIVIAINEN 1971); HELMINEN ja RAITIS 1969; MARTYHOV 1970; MUKULA 1970; RUMMUKAINEN 1971 b; WILSON 1971 (vrt. TOIVIAINEN 1971), julkaistaan jatkuvasti myös tutkimustuloksia, joiden mukaan ko. aineilla on koe-eläimissä koeolosuhteissa saatu aikaan sairaalloisia ilmiöitä (viimeksi DÄVRING 1971 (vrt. TOIVIAINEN 1971)). Jos viranomaiset päätyvät nykyistä ankarampiin käytön rajoituksiin tai peräti kieltoihin, muuttaa se vesakontorjuntamahdollisuuksia arvaamattomasti tarpeesta riippumatta.

Totaalisista vesakontorjuntamenetelmistä osoittautui lentoruihkutus tutkimuskaudella aikaisempaan tapaan maaruihkutuksia selvästi halvemmaksi. Siitä syystä lentoruihkutukset ilmeisesti tulevat kiinnostamaan siellä missä lentokoneen käyttö on mahdollista ja missä lehvästöruihkutuksia suoritetaan.

Vesakontorjuntavälineistä on ilmeisesti kunnossa eikä mullistavia muutoksia siinä suhteessa liene odotettavissa. Voidaan pitää hyvänä onnena, että puukohtaiseen torjuntaan soveltuvat ”Maxi”- ja ”Mini”-ruiskut tulivat kehitetyiksi juuri siinä vaiheessa, jolloin näitä menetelmiä kohtaan entistä suurempi mielenkiinto heräsi. Kuten s. 17 todettiin, mainittujen ruiskujen nopea yleistymisen oli seurausta paitsi itse ruiskujen käyttökelpoisuudesta ja niiden tarpeesta, myös ruiskun kehittäjän ja sen käyttäjien välille sattumalta tulleesta tehokkaasta ulkopuolisesta myynti- ja mainosorganisaatiosta. Tapaus voisi ehkä olla muistamisen arvoinen vastaisen varalle, kun tutkimustuloksia halutaan levittää kentän käyttöön.

Kemiallista rikkakasvintorjuntaa suoritettiin 1969–70 hyvin vähän, 1969 noin 600 ja 1970 noin 1200 ha:n aloilla. On kuitenkin huomattava, että 1968 käsitelty ala oli vain noin 100 ha eli viides osa vuoden 1969 alasta. Herbisidien käyttö on siis viime vuosina ollut nopeasti li-

sääntymässä. Saman suunnan voi odottaa jatkuvan vastaisuudessakin. Siihen viittaa paitsi tähänastisen kehityksen suunta sellaisenaan, myös mm. peltojen metsittämisen lisääntyminen. NUMMISEN (1970) mukaan vuoden 1969 aikana tehdyistä pellonvaraussovimuksista oli vuoden 1972 loppuun mennessä metsitettäväksi tarkoitettuja alueita 18 600 ha. Tämä ala metsitetään, sikäli kuin se käytännössä on mahdollista, siten että 40 % tulee koivulle ja loput, noin 10 000 ha ilmeisesti kuuselle ja männylle. Koivun kasvatuksen yhteydessä herbisidejä ei juuri tarvita, mutta kyllä männyn ja kuusen kasvatuksen yhteydessä. Vaikka rikkaruohojen torjunta olisi tarpeen vain osalle tätäkin alaa, kertyy siitäkin helposti niin suuri hehtaari-määrä, että pelkästään sen perusteella voi vuoden 1970 torjunta-alojen odottaa kasvavan.

Herbisidien käytön lisääntymiseen vaikutta-

nevat myös metsänhoitoviranomaisten toimenpiteet, joilla vuodesta 1971 alkaen käyttöä rahallisesti tuetaan samaan tapaan kuin kemiallista vesakontorjuntaa. Samoin erityisesti pelto-käyttöön soveltuvan sirotevalmisteen tulo markkinoille 1968 on selvästi ollut omiaan lisäämään kiinnostusta kemialliseen rikkaruohontorjuntaan. Kun vielä saadaan sirote, jolla voidaan estää kastikkaiden (*Calamagrostis spp.*) haitallisuus metsänuudistusaloilla, sirotteiden käytön voi odottaa sielläkin valtaavan alaa. Toiveet kiinnittyvät dalapon-rakeisiin, jotka ovat kehitettävissä.

Herbisidien levitysvälineistössä on puutteita. Erityisesti tarvittaisiin laite, jolla sirotteiden laikkulevitys olisi mahdollista. Periaatteessa ongelma on ratkaistu, mutta käytännön toteutus puuttuu.

6. LÄHDELUETTELO

- AAMISEPP, ANTS 1971. Fenoksiättiksyror och deras risker vid användning. Kasvinsuojeluseuran kokouksessa 28.10.1971 pidetyn esitelmän konekirjoite.
- AAMISEPP, ANTS, ULF BÄRRING, STEN EBBERSTEN, KURT ERNE, BIRGER GRANSTRÖM, JOHAN LUNDIN, ALLAN SVENSSON, EVERT ÅBERG 1970. Översikt rörande moderna kemiska växtbekämpningsmedels civila och militära användning och effekter. FOA 1 Rapport A 1519-31. Försvarets Forskningsanstalt. Avdelning 1.
- AHLEN, INGEMAR, LARS EHRENBORG, KURT ERNE, ÅKE GUSTAFSSON, SUNE LARSSON, RAGNAR RYLANDER, SVEN ULLBERG, JÖRGEN BÄCKSTRÖM 1971. Fenoxisyror. Granskning av aktuell information. Rapport från en expertgrupp. Stockholm.
- BENGTSSON, ANDERS 1961. Droppstorlekens inflytande på ogräsmedlens verkan. Statens Jordbruksförsök. Växtodling 17.
- BERGGRUND, O. 1970. Utredning angående herbicider och deras användning inom domänverket. Domänverket.
- BYLTERUD, ARNE 1971. Er 2.4.5-T et farlig stoff? Norsk Skogbruk, ss. 337-379.
- BÄRRING, ULF 1965. Behandling av lövträdvegetation med herbicider. Studia Forestalia Suecica, Nr 25.
- BÄRRING, ULF 1965 b. Om användning av herbicider vid åkerplantering. Institutionen för Skogsförnyring. Skogshögskolan. Rapporter och Uppsatser, Nr 6.
- GRAFTS, A.S. 1961. The chemistry and mode of action of herbicides. New York.
- FRANSSON, P. 1952. Bekämpning av björk i Norrland medelst hormonderivat. Meddel. fr. Stat. Skogsforskn. inst., 41.2.
- HELMINEN, MATTI ja TAPIO RAITIS 1969. Vesakköhormonien välittömstä vaikutuksesta riistaeläimiin. Summary: The toxicity and immediate effects upon game animals of 2.4-D- and 2.4.5-T- herbicides. Suomen Riista, 21, ss. 7-15.
- Herbisidilaitteiden käyttö Ylö-istutuskoneessa. Ylö-tehtaat Oy:n kirje 11. 11. 1971 U.R:lle.
- HUITU, PERTTI 1970. Lentovesakontorjunnasta ja sen onnistumisesta eräissä Metsähallinnon hoitoalueissa vuosina 1961-66. Metsänhoitotieteen laudaturtyö Helsingin yliopistossa.
- JONES, K.H., D.M. SANDERSON and DIANA N. NOAKES 1969. Acute toxicity data for pesticides (1968). World Review of pest control.
- Kasvinsuojelulaitoksen tiedotus n:o 5/27.5. 1971.
- Kasvinsuojelu ja tuholistorjunta 1971. Rikkihappo Oy, Helsinki. 1971.
- Kasvinsuojelu-uutiset, n:o 2. 1970.
- Lentokoneen käyttö metsätaloudessa. Metsälento. Helsinki. 1963.
- MARKKULA, MARTTI ja KATRI TIITTANEN 1969. Torjunta-aineet maa- ja metsätaloudessa. Sos. lääket. Aikak. l. 7, ss. 163-172.
- МАРТЫНОВ, Е. Н. 1970. Влияние препаратов Группы 2. 4-д на диких теплокровных животных, Лесное хозяйство, № 6, сс. 57-59.
- Metsähallituksen kirje n:o Ym. 7014/614-62/4. 3. 1971 Keskusmetsälautakunnille ja piirimetsälautakunnille.
- MUKULA, JAAKKO 1952. Lepänkantojen hävittämisestä teko hormoneilla. Koetoiminta ja käytäntö, 9, n:o 6.
- MUKULA, JAAKKO 1954. Rikkaruohot ja niiden torjunta. Helsinki.
- MUKULA, JAAKKO 1970. Totuus vesakontorjunta-aineista. Uusi-Suomi, 31. 12. 1970.
- NUMMINEN, JUHANI 1970. Pellonraivaussopimusten alaisten peltojen metsitys. Summary: Afforestation of agricultural land under soil bank contracts. Silva Fennica, 4, n:o 4.
- RAATIKAINEN, MIKKO, TERTTU RAATIKAINEN ja AULIS TINNILÄ 1971. Rikkakasvit ja niiden torjunta. Kasvinsuojeluseur. julk., n:o 46.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1962. Simatsiinikoikeita. Summary: Experiments with Simazin. Metsäntutk. lait. julk., 55.20.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1963. Heinittymisestä ja sen kemiallisesta torjunnasta metsänviljelyaloilla. Koneviesti, n:o 40.

- RUMMUKAINEN, UKKO 1964. Biosidit metsätaloudessa. Biosidisymposio toukokuun 12 p:nä 1964, ss. 22–25.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1967. Pieni vesaruisku. Metsälehti, n:o 37.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1967 b. Kokemuksia mekaanisesta vesantorjunnasta. Metsälehti, n:o 17.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1968. Kemiaalista vesantorjuntaa isännän linjalla. Metsälehti, n:o 13.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1968 b. Vesantorjunta. Metsälehti, n:o 23.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1969. Vesakoiden lentoruiskutusajankohdasta. Summary: On the optimum time of spraying coppices from the air. Metsäntutk. lait. julk., 69.1.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1969 b. Metsänviljelyalan raivaus. "Metsänviljely", ss. 43–67. Helsinki.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1969 c. Kokemuksia haapakantojen vesomisen estämisestä "Tordon 101":llä. Metsälehti, n:o 37.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1969 d. Piklorami vesantorjunta-aineena. Metsälehti, n:o 11.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1969 e. Kemiaallinen torjunta. "Metsänviljely", ss. 75–109. Helsinki.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1969f. Muovihuone-
taimien herbisidinkestävydestä. Metsälehti, n:o 46.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1971. Kemiaallinen heinittymisen torjunta metsänuudistusal-
oilla. Rikkihappo Oy. Helsinki.
- RUMMUKAINEN, UKKO 1971 b. Nyt on otol-
lisiin aika hävittää vesakkoja. Metsälehti, n:o 27.
- RUMMUKAINEN, UKKO ja E. TANSKANEN
1969. Vesapistooli ja sen käyttö. Summary:
A new brush-killing tool and its use. Folia
Forestalia, n:o 69.
- TANSKANEN, ESKO 1969. Pikloraamin ai-
heuttamista kuusen- ja männyntaimivioituk-
sista. Metsälehti, n:o 15–16.
- TOIVIAINEN, MARTTI 1969. Kasvinsuojelu-
aineluettelo 1969. Kasvinsuojeluseuran julk.,
n:o 39.
- TOIVIAINEN, MARTTI 1971. Kertomus Poh-
joismaiden myrkkylautakuntien torjunta-ai-
neasioita käsitelleestä sihteeristökokouksesta
Ås'issa, Norjassa 17–18 päivinä marraskuu-
ta 1971. Moniste.
- Torjunta-aineiden kaupan opas. Kasvinsuoj. seuran julk., n:o 43. 1970.
- UUSVAARA, ARNO 1969. Maan ja metsän
omistus Suomessa v. 1965 alussa ja sen
kehitys v. 1957–65. Summary: Land and
forest ownerships in Finland 1965 and their
development during 1957–65. Folia Fores-
talia, n:o 63.
- VALLIVAARA, AARO 1965. Vesantorjunta.
Metsänsuojeluohjeita. Kasvinsuoj. seuran
julk., n:o 31, ss. 22–26.
- Vesihallituksen kirje n:o 4365/500 VH 1971/
12. 10. 1971 Maatalousministeriölle.
- YLI-VAKKURI, PAAVO, PENTTI K. RÄSÄ-
NEN ja PENTTI SOLIN 1969. Metsänvilje-
lyn antamista tuloksista Lounais-Suomen,
Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kai-
nuun piirimetsälautakuntien alueilla. Helsin-
gin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. Tie-
donantoja, n:o 2.

7. ON THE USE OF BRUSH AND WEED KILLERS ON FOREST REGENERATION SITES IN FINLAND IN 1969–70

The present paper is based on an inquiry which was performed in the fall of 1970 on the use of various herbicides. Prior to the period covered by the study, that is to say, by the end of 1968, chemical brush control had been performed on forest regeneration sites in Finland in an area covering a total of about 120 000 ha. The earliest treatments performed, which had the character of experiments, date back to the mid 1950's. In the case of weed killers, the total area which by 1968 had been treated was about 300 ha, all applications having been performed during the 1960's, most of them after 1965.

Brush control

Chemical brush control was applied in 1969 to an area covering about 34 500 ha; in 1970 the corresponding area was about 27 000 ha (table 5). The fact that the size of the treated area decreased from 1969 to 1970 depends on the decision made in the latter year, to desist from the aerial sprayings which according to the plans were to be carried out in state-owned forests. This decision was made because of the heavy attacks that were made against aerial spraying in connection with the discussion on environment protection, which was of the greatest actuality in those days.

Most of the brush control measures were performed, as before, in the form of foliar sprayings from the ground. The proportion of foliar sprayings seems to have reached its peak and turned into a decline now that the increased value of hardwoods and nature conservational aspects have increased the interest toward single-tree treatments such as notching and application to the stumps and stems of trees. Both forestry and plant protection and nature conservation authorities have been speaking in favor of these methods.

The aerial sprayings were performed either as oil sprayings, in which case 6.9–7.1 l of phenox herbicide and oil solution was applied per hectare, or as water sprayings, in which case 43–45 l of water and Vistik solution was used per hectare. In all cases, the active agent was

2.4.5-T-iso-octyl-ester, and the quantity of it applied per hectare was usually something between 1.8 and 2.5 l. More than 70 % of the aerial sprayings were performed using Piper "Pawnee" (tank volume 500 l) or Z-37 "Čmelak" (tank volume 600 l) aircrafts. For most of the remainder, Cessna-188 aircrafts (tank volume 700 l) were used, and on a few occasions, other types of Piper aircrafts. In most cases the sprayings were directed on *Populus tremula* coppices with *Betula* occurring in abundance. Almost all applications were performed in the month of August. The costs varied between Fmk 35,— and 51,— per hectare, which means that they were about one half of the costs of foliar sprayings from the ground. On an average, oil spraying was cheaper than the Vistik sprayings.

The foliar sprayings from the ground were also concentrated on *Populus* coppices (about 50 %). The proportion of *Betula* was estimated at 35 %, and that of *Alnus incana*, at 10 %. About 88 % of the sprayings were carried out using motor-driven rucksack sprayers, among which the commonest type was "SOLO". About 11 % of the sprayings were performed using manually operated rucksack sprayers, among which "Hormoslyr" was the commonest type used, and 1 %, using tractor sprayers. The best time of application was the month of August (Fig. 4), but in conjunction with soil preparation, sprayings were also performed earlier, and on the other hand, in the case of treatment of young stands, even as late as the end of September, which, however, was too late. The chemicals used were either mixtures of 2.4-D and 2.4.5-T esters or pure 2.4.5-T esters. In most cases the quantity of active substance used was 2–3 kg/ha. This quantity was mixed with an average of 165 l (45–400 l) of water. The costs of treatment worked out to an average of Fmk 83,—/ha (20–120,—/ha).

Among the treatments of single trees, notching was employed in most cases. In both years covered by the study, more than 4 700 ha was treated with this method (Table 5). Not-

ching was performed almost solely (97 %) for the treatment of *Populus tremula*; in a few cases only, it was applied to other tree species, mainly *Betula pubescens* and *Alnus incana*. The notches were usually made with a bill or using various kinds of axes. The liquid was applied into the notches using the Finnish "Maxi" and "Mini" sprayers (85–90 %), "Hormoslyr" notching jugs and various provisional equipment. As the "Maxi" and "Mini" sprayers were introduced on the market as late as 1968, they seem to have spread at a rapid rate. Notching was mainly carried out during the period June–August (Fig. 5), but in some cases even in the early spring and in the late fall. In the treatment of *Populus tremula* with notching, preparations containing picloram were chiefly used. Among these, "Tordon 101" was mixed with water so as to form a 10–50 % solution. *Betula* and other tree species were notched using 2.4–D aminic salt preparations or 2.4.5–T ester preparations, the latter of which had been diluted with oil (e.g., 4–75 % of preparation in heating oil). As the number of trees to be notched per hectare varied, there was also a considerable variation in the costs per hectare; they ranged from Fmk 10,— to 120,—, the average being Fmk 41,—/ha.

Treatment of stumps was performed in 1969 in an area covering only about 1 400 ha, and in 1970, in an area of 1 850 ha (Table 5). This is not much, but there is a clear trend of an increase in the annual outputs which probably will continue in the future. Stump treatment, too, was mainly used to kill *Populus tremula*, but it was also applied to *Betula pubescens* and to *Alnus incana* and *Sorbus aucuparia*. Chemicals were applied using "Maxi" and "Mini" sprayers in 60 % of all cases, with a brush in about 28 % and with a rucksack sprayer in 12 % of all cases. Stumps were treated through the whole summer (Fig. 6) or in the spring or fall. According to experiences gained in Finland (Mukula 1952; Rummukainen 1967 b, 1969 d), the best time of application is in mid summer; with treatment at this time of the year resprouting is more efficiently checked than with sprayings in spring and in fall, and with solution having a lower concentration. The stumps of *Populus tremula* were primarily treated with "Tordon 101" and those of other tree species, using in the first place 2.4–D aminic salt preparations or 2.4.5–T esters. In

tests performed in Finland (Rummukainen 1969 c and d), picloramin has proved more efficient than phenox herbicides in checking resprouting from the stumps of, for example, *Populus*. On the other hand, it may damage young trees of *Picea* and *Pinus* through their roots (Tanskanen 1969), and for this reason it has been recommended for use in stump treatment only in the case of *Populus* and *Sorbus*. In the case of stump treatment on other tree species, phenox herbicides have been recommended for use. The concentrations used have been similar to those used for notching. As in the case of notching, the costs of stand treatment show a large variation, namely, from Fmk 10,— to 150,— per hectare, the average being Fmk 42,—/ha.

Treatments of the stems of trees, which in 1969 covered an area of more than 500 ha and in 1970, more than 800 ha (Table 5), were performed either by spraying or by painting the lower parts of the sprout stems with brush killer. At present a method has gained interest which involves the use of a plastic or rubber glove covered by a woolen mitten. The mitten is dipped into brush killer, which is applied to the stems of the sprouts to be killed by a "handclasp". In this case, too, *Populus tremula* is the tree species for which the method has mainly been used. Treatment was performed throughout the summer, perhaps, however, with stress on the fall. In most cases, 2.4.5–T esters diluted into oil were used (4–10 % concentrations). There is only one example on the costs involved, namely 87,—/ha, but probably there is a large variation from case to case.

The mixtures of 2.4–D and 2.4.5–T esters mentioned in the replies to the inquiry contained a total of about 500 g of active agent per kilogram of preparation. The corresponding value in the case of 2.4.5–T ester preparations varied from 500 to 800 g/l, and that for 2.4–D aminic salt preparations, about 500 g/l. The contents of active agents of the picloram preparations used were 240 or 100 g of 2.4–D aminic salt and 65 or 25 g of picloram per kilogram of preparation.

Weed control

Before the year 1969, chemical weed control had been performed on reforestation sites to a negligible extent only, and usually only for experimenting. Even as late as 1969, the total

area treated covered less than 600 ha (Table 7). Nevertheless, particularly the increase that took place in those times in the afforestation of former agricultural land, led to an increase in the use of herbicides, and so, the area which was treated in 1970 covered already 1200 ha. The use of herbicides was concentrated on privately owned forests, and within this category, to the central parts of Finland (Fig. 11).

In the total area treated with herbicides, 62 % were *Picea abies* plantations, 34 % *Pinus silvestris* plantations and the remaining 4 % hardwoods (mainly *Betula verrucosa*) plantations.

The herbicides were applied either by spraying or by strewing. The latter was employed in particular in conjunction with afforestation of former agricultural land, whereas sprayings were also carried out on reforestation sites in the forest. Usually spot application around the transplants was employed. In conjunction with mechanical planting, herbicides were sprayed stripwise along the rows of transplants with sprayers that had been attached to the planting machines. Spot application was carried out using rucksack sprayers and strewing, by hand.

Sprayings were performed to a large extent using "Campaprim 231" preparation containing 180 g/kg of atrazin and 360 g/kg of amitrol. The preparation was used in quantities of 15–20 kg/ha, in spot application corresponding to 1.5–2.0 kg/ha and in strip application, to 3.0–3.5 kg/ha. On former agricultural land, sprayings were also performed with "Gesaprim 50", which contains 500 g/kg of pure atrazin. This preparation was applied in quantities of 10–15 kg/ha, which in the case of spot application

corresponds to 1.0–1.5 kg/ha and in the case of strip application, to 3.0 kg/ha. "Gramoxone" preparation, which contains 200 g/l of paraquate, was also applied to some extent in quantities of 1.5 l/ha, which corresponds to about 0.2 l/ha in spot application. The only preparation which was used for strewing was "Silvex", which contains 15 g/kg of atrazin and 15 g/kg of diclofenil. The preparation was applied in quantities of 150–200 kg/ha, which in spot application corresponded to 15–20 kg/ha or 7.5–10.0 g per transplant.

In the spot applications, 30–50 l of spray was used per hectare, and in the strip applications, 70–200 l/ha.

"Campaprim 231" was usually applied in the period June–July, and in conjunction with mechanical planting, in May as well. "Gesaprim 50" was applied in the late fall or early spring, and "Gramoxone" in the early summer. "Silvex" was strewn in the late fall or early spring.

In the case of sprayings the costs varied between Fmk 50,- and 100,- per hectare. The maximum cost for strewing recorded was Fmk 140,-/ha. Although strewing is somewhat more expensive than spraying, it may be profitable because of the fact that the method does not require equipment or water, which sometimes can be difficult to get. The users of herbicides have divided opinions concerning the use of spraying versus strewing. When the treatment is performed in conjunction with mechanical planting, however, spraying is clearly cheaper and the only method which can be thought of.

According to information obtained from the users of herbicides, both spraying and strewing require about one man-day per hectare.

- No 126 Matti Palo: Valtion metsäteollisuus- ja metsätalousyritysten koordinointi.
Coordination of State-owned forestry and forest-industry firms in Finland. 4,—
- No 127 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1969—71.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1969—71. 5,—
- No 128 Veijo Heiskanen — Pentti Rikkinen: Havusahatukkién todellisen kiintomitan määrittäminen latväläpimitan perusteella.
Determination of the true volume of coniferous saw logs on the basis of ton diameter. 5,—
- No 129 Bo Långström: Insektisidien käyttö havupuiden taimien suojaukseen tukkimiehentäin (Hylobius abietis L.) tuhoilta.
The use of insecticides for protection of coniferous planting stock against the large pine weevil (Hylobius abietis L.) 1,—
- No 130 Metsätalastollinen vuosikirja 1970.
Yearbook of forest statistics 1970. 10,—
- No 131 Pertti Harstela: Puunkorjuumenetelmien ergonominen kehitys ja eräät työntekijään kohdistuvat fyysiset vaikutukset.
The ergonomic development of the forest work methods and some physic effects on workers. 2,50
- No 132 Simo Poso — Matti Kujala: Ryhmitetty ilmakuva- ja maasto-otanta Inarin, Utsjoen ja Enontekiön metsien inventoinnissa.
Groupwise sampling based on photo and field plots in forest inventory of Inari, Utsjoki and Enontekiö. 4,—
- No 133 Matti Palo: Metsällisten projektien verkkosuunnittelu.
Planning forestry projects by means of network analysis. 5,—
- 1972 No 134 Aarne Reunala — Ilpo Tikkanen: Metsätalouden edistämistoiminnan kohteena Keski-Suomessa.
Non-farmer forest owners and promotion of private forestry. 4,—
- No 135 Pentti Hakkila — Olavi Saikku: Kuoriprocentin määrittäminen sahanhakkeesta.
Measurement of bark percentage in saw mill chips. 1,50
- No 136 Ukko Rummukainen: Vesakontorjunta-aineiden ja rikkakasvinhävitteiden käytöstä metsänviljelyaloilla Suomessa vuosina 1969—1970.
On the use of brush and weed killers on forest regeneration sites in Finland in 1969—70. 4,—
- No 137 Eino Mälkönen: Näkökohtia metsämaan muokkauksesta.
Some aspects concerning cultivation of forest soil. 1,50
- No 138 P. J. Viro: Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. 2,50
- No 139 Seppo Kaunisto: Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä.
Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field. 1,50
- No 140 Matti Ahonen — Markku Mäkelä: Juurakoiden irrottaminen maasta pyöräkuormaajilla.
Extraction of stump-root systems by wheel loaders. 2,50
- No 141 Yrjö Vuokila: Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta.
Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. 4,—
- No 142 Pentti Koivisto: Kainuun ja Pohjanmaan talousmänniköiden kehityksestä.
On the development of Scots pine stands in central Finland. 2,—
- No 143 Matti Huovinen — Soini Silander — Paavo Tiihonen — Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus.
Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzahlaufnahme durch den Holzfäller. 2,—
- No 146 Markku Mäkelä: Kanto- ja juuripuun kuljetus.
Transport of stump and root wood. 2,50
- No 147 Pentti Hakkila — Jouko Laasasenaho — Kari Oittinen: Korjuuteknisiä oksatietoja.
Branch data for logging work. 2,—

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

7278—72/11,88

ISBN 951—40—0008—